

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: Química Analítica II
Carrera: Ingeniería Bioquímica
Clave de la asignatura: BQM - 0530
Horas teoría-horas práctica-créditos 3-2-8

2.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Tuxtepec del 17 al 21 de Enero de 2005	Representantes de las academias de Ingeniería Bioquímica.	Reunión Nacional de Evaluación Curricular de la Carrera de Ingeniería Bioquímica.
Institutos Tecnológicos de Colima Abril del 2005	Academia de Ingeniería Bioquímica.	Análisis y enriquecimiento de las propuestas de los programas diseñados en la reunión nacional de evaluación
Instituto Tecnológico de Tepic del 25 al 29 de abril del 2005	Comité de Consolidación de la carrera de Ingeniería Bioquímica.	Definición de los programas de estudio de la carrera de Ingeniería Bioquímica.

3.- UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

a). Relación con otras asignaturas del plan de estudio

Anteriores		Posteriores	
Asignaturas	Temas	Asignaturas	Temas
Química Analítica			
Física I			
Química III			

b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado

- Desde el punto de vista de los valores humanos, es una oportunidad para que reconozca la actitud ética que deben tener los profesionales de la **Química** en su ejercicio analítico, y la trascendencia de esta actitud en su profesión de **Ingeniero-a**. Una actitud no-ética de los Químicos-as, perjudicaría los alcances de los trabajos de los Ingenieros-as como son el **diseño, simulación y control de procesos** de transformación de recursos naturales.
- Este curso junto con el de Química Analítica I, provee las herramientas fundamentales para una comunicación eficiente entre los Ingenieros-as trabajando en procesos de producción o en escalamiento de procesos con los Químicos-as que laboran en los laboratorios analíticos o de investigación básica, lo que también implica un aprendizaje de participación en equipos **multidisciplinarios**.
- Esta última característica de motivación para vincularse con otras profesiones, también puede alcanzarse en este curso, por ejemplo cuando los estudiantes observan el desarrollo de este tipo de trabajo **multidisciplinario**, en el diseño u operación de analizadores de proceso

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

Interpretará los reportes analíticos que sobre los materiales, intermediarios y productos de procesos de fabricación se generen a través del uso de *instrumentos* o de *analizadores de proceso* y desarrollará ejercicios básicos de escalamiento (escalado) cromatográfico (fines preparativos).

5.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Métodos Ópticos	<p>1.1 Radiación electromagnética en Química Analítica</p> <p>1.1.1 Regiones del espectro electromagnético usadas en Química Analítica.</p> <p>1.1.1.1 Unidades comunes para expresar la longitud de onda, el número de onda, la frecuencia y la energía.</p> <p>1.1.1.2 Fuentes generadoras de radiación electromagnética en instrumentación analítica y detectores asociados.</p> <p>1.2 Métodos Ópticos basados en la absorción de la radiación electromagnética</p> <p>Parte I.</p> <p>1.2.1 Aspectos cualitativos y cuantitativos de la absorción:</p> <p>1.2.1.1.-Leyes de Bouguer, Lambert, Beer y su combinación,</p> <p>1.2.1.2.-Concepto de Espectro de Absorción, criterios de selección de longitud de onda para fines cuantitativos.</p> <p>1.2.1.3.-Nomenclatura oficial y sinónimos utilizados en Espectroscopía.</p> <p>1.2.1.4.- Curva de calibración o curva estándar: <i>concepto, construcción y características; variantes: adición de estándar y estándar interno.</i></p> <p>1.2.2 Espectroscopía de absorción en el Visible y en el Ultravioleta</p> <p>1.2.2.1 Fundamentos y terminología.</p> <p>1.2.2.2 Características generales de los Instrumentos</p> <p>1.2.2.3 Algunas aplicaciones</p> <p>1.2.3 Espectroscopía de absorción en el Infrarrojo (IR medio e IR cercano)</p> <p>1.2.3.1 Fundamentos</p> <p>1.2.3.2 Instrumentación</p> <p>1.2.3.3 Aplicaciones cuali y cuantitativas</p> <p>1.2.4 Espectroscopía Atómica</p> <p>1.2.4.1 Fundamentos</p>

		<p>1.2.4.2 de Absorción, de Emisión y de Fluorescencia: <i>instrumentos y algunas aplicaciones.</i></p> <p>1.3 Métodos Ópticos basados en la dispersión de la radiación electromagnética. 1.3.1 Fundamentos 1.3.2 Turbidimetría y Nefelometría: instrumentos y algunas aplicaciones.</p> <p>1.4 Analizadores de Proceso 1.4.1 ¿Para qué? ¿Por qué? 1.4.2 Clasificación: Fuera de la Línea (off Line), Junto a la Línea (At Line), Sobre la Línea (On Line), Dentro de la Línea (In Line), No-Invasivos. 1.4.3 Ejemplos de Analizadores de Procesos basados en Métodos Ópticos.</p> <p>1.5 Métodos Ópticos basados en el cambio de alguna propiedad de la radiación incidente 1.5.1 Polarimetría: fundamento, instrumentos y algunas aplicaciones.</p> <p>1.6 Métodos Ópticos basados en la absorción de la radiación electromagnética Parte II. 1.6.1 Introducción a la Resonancia Magnética Nuclear y a la Espectrometría de Masas: fundamentos, instrumentación y algunas aplicaciones.</p>
2	Métodos Cromatográficos	<p>2.1 Concepto y clasificación (<i>en base a: fenómeno que origina la separación, edo. físico de la fase móvil, la forma geométrica de interacción de las fases móvil y estacionaria</i>). Fines de la cromatografía: analítica y preparativa.</p> <p>2.2 Estudio de los métodos cromatográficos en base al fenómeno que origina la separación (<i>concepto, criterios de selección de fases, factores que influyen a la separación, cálculo de parámetros asociados, algunas aplicaciones</i>):</p>

		<p>2.2.1 Cromatografía de Adsorción</p> <p>2.2.2 Cromatografía de Distribución, Reparto o Partición.</p> <p>2.2.3 Cromatografía de Intercambio Iónico (y de Exclusión Iónica).</p> <p>2.2.4 Cromatografía de Exclusión Molecular o Exclusión por Gel.</p> <p>2.2.5 Cromatografía de Afinidad</p> <p>2.3 Escalamiento o Escalado</p> <p>2.3.1 Velocidad Lineal de Flujo y Velocidad Volumétrica de Flujo: <i>conceptos, formas de cálculo (propuesta académica y de fabricantes de fases estacionarias).</i></p> <p>2.3.2 Criterios y ecuaciones de escalamiento.</p> <p>2.4 Objetivo y descripción de equipos utilizados en el desarrollo de métodos cromatográficos simples: CG (Cromatógrafo de Gases) y CLAR (Cromatógrafo de Líquidos de Alta Resolución) y de métodos combinados: Cromatógrafo de Gases-Espectrómetro de Masas (CG-EM), Cromatógrafo de Líquidos-Espectrómetro de Masas (CL-EM).</p>
--	--	---

6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- *De nivel medio superior:*
Introducción a la Estadística, medidas de tendencia central.
Matemáticas: manejo de logaritmos
- Física: Principios básicos de Óptica y de Electricidad y Magnetismo.
- Química I , Química Analítica I y Química II, y los que en forma simultánea se vayan adquiriendo del curso Física I.

7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Realizar al inicio del curso, una visita al Centro de Información del Instituto Tecnológico, para mostrar c/u de los recursos biblio y hemerográficos disponibles como apoyo del mismo, así como su manejo adecuado. Comprobar que esta información que se les suministra ha trascendido, solicitándole al estudiante la realización de ejercicios de búsqueda específica en esta sesión y periódicamente.

- Utilizar el área destinada por la institución, por ejemplo Sala o Centro de Cómputo, para mostrar el uso de los medios de comunicación electrónica para obtener información sobre los temas del curso:
acceso a bases de datos, revistas científicas o científico-tecnológicas, fabricantes de analizadores de proceso, entre otros.
Confirmar que la demostración sobre este manejo de recursos ha sido captada, solicitándole al estudiante la realización de ejercicios de búsqueda específica, en esta sesión y periódicamente
- En las actividades prácticas, concentrar en el pizarrón o en el medio disponible, **en forma sistemática**, los datos generados por cada uno de los equipos de trabajo, para que se realice el análisis global de los resultados del experimento y que los tratamientos estadísticos de éstos, no se realicen únicamente cuando se estudia el tema de estadística y de errores en Química Analítica.
- Previa entrega al inicio del curso a cada estudiante (*por parte del Maestro-a, o por parte de la administración académica*), del programa de éste y de la calendarización de actividades, organizar las sesiones con una **participación activa de los estudiantes y maestro-a**, a través de:
 - lectura y discusión de textos correspondientes al tema,
 - realización de ejercicios sobre el tema,
 - realización de seminarios, donde la **forma** no supere al **fondo**.
 Es conveniente evitar **modelos extremos** que algunas veces se han venido presentando en instituciones educativas, donde algunos maestros-as le dejan **toda** la responsabilidad del curso a los estudiantes, o por el otro lado el modelo clásico del maestro-a que los 60 o 120 minutos se la pasa hablando o haciendo ejercicios, en el mejor de los casos del tema de estudio, en el peor de los casos hablando de temas completamente ajenos a los del programa.

8.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Considerar actitudes: éticas en el trabajo experimental, puntuales y de calidad en los compromisos contraídos, de limpieza y orden en áreas de trabajo
- Exámenes escritos
- Seminarios
- Talleres de ejercicios
- Investigaciones en miniproyectos

9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1.- Métodos Ópticos

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<p>El estudiante identificará la analogía que exista entre el fundamento y operación de equipos de laboratorio y analizadores de procesos, ambos basados en métodos ópticos, e interpretará los resultados que se generen en su aplicación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Relacionar correctamente cada uno de los siguientes términos con su significado: radiación electromagnética, método óptico, absorción, dispersión, refracción, emisión, fluorescencia, luminiscencia, estado singulete, estado triplete, absorbencia, transmitancia, reflectancia, Ley de Bouguer-Lambert y Beer, absorptividad, absorptividad molar o coeficiente de extinción molar, espectro de absorción, curva de calibración, fuente de radiación, monocromador, policromador, detector-transductor, cromóforo, auxocromo, analizador de proceso fuera de la línea (off-line), junto a la línea (at-line), sobre la línea (on-line), dentro de la línea (in-line) y no-invasivo . • Desarrollar seminarios sobre los siguientes temas: <ol style="list-style-type: none"> a).- Detectores-Transductores en Métodos Ópticos . b).- Análisis de mezclas o de multicomponentes c).- Error Fotométrico d).- Analizadores de procesos basados en Métodos Ópticos. (Se anexan algunos ejemplos específicos de estos temas y recomendaciones sobre la organización del seminario.) • Realizar cálculos implicados en los fundamentos y aplicaciones de los dos grandes grupos de métodos ópticos: Grupo A.- en los cuales la radiación 	<p>Se enlistan únicamente los números correspondientes a los libros de texto, señalados en la sección 11 de este programa. Los libros de consulta y otras fuentes de información incluidas en dicha sección, también se requieren para completar la base de apoyo al curso</p> <p>4,5,6,7,8,9.</p>

	<p>incide sobre la muestra y ésta de acuerdo a su naturaleza puede ABSORBERLA (VIS-UV-IR-NIR-Absorción Atómica-RMN, EM), DISPERSARLA (Nefelometría y Turbidimetría), REFRACTARLA (Refractometría), CAMBIARLE ALGUNA PROPIEDAD (Polarimetría).</p> <p>Grupo B.- en los cuales la radiación es emitida por la muestra en forma espontánea o por una pequeña inducción, eje. Espectroscopía Atómica de Emisión.</p>	
--	--	--

Unidad 2.- Métodos Cromatográficos

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<p>Interpretará el resultado de una separación cromatográfica en base al fenómeno al cual se realiza y desarrollará ejercicios de escalamiento (escalado) cromatográfico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Relacionar correctamente cada uno de los siguientes términos con su significado: cromatografía, fase móvil, fase estacionaria, eluyente, elución, fuerza de elución, eluato, adsorción, distribución (reparto o partición), intercambio iónico, exclusión o filtración por gel, afinidad, velocidad de flujo lineal, velocidad de flujo volumétrico, volumen del lecho, isocrático, por gradiente (temperatura, fuerza iónica, polaridad, presión), CLAR o HPLC, CG-EM, CL-EM. Identificar de una publicación que se le presente sobre separaciones cromatográficas y de todas las experiencias cromatográficas prácticas que realice: <ol style="list-style-type: none"> la naturaleza química (estructura y nombre) de los analitos, fase estacionaria y fase móvil. el fenómeno a través del cual se 	<p>Se enlistan únicamente los números correspondientes a los libros de texto, señalados en la sección 11 de este programa. Los libros de consulta y otras fuentes de información incluidas en dicha sección, también se requieren para completar la base de apoyo al curso</p> <p>5,6,8,9</p>

	<p>realiza la separación, c).- método analítico utilizado para hacer el seguimiento cromatográfico, y justificar los cálculos cromatográficos implicados o desarrollar los que se le soliciten.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar ejercicios de escalamiento (escalado) cromatográfico. 	
--	--	--

10. FUENTES DE INFORMACIÓN

DE TEXTO.-

- 1).-Alexeiev, V.N. (1976) *Análisis Cuantitativo*, 1ª. ed., Mir, Moscú.
- 2).-Bard, A.J. (1970) *Equilibrio Químico*, 1ª. ed., del Castillo, S.A. Madrid.
- 3).-Brewer, S. (1987) *Solución de Problemas de Química Analítica*, 1ª. ed., Limusa, México, D.F.
- 4).-Day, R.A. y A.L. Underwood (1989) *Química Analítica Cuantitativa* 5ª. Ed. Prentice Hall México, D.F. (***)
- 5).-Harris, D.C. (2003) *Quantitative Chemical Analysis*, 6ª. ed., W.H. Freeman, Nueva York. (***)
- 6).-Harris, D.C. (1999) *Análisis Químico Cuantitativo*, 5ª. ed., Reverté, Barcelona. (***)
- 7).-Kellner, R., J.M. Mermet, M. Otto y H.M. Widmer (1998) *Analytical Chemistry.- The Approved Text to the Federation of European Chemical Societies FECS*, 1ª. ed., Wiley-VCH, Weinheim.
- 8).-Skoog, D.A., D.,M. West, F.J. Holler y S.R. Crouch (2003) *Fundamentals of Analytical Chemistry*, 8a. ed. Brooks/Cole Pub. Co., Pacific Grove, California (***)
- 9).-Skoog, D.A., D.,M. West, F.J. Holler y S.R. Crouch (1997) *Química Analítica*, 7ª. ed., McGraw-Hill, México, D.F. (***)
- 10).-Yaroslávtssev, A.A. (1981) *Colección de Problemas y Ejercicios de Química Analítica*, 1ª. ed., Mir, Moscú.

(***).- Se recomienda la adquisición de alguno de estos libros por parte del estudiante, como mínimo para su acervo bibliográfico personal de este curso.

Su adquisición y consecuente lectura, no significa que los demás libros sobre Química Analítica incluidos o no en esta lista, sean evitados para su estudio o consulta.

Al contrario, es deseable para obtener una visión enriquecida de cualquier tema, su estudio a través de la presentación que de el plantean diferentes autores, en una misma o diferentes épocas.

DE CONSULTA.-

- 10.-Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y Normas Mexicanas (NMX)
- 11.-American Society for Testing and Materials (1999) *Annual Book of ASTM Standards*, ASTM, Pennsylvania.
- 12.-Cunniff, P.A. (1995) *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists AOAC*, 16^a. ed., AOAC, Washington, D.C.
- 13.-Greenberg, A.E., A.D. Eaton, eds., L.S. Cleseri. cont., (1999) *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 20a. ed., American Public Health Association, American Water Works Association y Water Pollution Control Federation, Washington, D.C.
- 14.-Kirk, R.E., D.F. Othmer, J.I. Kroschwitz y M.Howe-Grant, eds., (1997) *Encyclopedia of Chemical Technology* 4^a. ed., John Wiley & Sons, Nueva York.
- 15.-Kieslich, K. (1984) *Biotechnology*, 1^a. ed., Verlag Chemie, Weinheim.
- 16.-Kolthoff, I.M., E.B. Sandell, E.J. Meehan y S. Bruckenstein (1969) *Quantitative Chemical Analysis*, 4^a. ed., TheMacmillan Co., Nueva York.
- 17.-Lide, D.R. (1999) *CRC Handbook of Chemistry and Physics*, 80^a. ed., CRC Press, Boca Ratón, Fl.
- 18.-McMurry, J. (2000) *Organic Chemistry*, 5^a. ed., Brooks/Cole Pub. Co., Pacific Grove, California.
- 19.-Miller J.N. y J.C. Miller (2002) *Estadística y Quimiometría para Química Analítica*, 4^a. ed., Prentice Hall-Pearson, Madrid.
- 20.-Perry, R.H., D.W. Green y J.O. Maloney, eds., (1997) *Perry's Chemical Engineers' Handbook* 7^a. ed., McGraw Hill, Nueva York.
- 21.-Shugar, G.J., J. T. Ballinger y L.M. Dawkins eds. (1996) *Chemical Technician's Ready Reference Handbook*, 4^a. ed., McGraw-Hill, Nueva York
- 22.- Skoog, A.A. y J.J. Leary (1992) *Análisis Instrumental* 4a. ed. McGraw-Hill, México.
- 23.-United States Pharmacopeial Convention (1999) *The United States Pharmacopeia* 24^a. ed., *The National Formulary* 19^a. ed., USP Convention, Inc., Rockville, Md.

Publicaciones Periódicas:

SQM Revista de la Sociedad Química de México

Publicaciones de ACS:

Journal of Chemical Education

Biotechnology Progress

Analytical Chemistry

Identificación para acceso a publicaciones de la ACS: 2365945

Contraseña: 2365945

Bases de datos de patentes:

<http://www.uspto.gov>

<http://ep.espacenet.com>

11. PRÁCTICAS

(Experimentales y talleres)

Miniproyectos.-

COLORANTES:

Comerciales (para alimentos): Espectrofotometría de **Absorción en el visible** (espectro de absorción, **curva de calibración** o curva estandar, **análisis de multicomponentes**), en el UV (**espectro de absorción**), separación cromatográfica (**cromatografía analítica**) e identificación de componentes.

Naturales: Espectrofotometría diferencial para la determinación de Antocianinas en **Extractos vegetales** adecuados.

Sintéticos: Cromatografía de Exclusión por gel de una mezcla de Azul de Dextrana y Azul de Bromofenol, cálculo de parámetros cromatográficos.

AGUA.-

Aplicación de Métodos Ópticos: fenómenos de absorción en el visible y de dispersión de la radiación:

-Caracterización de agua potable en términos de concentración de **Fierro total** y **Sulfatos**, discusión de resultados en base a normas mexicanas y algunas extranjeras.

Observación.- La det. Fe en este caso es por **Absorción en el visible**. Los IT que dispongan de equipos de **Absorción Atómica**, pueden realizar ambas vías y efectuar un análisis comparativo de resultados.

Por otra parte, en la mayoría de los Estados de la República Mexicana se localizan laboratorios químicos certificados, que desarrollan análisis de diferentes muestras, a costos accesibles. Por ej. en uno de estos laboratorios, ubicado en Orizaba, Ver., la determinación de un metal por Absorción Atómica en muestra de agua, alcanza (año 2005) un costo aprox. de \$155.00 (IVA incluido). Si en el IT no se dispone del equipo de Absorción Atómica o se dispone pero no está habilitado, se puede solicitar a los profesionales del Laboratorio Químico más cercano, el

análisis de la o las muestras y con ello propiciar el aprendizaje de los estudiantes de su entorno y de la interpretación de resultados.

Aplicación de métodos cromatográficos:

Actividad experimental y/o Taller sobre el Diseño de Sistemas de Intercambio Iónico para tratamiento de agua o agua residual.

Otras actividades:

-Aplicaciones de métodos refractométricos y polarimétricos en procesos industriales y

materias primas de los mismos (*entre otros: caña de azúcar, disolventes, aminoácidos, aceites esenciales, aceites grasos*).

-Taller de revisión y análisis de patentes y artículos relacionados al uso de analizadores de proceso basados en métodos ópticos.

-Taller de análisis y revisión de patentes y artículos que incluyen etapas de cromatografía preparativa.

-Taller sobre aplicaciones de métodos ópticos: RMN, EM y métodos combinados (cromatográficos-ópticos) : CG-EM, CL-EM.

-Seminarios .-

a).- Detectores -Transductores en Métodos Ópticos.

b).- Análisis de mezclas o de multicomponentes

c).- Error Fotométrico

d).- Analizadores de procesos basados en Métodos Ópticos. (Se anexan algunos ejemplos específicos de estos temas y recomendaciones sobre la organización del seminario.)

ANEXOS.- Sobre propuesta de organización de Seminarios de Analizadores de Proceso basados en Métodos Ópticos y algunos ejemplos de estos temas.

QUIMICA ANALITICA
SEMINARIO DE ANALIZADORES DE PROCESO
BASADOS EN METODOS ÓPTICOS

1.-OBJETIVO.- Presentación y discusión de aplicaciones específicas de Analizadores de Proceso cuya variable de respuesta esté directamente relacionada con un METODO OPTICO.

2.-ORGANIZACIÓN.-

2.1.- ELECCIÓN DE TEMA

De una búsqueda en bases de datos de patentes, ej.

<http://www.uspto.gov>

<http://ep.espacenet.com>,

en revistas, ej. la colección de <http://www.pubs.acs.org> (ID y Contraseña: 2365945) , y en buscadores comerciales ej. google, utilizando las palabras clave adecuadas, integrará información en forma personal, misma que analizará con sus

compañeros de equipo, para finalmente seleccionar el tema adecuado. Esta propuesta de tema se le presentará a su Maestra para el Visto Bueno (Vo. Bo.) No se podrá aceptar un tema exactamente igual a los ya presentados en semestres anteriores.

2.2 FECHAS, TIEMPO, LUGAR:

Límite para registro de temas: _____, en hora de clase o _____ (hora) (lugar)

Entrega de borrador del seminario en Power-Point (impreso y diskette): Fecha , hora, lugar.

Seminario: Fecha, hora, lugar

Tiempo de exposición: mín. 15 minutos, máx. 18 minutos. 4 minutos para preguntas.

2.3 CONTENIDO (Forma-Fondo), sugerencias:

a).- La presentación visual es en el programa Power-Point

b).- En el manejo de la portada, lo más importante es el nombre del tema, por encima del de la institución, de los estudiantes, de la materia y del profesor(a). Por favor, reconocer ésto y en consecuencia establecer el tamaño de letra correspondiente.

c).- Presentar el índice o contenido del trabajo a exponer.

d).- Nombre y descripción clara del o de los procesos donde se aplica el analizador en cuestión y ubicación de éste en el proceso.

e).- Información específica que generará su uso, unidades en que se expresa e importancia de esta información. En el caso de estar relacionada con ciertas normatividades, indicar éstas.

f).- Método o procedimiento que se utiliza para las calibraciones que hacen posible el uso de este analizador de proceso.

g).- Forma de presentación de los resultados en el analizador de proceso.

h).- Precio del analizador de proceso, origen de la tecnología.

i).- Conclusiones

j).- Bibliografía (presentada en formato internacional)

2.4 PARTICIPACION

Expositores: cada uno de los estudiantes del equipo, en forma equilibrada.

Audiencia: activa en el planteamiento de sugerencias y dudas.

Nombres de algunos temas:

Seguimiento de la producción del antibiótico Tilosina con un analizador de proceso junto a la línea basado en el Infrarrojo cercano (NIR).
Sensor turbidimétrico sobre la línea para la medición de la concentración celular dentro de un fotobiorreactor en la producción del alga <i>Spirulina platensis</i> .
Sistema sobre la línea para el análisis y control en la producción de bebidas carbonatadas.
Uso de la Espectrofotometría junto a la línea para la definición rápida de procesos

de floculación a escala piloto.
Seguimiento de la reducción de nutrientes utilizando analizadores de proceso sobre la línea basados en absorbencia múltiple en el UV
Analizador VIS-UV de Halógenos, sobre la línea (on-line), para el seguimiento de efluentes en el proceso de fabricación de semiconductores
Seguimiento de la concentración de la solución: Celulosa-Oxido de Amina-Agua, en la fabricación de la fibra celulósica Lyocell, por Refractómetro de proceso dentro de la línea (in-line).
La utilización de un analizador de proceso en el IR cercano sobre la línea (on-line) para controlar y optimizar la separación e isomerización de Xilenos.