

S. E. P.

S. E. I. T.

DIRECCION GENERAL DE INSTITUTOS TECNOLOGICOS

1. IDENTIFICACION DEL PROGRAMA DESARROLLADO POR UNIDADES DE APRENDIZAJE

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: QUIMICA ANALITICA II (4-2-10)

NIVEL: LICENCIATURA

CARRERA: INGENIERIA BIOQUIMICA  
INGENIERIA QUIMICA

CLAVE: ACC-9331

2. HISTORIA DEL PROGRAMA

LUGAR Y FECHA DE ELABORACION O REVISION	PARTICIPANTES	OBSERVACIONES (CAMBIOS Y JUSTIFICACION)
Del 28 de Septiembre al 2 de Octubre de 1992. I. T. de Apizaco.	Comité de Consolidación de las Ciencias Básicas de las carreras de Ingeniería.	Análisis de la congruencia interna y externa de las carreras de Ingeniería del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos.
Del 24 al 28 de mayo de 1993. México D.F.	Comités de Reforma de la Educación Superior Tecnológica.	Análisis de la congruencia interna y externa de las carreras de Ingeniería del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos conforme a los lineamientos de la Reforma de la Educación Superior Tecnológica.

OBSERVACIONES

Después de revisar el contenido de los programas denominados Química Analítica II para la carrera de IBQ y Análisis Instrumental para la carrera de Ingeniería Química, se concluyó que éste es fundamentalmente el mismo. De igual forma se validó como adecuado para un curso común para ambas licenciaturas, el estructurado por tres unidades de aprendizaje, siendo éstas:

- Métodos Ópticos
- Métodos Cromatográficos
- Métodos Electroanalíticos

Aún cuando el programa original de Química Analítica II para la carrera de IBQ tiene estas unidades, el orden en que las presenta es diferente, incluyen Métodos Cromatográficos primero y después Métodos Ópticos.

La ventaja didáctica que se tiene al ver primero Métodos Ópticos, se hace evidente si pensamos en un estudiante que realiza un experimento a través de un fenómeno cromatográfico y que para identificar los componentes separados requiere utilizar algún método óptico.

Por otra parte, del contenido del programa original del curso de Análisis Instrumental, lo único que se

ha excluido es la unidad correspondiente a Métodos Térmicos, transfiriendo la Termogravimetría o Análisis Termogravimétrico a la unidad de Métodos Gravimétricos del programa de Química Analítica I, particularmente haciéndole relevante en actividades prácticas donde de hecho se aplica, por ejemplo el uso de Balanzas Termogravimétricas: Balanza para determinación de humedad.

La Calorimetría Diferencial puede incluirse directamente como actividad práctica en cursos de Termodinámica o de Físico-Química: Determinación de Entalpía.

En el nuevo programa denominado Química Analítica II se ha excluido el tema de Electroforesis, contemplado originalmente en el programa para la carrera de IBQ, porque se trata de un tema de interés específico para estudiantes de IBQ. Por lo tanto, se sugiere se incluya en el programa de Química de Productos Biológicos en la unidad correspondiente a Aminoácidos y derivados.

Se acordó denominar al curso Química Analítica II, común para IQ e IBQ, con una distribución de 4 horas de teoría y 2 de práctica.

Las razones que fundamentan el cambio de nombre (pero no esencialmente de contenido) de Análisis Instrumental al de Química Analítica II, son:

- Los Métodos Analíticos que utilizan instrumentos son métodos de la Química Analítica.
- Aún cuando los Métodos Cromatográficos, Ópticos y Electroquímicos se desarrollan exclusivamente por instrumentos, no son los únicos métodos analíticos que puedan realizarse con el apoyo de instrumentos, aún los tradicionales Métodos Volumétricos y Métodos Gravimétricos (2/3 partes de las unidades del curso de Química Analítica I), se pueden efectuar con un menor o mayor grado de instrumentación.
- El reconocimiento que una parte significativa y a la vez en incremento de la comunidad científica hace de la Química Analítica como disciplina central responsable de brindar respuestas y justificaciones para cualquier tipo de Método Analítico.

Finalmente se acuerda comisionar a la autora del programa por unidades de aprendizaje de Química Analítica I, para desarrollar la presentación final (enriquecimiento) del programa de Química Analítica II común para las carreras de IQ e IBQ.

### 3. UBICACION DE LA ASIGNATURA

#### a) RELACION CON OTRAS ASIGNATURAS DEL PLAN DE ESTUDIO

A N T E R I O R E S		P O S T E R I O R E S	
ASIGNATURAS	TEMAS	ASIGNATURAS	TEMAS
ING. BIOQUIMICA			
Química Analítica I	- Tratamiento de muestras para análisis - Soluciones - Equilibrio ácido-base - Métodos volumétricos - Métodos gravimétricos	Todas las asignaturas que requieren para complementar su estudio del apoyo de métodos analíticos: ópticos, cromatográficos y electrométricos.  Dichas asignaturas son: - Bioquímica - Físicoquímica - Microbiología	
Química Inorgánica	- Estructura química - Reacciones químicas		
Física I	- Principio de óptica - Teoría de la luz	S I M U L T A N E A S	
Física II	- Teoría de la electricidad - Potencial eléctrico - Conceptos de corriente	La asignatura de Química Orgánica III incluye datos sobre la caracterización de sustancias biológicas que se han obtenido fundamentalmente por la aplicación de los métodos ópticos.	
Química Orgánica I y Química Orgánica II	- Fundamentos de enlace - Fuerzas intermoleculares - Estequiometría - Grupos funcionales		
ING. QUIMICA			
Química Inorgánica	- Reacciones químicas	Físicoquímica II	- Cinética de las reacciones - Catálisis
Química Orgánica I y II	- Reacciones químicas		
Química Analítica I	- Cálculos químicos		

#### b) APORTACION DE LA ASIGNATURA AL PERFIL DEL EGRESADO

##### INGENIERIA BIOQUIMICA

Establecer las bases necesarias para la interpretación de los datos analíticos sobre la materia, para integrar estos conocimientos a la toma de decisiones sobre procesos que utilicen recursos bióticos.

INGENIERIA QUIMICA

Proporciona las herramientas necesarias para un mejor desempeño profesional, dado que el uso de los métodos instrumentales hoy en día en la industria química, nos permiten el control y la calidad de los procesos de fabricación de los productos químicos, también le da al egresado los conocimientos para dedicarse a la investigación de nuevos productos.

4. OBJETIVO (S) GENERAL (ES) DEL CURSO

Distinguirá métodos de la Química Analítica que se realizan fundamentalmente a través del uso de instrumentos de laboratorio o de analizadores de proceso en línea, e interpretará los datos y/o reportes generados por la aplicación de estos métodos.

5. TEMARIO

NUM.	TEMAS	SUBTEMAS
I	Métodos Ópticos	<p>1.1 Radiación electromagnética en Química Analítica</p> <p>1.1.1 Unidades más comunes para expresar la longitud de onda, número de onda, frecuencia y energía de la radiación electromagnética</p> <p>1.1.2 Regiones del espectro electromagnético usadas en Química Analítica</p> <p>1.1.3 Nombre y características generales de las fuentes generadoras de las diferentes radiaciones electromagnéticas incluidas en instrumentación utilizada en Química Analítica</p> <p>1.1.4 Concepto de métodos ópticos</p> <p>1.1.5 Clasificación de los métodos ópticos</p> <p>1.1.5.1 Nombre de los métodos que resultan de la incidencia de radiación sobre una muestra</p> <p>1.1.5.2 Nombre de los métodos que implican la emisión de radiación por una muestra en forma espontánea o provocada</p> <p>1.2 Métodos ópticos basados en la absorción de la radiación electromagnética</p> <p>1.2.1 Aspectos cualitativos y cuantitativos de la absorción</p> <p>1.2.1.1 Concepto de espectro de absorción</p> <p>1.2.1.2 Ley de Bouguer (o de Lambert)</p> <p>1.2.1.3 Ley de Beer</p> <p>1.2.1.4 Ley de Bouguer-Beer</p> <p>1.2.1.5 Nomenclatura oficial y sinónimos utilizados en espectroscopia de absorción</p> <p>1.2.1.6 Concepto de curva estándar</p> <p>1.2.1.7 Criterios para la selección de la longitud de onda más adecuada para realizar una curva estándar</p> <p>1.2.2 Espectroscopia de absorción en el visible y en el ultravioleta</p> <p>1.2.2.1 Fundamento de la absorción de radiación visible por una muestra</p> <p>1.2.2.2 Características generales de los instrumentos utilizados para espectroscopia de absorción en el visible en el laboratorio</p> <p>1.2.2.2.1 Colorímetros o fotocolorímetros</p> <p>1.2.2.2.2 Espectrofotómetros</p> <p>1.2.2.3 Fundamento de la absorción de radiación ultravioleta</p> <p>1.2.2.3.1 Transiciones electrónicas, sus niveles de energía e influencia en la absorción de radiación UV</p>

5. TEMARIO (Continuación)

NUM.	TEMAS	SUBTEMAS
		<p>1.2.2.3.2 Términos empleados en la espectroscopia UV: cromóforo, auxócromo, desplazamiento batocrómico, desplazamiento hipsocrómico</p> <p>1.2.2.3.3 Absorción característica de sistemas conjugados: dienos, enonas y aromáticos</p> <p>1.2.2.3.3.1 Reglas de Woodward-Fieser</p> <p>1.2.2.3.4 Características generales de los espectrofotómetros</p> <p>1.2.3 Espectroscopia de absorción en el infrarrojo</p> <p>1.2.3.1 Fundamento de la absorción de radiación infrarroja</p> <p>1.2.3.1.1 Efectos de la absorción de radiación IR en las moléculas</p> <p>1.2.3.1.2 Absorciones características de los grupos funcionales</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>1.2.3.2 Características generales de los espectrofotómetros IR</li> <li>1.2.3.3 Manejo de muestras para la generación de espectros de absorción IR</li> <li>1.2.3.4 Interpretación de espectros de absorción IR de compuestos sencillos</li> <li>1.2.4 Resonancia magnética nuclear (o espectroscopia de absorción de la región de la radiofrecuencia) <ul style="list-style-type: none"> <li>1.2.4.1 Origen del fenómeno de la RMN y elementos que tienen la propiedad de ser detectados por el método analítico de la RMN</li> <li>1.2.4.2 Ecuaciones básicas de la RMN</li> <li>1.2.4.3 Desplazamiento químico y sus unidades</li> <li>1.2.4.4 Acoplamiento de señales</li> <li>1.2.4.5 Características generales de un aparato de RMN</li> <li>1.2.4.6 Interpretación de espectros de RMN de compuestos sencillos</li> </ul> </li> <li>1.2.5 Espectrometría de masas <ul style="list-style-type: none"> <li>1.2.5.1 Conceptos de: espectro de masas, ión molecular o progenitor y de pico base</li> <li>1.2.5.2 Partes fundamentales de un espectrómetro de masas</li> <li>1.2.5.3 Determinación del peso molecular y de la fórmula molecular por espectrometría de masas <ul style="list-style-type: none"> <li>1.2.5.3.1 Localización del pico padre o pico del ión molecular</li> <li>1.2.5.3.2 Origen y cálculo de M+1 y M+2</li> <li>1.2.5.3.3 Regla del nitrógeno</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>1.2.6 Espectroscopia de absorción atómica <ul style="list-style-type: none"> <li>1.2.6.1 Fundamentos</li> <li>1.2.6.2 Características generales de un espectrofotómetro de absorción atómica</li> <li>1.2.6.3 Aplicaciones</li> </ul> </li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>1.3 Métodos ópticos basados en la dispersión de la radiación electromagnética <ul style="list-style-type: none"> <li>1.3.1 Turbidimetría <ul style="list-style-type: none"> <li>1.3.1.1 Fundamentos</li> <li>1.3.1.2 Aplicaciones</li> <li>1.3.1.3 Instrumentos utilizados (colorímetros o fotocolorímetros y espectrofotómetros VIS)</li> </ul> </li> <li>1.3.2 Nefelometría <ul style="list-style-type: none"> <li>1.3.2.1 Fundamentos</li> <li>1.3.2.2 Características generales de un nefelómetro</li> <li>1.3.2.3 Aplicaciones</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

5. T E M A R I O (Continuación)

NUM.	TEMAS	SUBTEMAS
		<ul style="list-style-type: none"> <li>1.4 Método óptico basado en la refracción de la radiación electromagnética <ul style="list-style-type: none"> <li>1.4.1 Refractometría <ul style="list-style-type: none"> <li>1.4.1.1 Fundamentos</li> <li>1.4.1.2 Características generales de los diferentes refractómetros (tipo Abbé, de inmersión)</li> <li>1.4.1.3 Aplicaciones</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>1.5 Método óptico basado en el cambio de una propiedad de la radiación electromagnética incidente (desviación del plano de la luz polarizada) <ul style="list-style-type: none"> <li>1.5.1 Polarimetría <ul style="list-style-type: none"> <li>1.5.1.1 Fundamentos</li> <li>1.5.1.2 Características generales de un polarímetro</li> <li>1.5.1.3 Aplicaciones</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>1.6 Métodos ópticos en analizadores de proceso en línea <ul style="list-style-type: none"> <li>1.6.1 Concepto de analizador de proceso en línea</li> <li>1.6.2 Aplicaciones e instrumentación asociada</li> </ul> </li> </ul>
II	Métodos Cromatográficos	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 Concepto y desarrollo histórico de la cromatografía</li> <li>2.2 Conceptos de fase estacionaria y de fase móvil</li> <li>2.3 Clasificación de los métodos cromatográficos <ul style="list-style-type: none"> <li>2.3.1 Nombre de los métodos cromatográficos basados en el fenómeno de separación</li> <li>2.3.2 Nombre de los métodos cromatográficos basados en el estado físico de la fase móvil</li> <li>2.3.3 Nombre de los métodos cromatográficos basados en los medios físicos en los que las dos fases se ponen en contacto</li> </ul> </li> <li>2.4 Estudio de los métodos cromatográficos en base al fenómeno de separación <ul style="list-style-type: none"> <li>2.4.1 Métodos cromatográficos por adsorción <ul style="list-style-type: none"> <li>2.4.1.1 Concepto de adsorción y su diferencia con absorción</li> <li>2.4.1.2 Principales adsorbentes utilizados en cromatografía: estructura química, polaridad y capacidad de adsorción</li> <li>2.4.1.3 Criterios de selección de adsorbentes y de fases móviles para una separación cromatográfica</li> <li>2.4.1.4 Aplicaciones</li> </ul> </li> <li>2.4.2 Métodos cromatográficos por distribución (reparto o partición) <ul style="list-style-type: none"> <li>2.4.2.1 Concepto de distribución aplicado a métodos cromatográficos</li> <li>2.4.2.2 Principales fases estacionarias líquidas y soportes inertes utilizados en cromatografía por distribución estructura química y polaridad</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

		2.4.2.3	Criterios de selección de fase estacionaria líquida para una separación cromatográfica
		2.4.2.4	Aplicaciones
	2.4.3		Métodos cromatográficos por intercambio iónico
		2.4.3.1	Concepto de intercambio iónico aplicado a métodos cromatográficos
		2.4.3.2	Factores que influyen la separación por intercambio iónico:
			- Tamaño del ión
			- Carga del ión
		2.4.3.3	Características generales de los principales intercambiadores iónicos de matrices poliméricas de origen orgánico o inorgánico:
			- Estructura química
			- Tipo de intercambio
			- Tamaño de malla

5. TEMARIO (Continuación)

NUM.	TEMAS	SUBTEMAS	
		2.4.3.4	Aplicaciones
		2.4.4	Métodos cromatográficos por filtración por gel (o exclusión por gel)
		2.4.4.1	Concepto de filtración o exclusión por gel
		2.4.4.2	Características generales de los materiales utilizados para filtración por gel:
			- Estructura química
			- Límite de exclusión
			- Grado de hinchamiento
		2.4.4.3	Aplicaciones
		2.5	Aparatos utilizados para el desarrollo de métodos cromatográficos
		2.5.1	Cromatógrafo de gases
		2.5.1.1	Partes generales que lo constituyen
		2.5.1.2	Fundamentos de operación de los principales detectores utilizados en CG:
			2.5.1.2.1 Detector de ionización de flama
			2.5.1.2.2 Detector de conductividad térmica
		2.5.1.3	Diferencias entre cromatógrafos de gases para laboratorio y para proceso industrial
		2.5.2	Cromatógrafo de líquidos de alta resolución
		2.5.2.1	Partes generales que lo constituyen
		2.5.2.2	Tipos de detectores utilizados
		2.5.3	Densitómetro
		2.5.3.1	Partes generales que lo constituyen
		2.5.3.2	Tipos de detectores utilizados
III	Métodos Electroanalíticos	3.1	Introducción
		3.1.1	Celdas o pilas electroquímicas
		3.1.1.1	Definición de celda galvánica o voltáica y de celda electrolítica
		3.1.1.2	Componentes y conducción en las celdas o pilas galvánicas o electrolíticas
		3.1.2	Potenciales de electrodo y ecuación de Nernst
		3.1.2.1	Definición de potencial de electrodo
		3.1.2.2	Concepto y tipos de electrodos de referencia
		3.1.2.3	Efecto de la concentración sobre los potenciales de electrodo: ecuación de Nernst
		3.1.2.4	Potencial normal de electrodo, E°
			3.1.2.4.1 Cálculo de potenciales de electrodo a partir de los datos del potencial normal de electrodo (aplicación típica de la ecuación de Nernst)
		3.1.3	Celdas o pilas y sus potenciales
		3.1.3.1	Representación esquemática de las celdas o pilas
		3.1.3.2	Cálculo de potenciales de celda o de pila
		3.2	Clasificación y definición de los métodos electroanalíticos
		3.2.1	Potenciometría
		3.2.2	Coulombimetría
		3.2.3	Voltimetría
			3.2.3.1 Amperometría
			3.2.3.2 Polarografía
		3.2.4	Conductimetría
		3.3	Potenciometría o métodos potenciométricos
		3.3.1	Potenciometría directa
			3.3.1.1 Definición
			3.3.1.2 Tipos de electrodos, características y aplicaciones (en el laboratorio y en línea de proceso)
			3.3.1.2.1 Electrodos de vidrio

5. TEMARIO (Continuación)

NUM.	TEMAS	SUBTEMAS	
		3.3.1.2.2	Electrodos de estado sólido y de precipitados

		3.3.1.2.3 Electrodo de membrana líquido-líquido
		3.3.1.2.4 Electrodo de enzimas y sensores de gases
	3.4	Ejemplos de aplicaciones de los otros métodos electroanalíticos
	3.4.1	Coulombimetría: titulaciones coulombimétricas indirectas
	3.4.2	Voltametría-amperometría: determinación de oxígeno disuelto por el electrodo de oxígeno de Clark
	3.4.3	Voltametría-polarografía: determinación de iones metálicos y de compuestos orgánicos
	3.4.4	Conductimetría: determinación de la conductividad y de la constante dieléctrica

## 6. APRENDIZAJES REQUERIDOS

### INGENIERIA BIOQUIMICA

- Propiedades de los logaritmos
- Primera y segunda derivada de una función
- Concepto de: resistencia, resistividad, intensidad de corriente, voltaje, carga eléctrica, campo eléctrico
- Saber qué es un galvanómetro
- Conocer las propiedades de las ondas electromagnéticas
- Las Leyes de OHM y de Faraday
- Conceptos de oxidación y reducción
- Balanceo de ecuaciones químicas red-ox
- Concepto de pH
- Saber hacer determinaciones volumétricas cuantitativas
- Concepto de constante de equilibrio
- Concepto de polaridad
- Propiedades de grupos funcionales

- Propiedades físicas de los disolventes
- Conocer la estructura química del átomo y la molécula, enlace químico y fuerzas intermoleculares
- Principios de óptica
- Teoría de la luz

### INGENIERIA QUIMICA

- Estructura atómica y molecular
- Enlace químico
- Sistemas redox
- Equilibrio de soluciones
- Muestreo
- Propiedades físicas

## 7. SUGERENCIAS DIDACTICAS

- Participación del alumno en seminarios donde se presente el resultado de la revisión y comprensión de:

- a). Determinaciones analíticas incluidas en libros oficiales (AOAC, SMEWW, USP-NF BP, FNEUM, etc.) y que se realicen a través de: Métodos ópticos, cromatográficos y electroquímicos.
  - b). Determinaciones del mismo tipo que se apliquen en analizadores de proceso en línea.
- Desarrollo de actividades experimentales que impliquen a los contenidos de las unidades de aprendizaje. En caso de no contar con el equipamiento para cubrir todas las posibilidades de experimentación, se sugieren visitas guiadas y sujetas a evaluación, por ejemplo a:
- a). Industrias químicas y bioquímicas, en su laboratorio de control de calidad y también al proceso de producción, si éste cuenta ya con analizadores de proceso basados en cualquiera de los tres métodos incluidos en el curso.
  - b). Laboratorios de control de calidad ubicados en los Centros Regionales de suministro del IMSS ubicados en: Tequesquinahuc, Edo. de México, Guadalajara, Jal., Durango, Dgo., Veracruz, Ver.; o a el laboratorio de la Jefatura de Control de Calidad del IMSS, en México D.F.
  - c). Instituciones educativas y de investigación ubicadas en cada Estado de la República que cuenten con el equipo requerido.
- Resolución de ejercicios dentro del aula, vinculados a los principios explicados en clase.
- Desarrollo de una investigación enfocada a:
- a). Conocer qué industrias, químicas o bioquímicas, es establecidas en el estado, región o país, cuentan con analizadores de proceso en línea y qué función desempeñan éstos.
  - b). Conocer cuáles otras aplicaciones pueden tener los Analizadores de Proceso, fuera de las industrias mencionadas.

#### 8. SUGERENCIAS DE EVALUACION

- Presentación (fondo y forma) de los seminarios desarrollados en el curso.
- Actividad organizada dentro de las sesiones prácticas.
- Participación en las discusiones en clase y en los seminarios.
- Participación en la realización de ejercicios dentro del aula.
- Presentación (fondo y forma) de las investigaciones realizadas en el curso.
- Exámenes escritos.

NOTA: Los dos puntos anteriores deberán ser elaborados y/o enriquecidos por la Academia en conjunto con el Departamento de Desarrollo Académico.

9. UNIDADES DE APRENDIZAJE

NUMERO DE UNIDAD: I

NOMBRE DE LA UNIDAD: METODOS OPTICOS

OBJETIVO EDUCACIONAL	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	BIBLIOGRAFIA
Distinguirá los tipos de aplicaciones que tienen los métodos ópticos e interpretará los datos y/o reportes generados por éstas	Para el logro del objetivo educacional, se requiere que el alumno:	
	1.1 Defina los siguientes términos o los relacione correctamente con su significado: radiación electromagnética, método óptico, absorptividad, absorptividad molar (o coeficiente de extinción molar), absorbencia (o extinción, o densidad óptica), transmitancia, porcentaje de transmitancia, Ley de Bouguer, Ley de Beer, Ley de Bouguer-Beer, espectro de absorción, curva estándar, espectrofotómetro, colorímetro (o fotocolorímetro), monocromador, filtro, detector	1 2 3 4 5 6 7
	1.2 Relacione los nombres de las fuentes generadoras de las diferentes radiaciones electromagnéticas en Química Analítica con el tipo y característica de la radiación producida	8 9 10
	1.3 Diferencie la interacción materia-energía en cada uno de los métodos ópticos estudiados en esta unidad (fundamentos de estos métodos)	11 12 14
	1.4 Indique el tipo de instrumento más probable a utilizar para el estudio de una molécula, a partir del dato de la frecuencia característica a la que absorbe radiación electromagnética	19 20 21
	1.5 Realice cálculos implicados en las diferentes aplicaciones de la espectroscopia de absorción, como: a) Conversión de A a %T y viceversa b) Determinación de a, $\epsilon$ , c, A y %T c) Determinación de la concentración del analito o de alguna de sus propiedades (ejemplo: pKa de un indicador, fórmula y K de un complejo, potencial de electrodo, etc.)	22 23 24 27 28 29 30
	1.6 Defina los siguientes términos o los relacione correctamente con su significado: cromóforo, auxócromo, desplazamiento batocrómico, desplazamiento hipsocrómico	31 32
	1.7 A partir de los espectros IR, UV, RMN y de masas de un compuesto sencillo, proponga la fórmula molecular condensada y su probable estructura	
	1.8 Realice cálculos implicados en las diferentes aplicaciones de la: turbidimetría, nefelometría, refractometría y polarimetría	
	1.9 Identifique el tipo de método óptico involucrado en cualquier determinación que se le presente, extraída de una publicación oficial	
1.10 Desarrolle una investigación bibliográfica de la aplicación de algún método óptico en analizadores de proceso en línea, indicando fundamentalmente: a) Nombre del proceso donde se aplica el analizador b) Función del analizador c) Método óptico implicado d) Descripción general de las partes que constituyen el analizador y de la forma en que éste presenta el reporte o los datos que se generan por su uso		