

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTIAGO DEL ESTERO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGIAS
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CONSTRUCCIONES

GEOTECNIA Y CIMENTACIONES

EQUIPO DOCENTE

Profesor Adjunto: Mg. Ing. Juan Miguel PARNÁS
Auxiliar Docente: Ing. Jimena Soledad TREJO

PROGRAMACION 2023

PLANIFICACION DE LA ASIGNATURA

AÑO 2023

1. IDENTIFICACIÓN

1.1. Nombre de la Asignatura: Geotecnia y Cimentaciones

1.2. Carreras: Ingeniería Civil e Ingeniería Hidráulica

1.3. Ubicación de la asignatura en el plan de estudios:

- Octavo Módulo, Cuarto Año
- Correlativas Anteriores: Mecánica de los Suelos, Hormigón I
- Correlativas Posteriores: Hidráulica Aplicada I

1.4. Objetivos establecidos en el Plan de Estudios

- Establecer principios fundamentales para resolver los problemas de ingeniería referidos a suelos y cimentaciones.
- Adquirir los conocimientos necesarios para proyectar y construir cimentaciones directas e indirectas, muros de sostén, ataguías, túneles, presas de tierra, etc.

1.5. Contenidos mínimos establecidos en el Plan de Estudios

Distribución de tensiones, teorías de rotura y capacidad de carga en el suelo. Cimentaciones directas e indirectas. Empujes de suelos, muros de sostén, tablestacados y apuntalamientos. Cimentaciones sometidas a vibraciones. Túneles. Fundaciones de estructuras esbeltas. Recalces.

1.6. Carga horaria semanal y total:

- 6 horas semanales
- 90 horas totales (módulo)

1.7. Año Académico: 2023

2. PRESENTACION

2.1. Ubicación de la Asignatura como tramo del conocimiento de una disciplina

La asignatura integra la disciplina Tecnología Aplicada a la Ciencia del Suelo y le brinda al alumno la posibilidad, de adquirir el conocimiento necesario para resolver los problemas geotécnicos.

2.2. Conocimientos y habilidades previas que permiten encarar el aprendizaje de la asignatura

- Resistencia de Materiales
- Mecánica de los Suelos
- Hidráulica general
- Hormigón Armado

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivos Generales

Brindar los conocimientos básicos teórico – prácticos de la mecánica de los suelos aplicada a resolver problemas de ingeniería de suelos, evaluación del comportamiento estático y dinámico de cimentaciones, técnicas de recalce y ejecución de recintos de ataguías y tablestacados, presas de tierra y túneles.

3.2. Objetivos Específicos

El egresado debe lograr adquirir el conocimiento profundo de las técnicas y métodos para el proyecto, cálculo y construcción de los diferentes tipos de cimentaciones, ataguías, muros de sostén, presas de tierra y túneles y para ello debe alcanzar un óptimo desarrollo de las herramientas teórico-prácticas que brinda esta disciplina, indispensables para su desempeño profesional futuro.

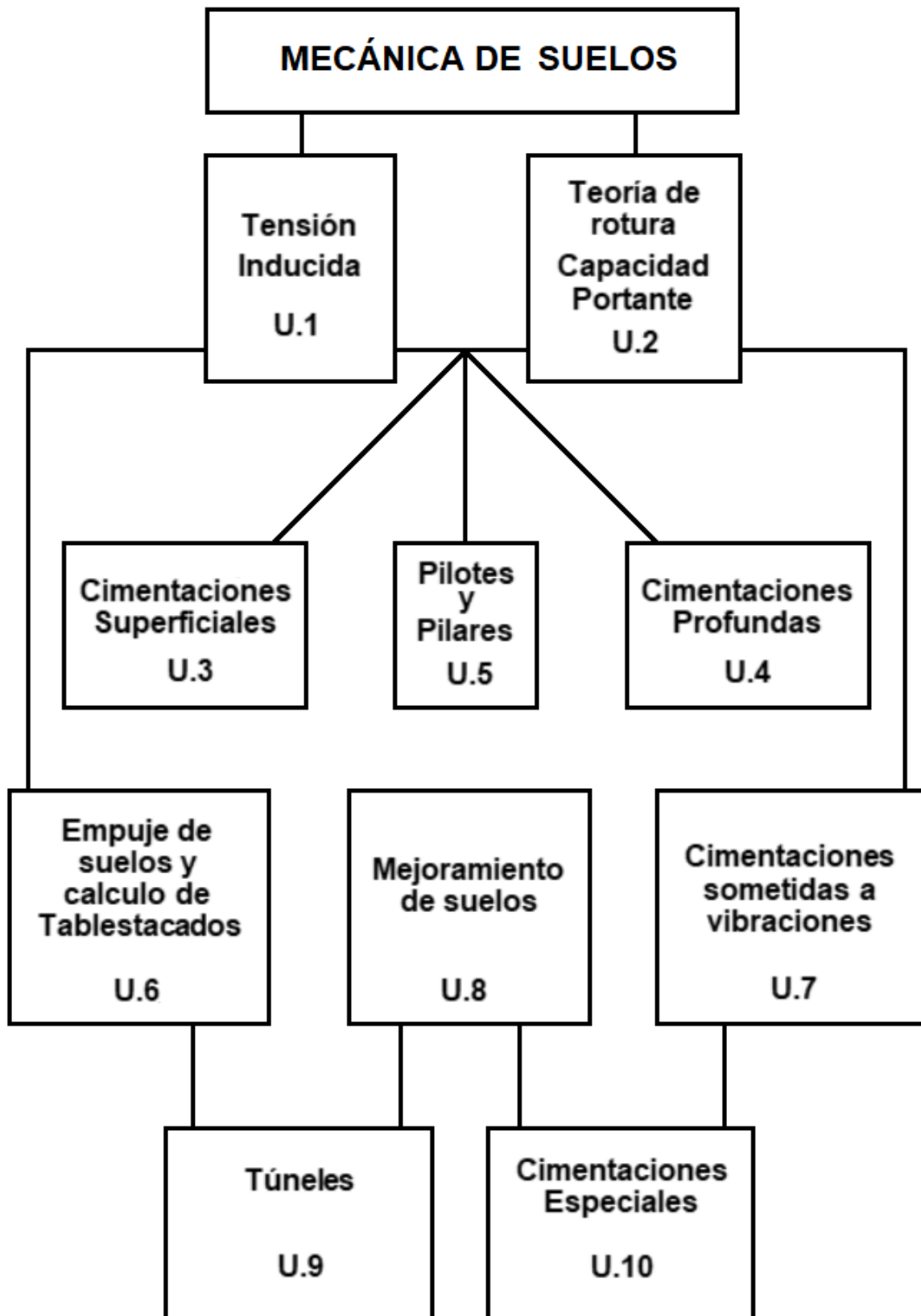
Los temas específicos tratados (teoría de rotura, cálculo de asientos, diseño y cálculo de cimientos, etc.), serán analizados en profundidad a través de medios teóricos prácticos apropiados que permitan al alumno obtener los conocimientos y herramientas básicas para la resolución de los distintos problemas.

4. SELECCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS

4.1. Programa Sintético

- | | |
|-----------|--|
| Unidad 1 | Tensiones inducidas al suelo y cálculo de asientos. |
| Unidad 2 | Capacidad de carga de cimentaciones. Teorías de roturas del suelo. |
| Unidad 3 | Fundaciones directas. |
| Unidad 4 | Fundaciones indirectas. |
| Unidad 5 | Pilotes, pilas y cajones. |
| Unidad 6 | Muros de sostén, tablestacas y ataguías. |
| Unidad 7 | Cimentaciones sometidas a vibraciones. |
| Unidad 8 | Mejoramiento de suelos. |
| Unidad 9 | Túneles. |
| Unidad 10 | Cimentaciones especiales y recalces. |

4.2. Articulación Temática de la Asignatura



4.3. Programa Analítico

Unidad 1: El sólido elástico

Clasificación de los modelos elásticos. Distribución de tensiones en el suelo, caso de carga puntual y lineal. Modelos de Boussinesq y de Fröhlich. Distribución de tensiones verticales bajo carga rectangular. Abacos de Steinbrenner-Odhe. El bulbo de presiones, criterio para determinar profundidad de exploración del subsuelo. Asentamientos, cálculo de asientos bajo carga rectangular en multicapa elástica según método de Steinbrenner. Determinación del módulo de deformación del suelo para estimación de asientos. Semiespacio de Winkler.

Unidad 2: Capacidad de carga de cimentaciones

Teoría de rotura de los suelos. Capacidad portante del suelo. Carga límite en suelo denso y suelo suelto. Tipos de falla. El equilibrio plástico del suelo según Prandtl-Terzaghi, fórmulas de resistencia a la rotura del suelo por corte según Terzaghi, Meyerhof y Brinch-Hansen. Influencia del nivel freático. Coeficientes de forma y profundidad. Inclinación y excentricidad de las cargas. Capacidad de carga en arcillas, teoría de Skempton. Cimentación situada en la coronación de un talud (método de Meyerhof). Elección del tipo de cimentación y del plano de asiento más conveniente. Tipos de fundaciones: directas e indirectas.

Unidad 3: Cimentaciones directas

Distintos tipos de cimentaciones directas, su dimensionado: zapatas corridas, zapatas aisladas cuadradas, rectangulares y medianeras. Bases vinculadas para dos columnas. Soleras continuas, su cálculo, dimensionado y disposición de armaduras. Viga sobre suelo elástico. Método del coeficiente de balasto. Plateas de fundación. Asentamiento en arcillas. Asentamientos en arenas. Consideraciones sobre los asentamientos, su estimación y limitación de la capacidad portante. Condiciones límites de falla y asentamiento.

Unidad 4: Cimentaciones indirectas

Aplicaciones de las fundaciones profundas. Formas de trabajo y sollicitaciones. Resistencia de punta y resistencia friccional. Cálculo de la capacidad portante del pilote individual. Fórmulas estáticas y fórmulas dinámicas. Fricción lateral de un pilote único en arenas. Fricción lateral de un pilote único en arcillas blandas. Ensayos de carga. Capacidad de carga del grupo de pilotes. Eficiencia de un grupo de pilotes. Fórmulas de eficiencia. Asiento de un pilote. Asentamiento del grupo de pilotes. Fricción negativa. Cabezales de pilotes, su diseño, recomendaciones constructivas y su dimensionado.

Unidad 5: Pilotes, pilas y cajones

Diferentes tipos de pilotes, sus características y usos. Pilotes Prefabricados e hincados de madera, metálicos y de hormigón. Pilotes pre-excavados mediante inyección de lodo bentonítico y hormigonados "in situ". Pilotes de hormigón moldeados "in situ": procedimiento por entubado provisional, pilotes tipo "Franki", con aire comprimido. Cilindros y pilares de fundación: Tipos. Método para construir pilas de gran diámetro. Hormigonado bajo agua. Cimentaciones con aire comprimido, diferentes métodos de aplicación. Cajones prefabricados.

Unidad 6: Muros de sostén, tablestacas y ataguías

Empuje del suelo: métodos semiempíricos para el empuje activo. Métodos teóricos para el cálculo de empujes activos. Resolución numérica. Tablestacas: tipos y características. Dimensionado. Hincas de tablestacas. Diferentes tipos de ataguías y sus características. Generalidades sobre su uso. Ataguías de tierra, de escolleras y gaviones. Ataguías de tablestacas, cortinas simples, recintos y de celdas autoestables. Ataguías mixtas de tierra y tablestacas. Geotextiles; muros de tierra armada.

Unidad 7: Cimentaciones sometidas a vibraciones

Generalidades. Solicitaciones. Fundaciones para máquinas sometidas a impacto y esfuerzos dinámicos, diseño y construcción. Fundaciones sismorresistentes, conceptos básicos. Propiedades dinámicas de los suelos. Suelos estables e inestables. Análisis del potencial de licuefacción. Acciones. Métodos simplificados. Norma Cirsoc 103.

Unidad 8: Mejoramiento de suelos

Introducción. Inyecciones. Inyecciones de consolidación y de impermeabilización. Inyecciones de suspensiones de arcilla y cemento en agua. El método GIN. Inyecciones de soluciones de sustancias químicas. Inyecciones de productos bituminosos. Equipos y modos de inyección. Procedimientos de mejora del suelo de fundación: vibroflotación, drenes de arena. Precarga del terreno. Compactación dinámica. Consolidación de suelos por cementación a chorro (Jet Grouting). Sistemas tipo turbo jet. Capacidad de carga en suelos mejorados. Cimentaciones mediante hormigón sumergido. Cimentación con descenso de la napa freática; sistemas de pozos y well-point.

Unidad 9: Túneles

Generalidades. Estudios preliminares: estudio geológico del terreno, sondeos y galerías de reconocimiento. Tipos de ensayos en roca "in situ" y en laboratorio. Características técnicas de los túneles: trazado y perfil longitudinal y transversal para obras viales y obras hidráulicas. Ventilación. Caracterización del macizo. Relación RQD e índice GSI Clasificación de los terrenos para el empleo de los métodos de perforación. Perforación de túneles en terrenos excavables. Métodos de ataque y entibaciones. Túneles en roca. Métodos de ataque. Voladuras, esquemas de voladuras, ejecución de barrenos. Tipos de explosivos utilizados en la construcción de túneles. Ejecución de pernos en roca. Túneles subfluviales y prefabricados.

Unidad 10: Cimentaciones especiales y recalces

Cimentaciones aplicables para fundar en suelos de características colapsables; alternativas factibles. Cimentaciones de torres y edificios de gran altura. Tipos de fundaciones para edificios de gran altura: mediante losa, pilotes y mixtas. Cálculo de la altura crítica. Fundaciones directas e indirectas: control de ejecución, auscultación y comportamiento. Cimentaciones en medios agresivos, prevención, protección y aplicación de normas. Tipos de fallas en las fundaciones, causas y efectos. Recalces: diferentes tipos. Diseño y construcción de recalces y submuraciones. Metodología a seguir en las intervenciones.

4.4. Programa de Trabajos Prácticos

Trabajo Práctico N° 1: Distribución de tensiones en el suelo.

Trabajo Práctico N° 2: Cimentaciones directas.

Trabajo Práctico N° 3: Cimentaciones indirectas.

Trabajo Práctico N° 4: Tablestacas

Trabajo Práctico N° 5: Muros de sostén.

4.5. Cronograma de Clases Teóricas y Prácticas (Año 2023)

Clase	Fecha	Tipo	Unidad	TEMA
1	15/08	Teórica	1	Presentación e Introducción. Distribución de Tensiones
2	16/08	Práctica	1	T.P.Nº1
3	22/08	Teórica	1	Bulbo de Presiones. Asentamientos en multicapa elástica
4	23/08	Práctica	2	T.P.Nº1
5	29/08	Teórica	2	Rotura de Suelos. Teorías Prandtl, Terzaghi y Meyerhof
6	30/08	Práctica	2	T.P.Nº2
7	05/09	Teórica	2	Teorías Skempton y Brinch Hansen. Cimentación en coronación de talud
8	06/09	Práctica	2	T.P.Nº2
9	12/09	Teórica	3	Cimentaciones directas
10	13/09	Práctica	3	T.P.Nº2
11	19/09	Teórica	3	Asentamientos
12	20/09	Práctica	1-2-3	Primer Parcial
13	26/09	Teórica	4	Cimentaciones indirectas
14	27/09	Práctica	4	T.P.Nº3
15	03/10	Teórica	4	Grupos de Pilotes. Cabezales de Pilotes
16	04/10	Práctica	1-2-3	Recuperatorio Primer Parcial
17	10/10	Teórica	5	Tipos de Pilotes, cilindros y cajones
18	11/10	Práctica	5	T.P.Nº3
19	17/10	Teórica	6	Empuje del Suelo
20	18/10	Práctica	6	T.P.Nº4
21	24/10	Teórica	6	Tablestacados y Ataguías

22	25/10	Práctica	6	T.P.Nº4
23	31/10	Teórica	7	Cimentaciones sometidas a vibraciones
24	01/11	Práctica	6	T.P.Nº5
25	07/11	Teórica	8	Mejoramiento de suelos
26	08/11	Práctica	6	T.P.Nº5
27	14/11	Teórica	9	Túneles
28	15/11	Práctica	4-5-6	Segundo Parcial
29	21/11	Teórica	10	Cimentaciones especiales
30	22/11	Práctica	4-5-6	Recuperatorio Segundo Parcial

5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1) Braja M. Das - Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones – Editorial Thomson. 2006
- 2) Braja M. Das - Fundamentos de Ingeniería Geotécnica – Editorial Thomson. 2001
- 3) E. Juárez Badillo, A. Rico Rodríguez - Mecánica de los Suelos. Editorial Limusa. 1996
- 4) José A. Jimenez Salas - Geotecnia y Cimientos. Editorial Rueda. 1981
- 5) Gregory P. Tschebotarioff - Mecánica de los Suelos, Cimientos y Estructuras de Tierra. Editorial Aguilar. 1973
- 6) R. B. Peck, N.E. Harson y T.A. Thornburn - Ingeniería de Cimentaciones. Editorial Limusa. 1983
- 7) Karl. Terzaghi y R. B. Peck - Mecánica de los Suelos en la Ingeniería Práctica. Editorial Ateneo. 1972
- 8) William T. Lambre, Robert V. Whitman - Mecánica de Suelos. Instituto Tecnológico de Massachusetts. Editorial Limusa-Wilwy S.A. Mexico. 1972
- 9) W.E. Schulze , Fundaciones. Editorial Labor. 1961
- 10) Leonardo Zeevaert - Interacción suelo-estructura de cimentación. Editorial. Limusa. 1979
- 11) Joseph E. Bowles - Foundation Analysis and Design. McGraw-Hill. 1996
- 12) Suresh Arya, Michael O'Neill and George Pincus - Design of Structures and Foundations for Vibrating Machines. Gulf Publishing Company. 1984
- 13) A.A Grigorian - Pile Foundations for buildings and Structures in Collapsible Soils. Balkema Publishers. 1997
- 14) E. E. Alonso, P. Delage - Unsaturated Soils, Proceedings of the First International Conference on Unsaturated Soils, UNSAT'95. Vol. I, II, III Ed. A.A. Balkema, Róterdam, Brookfield. 1995
- 15) D. Krynine, W. Judd - Principios de Geología y Geotecnia para Ingenieros. Ediciones Omega. 1980
- 16) Paul Galabré - Tratado de Procedimientos Generales de Construcción y Cimentaciones y Túneles. Editorial Reverte. 1970
- 17) T. Lucio, R. Schiava - Conferencias Técnicas. Suelos colapsables y licuefables de Santiago del Estero. Consejo Profesional de la Ingeniería de Santiago del Estero. 1996

- 18) Ricardo Schiava - Cimentaciones en arenas. Consejo Profesional de Ingeniería de Santiago del Estero. 1997
- 19) F. Leonhardt - Bases para el dimensionado de Estructuras de Hormigón Armado. Estructuras de Hormigón Armado. Editorial El Ateneo.
- 20) O. Moretto - Curso de Hormigón Armado. Editorial El Ateneo.

6. **ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS**

6.1. Aspectos pedagógicos y didácticos:

Las Clases Teóricas serán principalmente expositivas, empleando como recursos didácticos la pizarra, proyector y folletos.

Los Trabajos Prácticos se desarrollarán durante las Clases Prácticas que tendrán como objetivo fundamental la transferencia de los conceptos vertidos en las clases teóricas y el entrenamiento en el manejo de los procedimientos del cálculo y las herramientas computacionales. Los Trabajos Prácticos tendrán un objetivo integrador, sobre todo en el diseño de cimentaciones que debe incluir la elección del tipo y cota de fundación más conveniente, la verificación de asentamientos, el detalle de las secciones de hormigón y de armaduras obtenidas en el cálculo, ajustándose a las prescripciones reglamentarias y requerimientos de la práctica profesional.

6.2. Actividades de los alumnos:

Los alumnos resolverán problemas prácticos aplicando los conceptos teóricos y debatirán respecto de las ventajas y desventajas de las soluciones propuestas.

6.3. Cuadro sintético:

Clase	Carga Horaria [h]	Asistencia Exigida [%]	Nº Alumnos Estimado	A cargo de	Técnica más usada	Énfasis en	Actividad de los alumnos
Teórica	45	0	10	Profesor Adjunto	Pizarra Proyector	Conceptos Formulación teórica	Ejemplos de aplicación
Práctica	45	80	10	Auxiliar Docente	Resolución de problemas integrales Ejercicios numéricos	Aplicación de criterios Solución de problemas	Trabajos Prácticos

6.4. Recursos Didácticos:

- Proyección de presentaciones
- Inducción para resolver problemas
- Plataforma Virtual: CUV
- Fotografías

7. EVALUACION

7.1. Evaluación Diagnóstica

En las primeras clases se hace una evaluación diagnóstica mediante diálogo o interrogación al grupo, para conocer a cerca de los saberes previos del alumno.

7.2. Evaluación Formativa

Se realizará gradualmente en el transcurso de las clases a fin de realizar los necesarios ajustes en el proceso enseñanza-aprendizaje. Para ello se plantearán situaciones problemáticas y se evaluará las soluciones adoptadas por los alumnos a fin de realizar los necesarios ajustes durante el proceso enseñanza-aprendizaje.

Se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Fundamentación de juicios valorativos
- Expresión oral
- Uso de vocabulario específico
- Actitudes de interés y de responsabilidad
- Interacción grupal

7.3. Evaluación parcial

7.3.1 Programa de Evaluaciones Parciales

Se realizará dos exámenes parciales escritos.

1^{er} Parcial: Unidades 1, 2 y 3

2^{do} Parcial: Unidades 4, 5 y 6

7.3.2 Criterios de Evaluación

- Exposición técnica aplicando terminología correcta
- Aplicación de conceptos para solucionar problemas
- Fundamentación de criterios elegidos
- Organización del trabajo escrito
- Optimización de la solución para el tiempo disponible

7.3.3 Escala de Valoración: Se califica de 0 (cero) a 10 (diez) puntos.

7.4. Evaluación Integradora

El examen final es la instancia donde se realiza una evaluación integradora.

Durante el dictado de los trabajos prácticos se analiza la solución de problemas típicos aplicando un criterio integrador de los diferentes temas tratados en las clases teóricas cuyos resultados son evaluados en la presentación de los trabajos.

7.5. Autoevaluación

Se realizará mediante encuestas previstas para tal efecto

7.6. Evaluación Sumativa

7.6.1 Condiciones para lograr la Promoción sin Examen Final de la Asignatura

No se encuentra contemplada esta posibilidad.

7.6.2 Condiciones para lograr la Regularidad de la Asignatura

a) Trabajos prácticos:

- a. se presentarán por escrito en las fechas establecidas
- b. se requerirá realizar el 100 % de los mismos, pudiéndose recuperar un 20 % de ellos
- c. se requerirá el 80% de asistencia a las clases prácticas

b) Evaluaciones parciales:

- a. se deberá aprobar dos evaluaciones parciales programadas
- b. en caso de desaprobado, los alumnos tendrán derecho a rendir una recuperación por cada parcial.

7.7. Examen final

Para rendir el examen final en condición de Regular el alumno deberá:

- haber aprobado las evaluaciones parciales escritas
- tener aprobada su carpeta de Trabajos Prácticos
- haber cumplido con la condición del 80 % de asistencia a las clases prácticas

El alumno deberá presentarse con su carpeta de Trabajos Prácticos y su Libreta Universitaria en la cual conste la inscripción para el examen.

El examen final se realizará en forma oral o escrita y será de forma teórica o teórico-práctica a criterio de la mesa examinadora. Se examinará la formación adquirida por el alumno, lo que permitirá a su vez evaluar el desarrollo de la asignatura y servirá de referencia para modificar o continuar con la metodología adoptada.

7.8. Examen Libre

El examen libre se tomará cumpliendo con las disposiciones reglamentarias vigentes. Consistirá en dos exámenes: un examen oral teórico antes del cual deberá tener aprobado un examen escrito de trabajos prácticos.



.....
Mg. Ing. Juan Miguel PARNÁS