



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

ANEXO III  
ORDENANZA N° 494

INGENIERIA QUIMICA  
PLAN DE TRANSICION

PROGRAMA ANALITICO DE FISICO QUIMICA.

4to.AÑO ( 5 horas semanales).

Unidad Temática 1: Introducción a la Termodinámica Estadística.

Relación entre propiedades termodinámicas macroscópicas y variables microscópicas. Teoría cinética de los gases. Distribuciones y funciones de distribución. Equipartición de la energía. Leyes de distribución de Maxwell y Maxwell-Boltzmann. Relación con la mecánica cuántica. Relación con las propiedades de transporte. 3er. Principio de la Termodinámica.

Unidad Temática 2 : Fuerzas Intermoleculares.

Tipos de energías moleculares. Cinética de traslación. Rotación y vibración. Potenciales de atracción y repulsión. Formas de las moléculas. Dipolos transitorios y permanentes. Ecuación de Lennard-Jones. Interpretación de los distintos estados de agregación de la materia. Discusión del modelo de gas ideal con el modelo molecular real.

Unidad Temática 3 : Introducción a la Termodinámica clásica y ecuaciones de estado.

Balances de energía y entropía. Relación fundamental. Formulación matemática de la termodinámica. Potenciales termodinámicos y variables naturales. El equilibrio termodinámico. Ecuaciones diferenciales básicas. Repaso de las principales ecuaciones de estado teóricas empíricas y semiempíricas. Reglas de mezclado. Aplicación de las ecuaciones de estado a mezclas multicomponentes.

Unidad Temática 4 : Sistemas multicomponentes.

Termodinámica de la mezcla. Propiedad molar parcial. El potencial



*Rectorado*

químico. La ecuación de Gibbs-Duhem. La ecuación de Duhem-Margules. Variación del potencial químico con P y T. El potencial químico en función de la composición. Aplicación de sistemas de gases ideales. Los sistemas reales. Concepto de fugacidad y coeficiente de fugacidad. Cálculo de fugacidades aplicando ecuaciones de estado. El estado standard. Mezclas ideales. Ley de Henry y Regla de Lewis Randall. El exceso termodinámico. Cálculo de los excesos. El concepto de actividad. Coeficiente de actividad. Ecuaciones de Van Laar y Margules. Los modelos de fases líquidas. Cálculo de actividades y coeficientes de actividad.

Unidad Temática 5 : El equilibrio termodinámico de fases.

Deducción de la regla de las fases de Gibbs. Las condiciones de equilibrio. El equilibrio bifásico. Relaciones fundamentales. La constante de equilibrio. Relación fundamental de equilibrio. Equilibrio vapor líquido en mezclas binarias. Cálculo gráfico y analítico.

Unidad Temática 6 : El equilibrio vapor líquido en sistemas multicomponentes.

El sistema MESH. La ecuación de Rachford. Punto de rocío. Punto de burbuja. Equilibrio flash. Cálculos computacionales. La constante de equilibrio L-V. Su cálculo.

Unidad Temática 7 : Equilibrio de fases condensadas.

Equilibrio sólido-líquido en sistemas binarios. Análisis térmico. Eutéctico. Punto de fusión congruente e incongruente. Soluciones sólidas. Sistemas Gas-Sólido. Sistemas de tres componentes. Sistemas de tres líquidos. Sistemas formados por dos sales y agua.

Unidad Temática 8 : Termoquímica y Equilibrio químico.

Aplicación del 1er. principio de la termodinámica a sistemas con modificaciones químicas. Entalpía. Calor de reacción. Calor de formación. Calores de solución y de dilución. Variación de la entalpía con la temperatura. Temperatura máxima de llama. Equilibrio



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- 36 -

en sistemas gaseosos reales. Grado de avance de la reacción. Condiciones termodinámicas del equilibrio químico. Diversas formas de expresar la constante de equilibrio. Variación de la constante de equilibrio con la temperatura. Isoterma de reacción. Integración de la ecuación de Van't Hoff. Equilibrios químicos heterogéneos. Ejemplos diversos.

Unidad Temática 9 : Electroquímica.

Conductividad electrolítica. Teoría de la disociación electrolítica. Movilidad iónica. Número de transporte. Ecuación de Onsager. Actividad de iones. Modelo de Debye-Huckel. Pilas. Electrodo reversibles. Potenciales normales. FEM y constantes de equilibrio. Ecuación de Nerst. Determinación de actividades y coeficientes de actividad a partir de FEM de pilas. Polarización electrolítica. Potenciales de descomposición. Sobretensión. Electrodeposición. Corrosión metálica. Protección de superficies.

Unidad Temática 10: Fenómenos de superficie.

Tensión superficial interfases. Trabajos de cohesión y adherencia. Películas superficiales. Sustancias tensioactivas. Interfases eléctricamente cargadas. Doble capa. Fenómenos electrocinéticos. Adsorción. Descripción del fenómeno. Adsorción física. Isotermas de Langmuir. Ecuación BET. Adsorción química. Área específica. Volumen poral. Porosidad. Aplicaciones del fenómeno de adsorción.

-----



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

ANEXO III  
ORDENANZA N° 494

INGENIERIA QUIMICA

PLAN DE TRANSICION

PROGRAMA ANALITICO DE QUIMICA ANALITICA.

4to.AÑO - (6 horas semanales).

Unidad Temática 1 : Introducción.

Química Analítica: definiciones. Objetivos. Evolución histórica; tendencia actual. Clasificación de la Química Analítica. Distintos criterios.

4 horas.

Unidad Temática 2 : Teoría de los errores y evaluación de resultados.

Precisión, exactitud y error. Clases de errores. Diagrama de control. Límites de confianza. Aceptación: rechazo de resultados dudosos. Tratamiento estadístico de pequeños grupos de resultados. Cifras significativas.

12 horas.

Unidad Temática 3 : Muestreo.

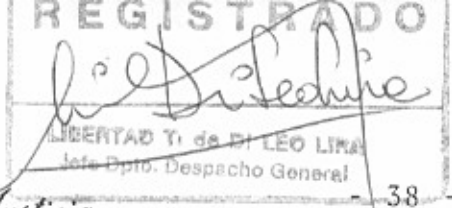
Muestreo estadístico. Técnicas de toma de muestras: gaseosa, líquida y sólida. Preparación de muestras previo análisis: investigación y destrucción de sustancias orgánicas. Reducciones de tamaño.

4 horas.

Unidad Temática 4 : Equilibrio de ácidos y bases en disolución acuosa.

Concepto de ácidos y bases. Equilibrios químicos en soluciones de ácidos, bases y sales. Cálculo de pH y de la concentración de distintas especies en el equilibrio. Ácidos polipróticos, bases multivalentes y anfóteros. Grado de disociación y de formación. Soluciones reguladoras: capacidad reguladora de un sistema. Problemas. Equilibrio en sistemas no acuosos.

16 horas.



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

Unidad Temática 5 : Problemas y Trabajos Prácticos de volumetría ácido-base.

Curvas de titulación. Indicadores. Errores de titulación. Aparatos y técnicas volumétricas. Factores que influyen en el aforo del material volumétrico. Normalización de soluciones. Drogas patrones. Aplicación. Problemas.

12 horas,

Unidad Temática 6 : Equilibrio, problemas y trabajos prácticos de volumetría por formación de precipitados.

Producto de solubilidad. Estudio de los factores que afectan la solubilidad de un precipitado. Volumetría por formación de precipitados: distintos métodos. Curvas de valoración. Determinación del punto final. Aplicaciones. Problemas.

16 horas.

Unidad Temática 7 : Gravimetría y estudio de los precipitados.

Mecanismos de la formación de precipitados. Pureza y tamaño de los precipitados. Impurificación: factores de control. Técnicas gravimétricas. Clasificación de los métodos. Aplicaciones y problemas.

6 horas.

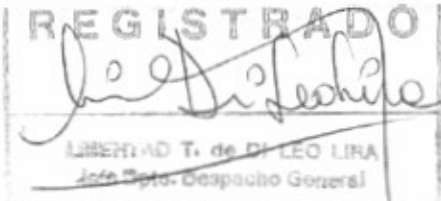
Unidad Temática 8 : Equilibrios, problemas y trabajos prácticos de volumetría por formación de complejos.

Complejos mono y polidentados. Constantes de estabilidad-inestabilidad. Competencia de equilibrios con productos de solubilidad. Volumetría complejométrica. Métodos. Curvas de valoración. Indicadores. Aplicaciones. Problemas.

12 horas.

Unidad Temática 9 : Equilibrios, problemas y trabajos prácticos de volumetría redox.

Fundamentos de electroquímica. Pila, procesos electroquímicos, potenciales de electrodos. Potenciales de reducción. Equilibrios redox. Curvas de titulación. Potencial en el punto de equivalencia. Indicadores. Agentes oxidantes y reductores aplicados en Química Analítica.



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- 39 -

Drogas patrones. Normalización de soluciones. Aplicaciones. Problemas.

20 horas

Unidad Temática 10 : Métodos físicos.

Viscosimetría. Determinación de tamaño de partículas. Superficies específicas. Análisis no destructivos: técnicas por activación. Métodos ópticos: índice de refracción, rotación óptica. Separaciones por extracción, con solventes.

14 horas

Unidad Temática 11 : Análisis aplicado (tema optativo).

Fundamentos de técnicas analíticas aplicadas al estudio de muestras específicas. Ejemplos: análisis de combustibles, grasas-aceites, efluentes gaseosos, líquidos y sólidos, etc. Cada Facultad Regional podrá seleccionar el tema que más se vincule a su zona de influencia.

La implementación de los trabajos prácticos relacionados a cada uno de los temas será función de las distintas cátedras en base a disponibilidades propias de cada regional.

8 horas

-----



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

ANEXO III  
ORDENANZA N° 494

INGENIERIA QUIMICA

PLAN DE TRANSICION

PROGRAMA ANALITICO DE FENOMENOS DE TRANSPORTE.

4to.AÑO ( 6 horas semanales).

Unidad Temática 1: Principio de la mecánica de los fluidos y mecanismos del transporte de cantidad de movimiento.

Conceptos fundamentales y propiedades. Sistemas de unidades. Definición de fluido. Propiedades de los fluidos: presión, temperatura, densidad, peso específico, viscosidad dinámica y cinemática, calor específico, energía interna, entalpía, módulo de elasticidad volumétrico y compresibilidad, tensión superficial. Fluidos newtonianos: Ley de Newton de la viscosidad. Fluidos no newtonianos: generalidades. Fluidos dependientes e independientes del tiempo, fluidos viscoelásticos, influencia de la presión y temperatura sobre viscosidad. Tipos de flujo: permanente y no permanente, uniforme y no uniforme, laminar, turbulento, potencial y en capa límite, compresible e incompresible, subsónico y supersónico, flujo externo y flujo interno.

Trabajos prácticos especialmente orientados al uso de manuales, monogramas y búsqueda en revistas.

10 horas.

Unidad Temática 2 : Análisis de envolvente en estado estacionario y ecuación de cambio.

Análisis de sistemas de flujo aplicando una envolvente para el balance de la materia y de cantidad de movimiento. Aplicación de coordenadas rectangulares y cilíndricas. Ecuación de Hagen-Poiseuille.

12 horas.

Unidad Temática 3 : Ecuaciones diferenciales de flujos de fluidos, para sistemas isotérmicos. Resumen de notación vectorial y tensorial.



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional

- 41 -

### *Rectorado*

Concepto de derivada parcial, total, sustancial y divergencia (significado físico), balance de continuidad (Ecuación de conservación de la materia). Balance microscópico de cantidad de movimiento. Aplicaciones de los balances de C.M. y de materia a sistemas de flujo en estado estacionario. Ecuación de la energía mecánica. Trabajos prácticos aplicando las ecuaciones en los tres sistemas coordenados.

18 horas.

#### Unidad Temática 4 : Análisis Dimensional.

Similitud, semejanza cinemática y dinámica. Números adimensionales (Euler, Froude, Reynolds, Weber). Adimensionalización de las ecuaciones de cambio. Teorema de Buckingham. Trabajos prácticos aplicando todos los conceptos para resolver problemas de semejanza dinámica. Teoría de los modelos.

12 horas.

#### Unidad Temática 5 : Efecto de la viscosidad. Resistencia fluida

Experiencia de Reynolds. Paradoja de D'Alembert. Concepto de capa límite, resistencia de superficie. Capa límite laminar y turbulenta. Desarrollo de la capa límite en una placa plana y en un caño. Longitud de entrada, relación con el  $Re$ .

Desprendimiento de la capa límite, resistencia de forma. Perfiles romos y aerodinámicos.

6 horas.

#### Unidad Temática 6 : Transferencia de cantidad de movimiento en flujo turbulento.

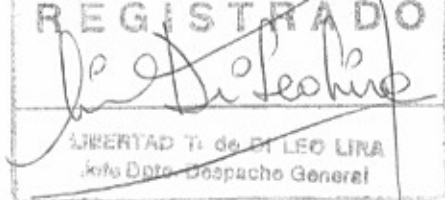
Magnitudes de tiempo ajustado. Ajuste de tiempo para las ecuaciones de variación. Esfuerzos cortantes turbulentos, viscosidad de remolino.

2 horas.

#### Unidad Temática 7 : Transporte de interfase en sistemas isotérmicos y balances macroscópicos.

Definición del factor de fricción. Vinculación entre  $f$  y el  $Re$ . Métodos de estimación. Ley de Stokes. Balance macroscópico de materia, de cantidad, de movimiento. Ejemplo de aplicación al cálculo





Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional

- 42 -

### *Rectorado*

lo de fuerza en las paredes. Balance macroscópico de energía mecánica. Expresión de los balances en estado estacionario. Estimación de las pérdidas por fricción. Aplicación en el cálculo de cañerías y accesorios. Cálculo mediante máquinas programables.

28 horas.

### Unidad Temática 8 : Flujo compresible.

Velocidad del sonido. Número de Mach y regímenes de flujo compresible. Flujo isentrópico en conducciones de área variable. Choque normal. Flujo con fricción en conductos de sección constante.

12 horas.

### Unidad Temática 9 : Principio de la transmisión de calor y mecanismos del transporte de energía: conducción y convección y radiación. Ecuaciones básicas.

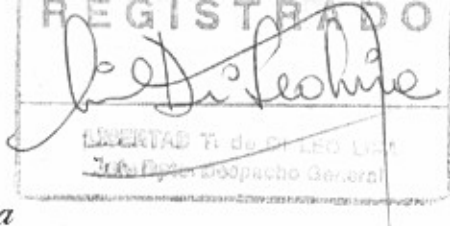
Conducción. Ley de Fourier, conductividad calorífica, difusividad térmica. Variación de  $K$  con la temperatura y presión para gases y líquidos. Práctica de la estimación y búsqueda de  $K$ , Conductividad calorífica en sólidos, Conducción con generación interna de energía. Conducción a través de pared compuesta. Distribución de la temperatura en sólidos. Flujo calorífico. Concepto de coeficiente global. Conducción de calor en cuerpos sólidos en estado no estacionario aplicado a geometrías sencillas (unidireccional).

15 horas.

### Unidad Temática 10: Ecuaciones diferenciales de la transferencia de calor.

Condiciones límite. La ecuación de energía en coordenadas rectangulares y curvilíneas en función de la temperatura. Formas especiales y formas simplificadas. La ecuación de movimiento para convección forzada y convección libre en el flujo no isotérmico. Análisis dimensional de las ecuaciones de variación. Capa límite térmica, concepto,

///



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional

- 43 -

Rectorado

relación con la capa límite hidrodinámica. Distribución de temperatura en flujo laminar y turbulento. Magnitud de tiempo ajustado. Uso de adimensionales. Características en la resolución de problemas por analogía o aplicación del Teorema II a sistemas con transferencia de calor.

15 horas

Unidad Temática 11 : Transporte de interfase y balances macroscópicos en sistemas no isotérmicos.

Diferencia media de temperatura aritmética y logarítmica. Coeficiente de transmisión de calor, concepto, convección libre y forzada, características. Convección forzada: determinación del coeficiente de transmisión de calor para flujo interno (tubos) y alrededor de los objetos sumergidos. Analogías entre transferencia de energía y momento. Concepto de convección libre: determinación del coeficiente de transmisión de calor. Condensación de vapores puros sobre placas verticales. Correlación de Nusselt. Problemas simples de cálculo de transferencia de calor.

20 horas.

Unidad Temática 12 : Difusividad y mecanismos del transporte de materia .

Concentración, velocidad y densidad de flujo de materia. Ley de Fick. Predicción de la difusividad y variación con  $P$  y  $P$ . Difusividad en líquidos. Difusión equimolar y no equimolar. Número de Smidt.

6 horas.

Unidad Temática 13 : Ecuaciones diferenciales de transferencia de masa.

La ecuación de continuidad para una mezcla binaria. La ecuación de continuidad de  $A$  en diversos sistemas coordenados. Las ecuaciones de variación para sistemas de varios componentes. Condiciones límite. Formas especiales y formas simplificadas. Análisis dimensional

////



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- 44 -

de las ecuaciones de variación para una mezcla isotérmica de dos fluidos.

12 horas.

Unidad Temática 14 : Distribuciones de concentración en flujo turbulento.

Magnitudes de tiempo ajustado. Ajuste de tiempo de la ecuación de continuidad A. Densidad de flujo turbulento de materia.

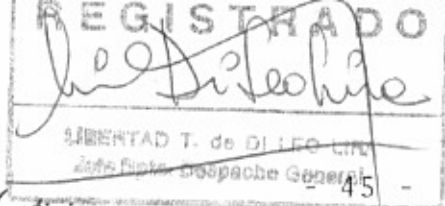
2 horas

Unidad Temática 15 : Transporte de interfase y balances macroscópicos en sistemas de varios componentes.

Equilibrio. Coeficientes individuales y totales de transferencia de masa. Correlaciones de transferencia convectiva de masa. Balances macroscópicos de materia, cantidad de movimiento, de energía y de energía mecánica en sistemas de varios componentes.

10 horas.

-----



INGENIERIA QUIMICA

PLAN DE TRANSICION

PROGRAMA ANALITICO DE OPERACIONES UNITARIAS I.

4to. AÑO ( 5 horas semanales).

Unidad Temática 1 : Objeto, Fundamento y Metodología.

Definición de operaciones unitarias. Clasificación. Operaciones continuas y discontinuas. Dimensiones y unidades. Análisis dimensional, derivación, método de Rayleigh. Grupos adimensionales. Teoría de los modelos, similitud geométrica y similitud dinámica. Planteamiento de las ecuaciones de diseño mediante la compatibilización de fenómenos en forma sistematizada con criterios económicos (Revisión de conceptos de sistemas, medio ambiente, universo, vínculos y fenómenos.)

Unidad Temática 2 : Descripción de sólidos divididos.

Problemas de descripción de sólidos divididos y predicción de sus características. Métodos de medida para el tamaño de las partículas. Utilización de tamices. Medición óptica. Separación de acuerdo a las velocidades de sedimentación. Muestreo. Análisis por tamizado. Representación analítica de la distribución de tamaños de partículas. Expresiones de diámetro medio. Expresiones analíticas de distribución. Factores de forma. Esfericidad. Relación de superficies específicas. Superficie específica. Superficie específica promedio. Presentación física de la fase sólida dividida, lecho estacionario, lecho fluidizado (niebla). Porosidad y sus relaciones. Angulo de deslizamiento. Angulo de reposo. Propiedades de los cuerpos sólidos. Densidad y densidad aparente. Dureza. Fragilidad. Tenacidad. Planos cristalinos de rotura (deslizamiento o exfoliación.) Frotamiento.

Unidad Temática 3 : Separación por tamaño.

Objeto y definiciones. Tamizado. Equipos industriales. Rastrillos. Tamices fijos. Tamices vibratorios. Tamices oscilantes. Tamiz rotatorio (tromel), velocidad de rotación, velocidad crítica.



*Ministerio de Educación y Justicia*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

- 46 -

Cedazos giratorios (devanadoras). Rendimiento de un tamiz.

Unidad Temática 4 : Desintegración mecánica de los sólidos.

Consideraciones generales, y objeto. Finalidad de la reducción de tamaños. Etapas de la reducción de tamaños. Variables de la operación. Reducción grosera de tamaño. Quebrantadores de mandíbulas. Quebrantador Blake. Quebrantador Dodge. Quebrantadores giratorios. Cálculo aproximado de la capacidad de los quebrantadores. Quebrantadores para materiales blandos. Quebrantador de rodillo dentado. Molino de martillo. Desintegrador de celda. Reducción intermedia de tamaño. Trituradores de cono. Triturador de rodillo. Angulo de ataque, ángulo de presa, capacidad teórica y real de los trituradores de rodillo. Molinos de mazas (Bocartes). Reducción fina de tamaños. Molinos de rodillos. Molinos de bolas o barras, distintos tipos, condiciones de operación. Molinos ultrafinos. Consumo de potencia en los equipos. Teoría de la trituración. Ley de Rittinger. Ley de Kick. Estado actual de la teoría de molienda. Operatividad, alimentación, molienda en circuito cerrado, etc.

Unidad Temática 5 : Transporte de sólidos.

Definiciones y empleo de esfuerzos. Máquinas motrices portátiles. Instalaciones para la manipulación de sólidos. Transportadores mecánicos. Transportadores sin fin, de tornillo o helicoidales, de rasqueta, de arrastre, de bandas, elevadores de cangilones, etc. Accesorios. Diseño de los equipos y estimación de la potencia necesaria. Transportadores neumáticos, modelos operativos, campo de aplicación, relación fluido-sólido, cálculo de la caída de presión y diseño de la instalación.

Unidad Temática 6 : Transporte y circulación de fluidos.

Cálculo de la pérdida de carga, elección del diámetro óptimo de la tubería. Medición del caudal de circulación. Medición por conductividad térmica, por dilución y por generación de una perturbación.

Métodos de perturbación, brida orificio, tubo venturi, ro-



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- 47 -

támetro y tubo pitot. Medidores directos, por desplazamiento y contadores de caudal.

#### Unidad Temática 7 : Bombas.

Definición y consideraciones generales. Clasificación de bombas. Bombas de desplazamiento positivo, alternativas y rotativas. Alternativas, de acción y de potencia, características de la descarga según si son de acción doble o simple. De pistón, émbolo buzo, etc. Rotativas de engranajes, lobulares, de tornillo, rotatoria de pistón, de aletas, etc. Características de operación de las bombas rotatorias. Bombas centrífugas, de voluta, con difusores, múltiples. Características de operación de bombas centrífugas. Cavitación.

Carga neta de succión positiva. Velocidad específica. Regulación de caudal. Acoplamiento de bombas en serie y en paralelo. Bombas especiales. Selección de bombas. Ventiladores, características.

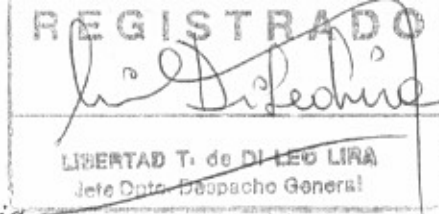
#### Unidad Temática 8 : Compresores.

Definición. Clasificación. De desplazamiento positivo, centrífugo y de flujo axial.

Compresores de desplazamiento positivo, alternativos y rotativos. Eficiencia mecánica. Compresores centrífugos: características y campo de aplicación. Compresores de flujo axial: características y aplicación.

#### Unidad Temática 9 : Instalaciones para producir vacío.

Procedimientos para producir vacío. Eyectores. Bombas de vacío. Otros equipos para producir vacío. Selección del sistema. Alto vacío y sus técnicas. Destilación molecular. Ejemplos de aplicación.



Unidad Temática 10 : Agitación y mezcla.

Definiciones. Características. Agitadores. Tipos más importantes. Funcionamiento de los agitadores según el mecanismo de los esfuerzos. Etapas a cumplir en el diseño de agitadores para finalidades definidas. Cambios de escala. Cálculo de la potencia.

Mezcla de materiales. Sólidos-líquidos. Tipos de equipos usados y sus características. Elección de equipos para las finalidades buscadas.

Unidad Temática 11 : Flujo de fluídos a través de medios porosos.

Consideraciones generales. Clasificación. Fase fluída única. Ecuaciones aplicables al flujo laminar a través de lechos porosos. Cálculos. Dos bases fluídas. Saturación residual. Flujo de fluídos mojantes. Flujo de un fluído no mojante. Cálculos.

Unidad Temática 12 : Desplazamiento de sólidos en el seno de fluídos.

Características generales. Definiciones. Principios generales de aplicación de la mecánica al movimiento de partículas a través de un fluído. Velocidad límite de sedimentación. Ley de Stokes. Caída retardada de partículas. Aplicaciones a partículas no esféricas. Movimiento bidimensional. Aplicaciones de la teoría de flujo de partículas. Cálculos.

Unidad Temática 13 : Fluidización.

Definiciones. Clasificación. Fluidización particularizada y fluidización continua.

Fluidización de partículas sólidas por un líquido o por un gas. Características. Cálculo de la caída de presión. Diseño de equipos. Criterios para juzgar cada tipo de fluidización. Aplicaciones actuales.



Unidad Temática 14 : Clasificación de partículas sólidas por  
por medio de fluídos.

Partículas "isodromas o equidescendentes". Aparatos. Cribas hidráulicas. Mesas vibradoras o sacudidoras. Elutriación. Flotación. Células de flotación. Promotores y colectores. Angulo de contacto.

Unidad Temática 15 : Sedimentación.

Definición. Sedimentación continua y discontinua. Interpretación de la sedimentación discontinua a escala laboratorio. Utilización de la información obtenida en una sedimentación discontinua para el cálculo de un sedimentador continuo. Teoría de Kynch.

Cálculo de espesadores continuos. Separación de sólidos por medios centrífugos. Separador ciclónico. Cálculo y diseño. Concentración de sólidos por medios electrostáticos.

Unidad Temática 16 : Filtración.

Conceptos generales. Clasificación de los equipos. Medios filtrantes. Coadyuvantes. Teoría de la filtración. Cálculo de la velocidad operativa. Distintas formas operativas. Desarrollo técnico experimental para el diseño de los equipos. Teoría del lavado de tortas.

Ultrafiltración y ósmosis inversa. Aplicaciones actuales. Importancia de sus uso. Desarrollo de las membranas filtrantes. Ósmosis inversa contra la evaporación para la concentración de soluciones. Cálculos.

Unidad Temática 17 : Centrifugación.

Definiciones generales. Descripción de equipos según finalidades. Cálculos.

---