

**Plan de trabajo básico del profesor para periodo Noviembre 2008 a Octubre 2009
(Exbecarios y nuevos PTC)**

F-Promep-93 - Rev 01

Apellido Paterno _____ Apellido Materno _____ Nombre _____

Facultad o Escuela Universidad del Istmo-Campus Departamento _____

Actividades de docencia

Nombre de asignatura	No. de estudiantes	Nivel		Horas a la semana			Total horas semana
		Licenciatura	Maestría	Teórica	Teórica/práctica	Práctica	
Administración	9	x			x		5
Administración de Recursos Humanos	8	x			x		5
Administración de Proyectos	3	x		x	x		6
Psicología Organizacional	8	x			x		5
Computación	15	x				x	5

Actividades de tutoría

Nombre del estudiante	Tipo de tutoría	Nivel		Horas a la semana			Total horas semana
		Licenciatura	Maestría	Teórica	Teórica/práctica	Práctica	
López Gálvez Francisco	Asesoría	x					5
Flores Alonso Yesenia Kristel	Asesoría	x					5
García Zarate Carlos Fernando	Asesoría	x					5
Contreras Cortés Oscar	Asesoría	x					5

Actividades de dirección de tesis

Nombre del estudiante	Nombre de la tesis	Nivel		Fecha de término	Total horas semana
		Licenciatura	Maestría		

Actividades de investigación

Nombre del proyecto	Función en el proyecto	Productos esperados del proyecto	Total horas semana
Doctorado en Administración	Estudiante	Artículos relacionados	8
Cultura emprendedora	Autor	Artículos relacionados (a.- Variables que entorpecen el desarrollo emprendedor de las pymes en Juchitan, Ixtepec, Ixtaltepec y Espinal Oaxaca. b.- Efectos de la cultura emprendedora en la región del Istmo)	5
Unidad Didáctica: Método de Proyectos	Autor	Artículo	3
Desarrollo de página Web para mejorar el aprendizaje de las matemáticas en nivel primaria y secundaria en el estado de Oaxaca	Administrador	Artículos, desarrollo del proyecto (pagina Web funcionando)	3
Solución asintótica para problemas con condiciones iniciales y de frontera	Colaborador	Artículos de investigación	3

Actividades de gestión académica

Función	Descripción de la actividad	Producto esperado	Total horas semana
Administrador	Administrar centro de computo de Informática	Reporte de actividades realizadas	3
Colaborador	Revisar y enriquecer programas de materias administrativas de la Licenciatura en Informática y materias de computación de la carrera de Administración Pública	Programas revisados y modificados si este fuera su caso	2
Expositor	Semana de Ciencia y Tecnología	Ponencia	2
Autor	Guía para la elaboración de anteproyecto de tesis	Guía	3

Nombre y firma del profesor

Nombre y firma del jefe del departamento

Nombre y firma del RIP

**Cumplimiento de plan de Trabajo del periodo Marzo 2009 a Marzo 2010
(Exbecarios y nuevos PTC)**

Apellido Paterno: Lezama Apellido Materno: Rodriguez Nombre: María Isabel

Facultad o Escuela: Universidad del Istmo-Campus Tehuantepec Departamento: Ingeniería Química

Actividades de docencia (indicar si cumplió o no y en justificación indicar, en caso de no cumplir, las razones)				
Actividades Planeadas		Actividades realizadas		Justificación
Nombre de asignatura	Total horas semana	Nombre de asignatura	Total horas semana	
Matemáticas II	4.5			Asignada para curso propedeúico a partir del 2 de agosto de 2010.
Electroquímica	6	Electroquímica	6	Esta materia se realizó con lo planeado terminando el programa al 100 %. Y se llevó al grupo a una visita industrial para complementar su formación académica.
Resistencia de Materiales	6	Resistencia de Materiales	6	Esta materia se cumplió con lo planeado, culminando el curso con una visita Industrial
Laboratorio de Electroquímica	1.5	Laboratorio de Electroquímica	1.5	Este laboratorio se realizó en lo planeado, y se elaboró y acondicionó un total de 10 prácticas.
Ingeniería Ambiental	6	Ingeniería Ambiental	6	Este Materia se realizó con lo planeado. Cumpliendo 100 % del programa.
Laboratorio de Ingeniería Ambiental	1.5	Laboratorio de Ingeniería Ambiental	1.5	Este laboratorio se realizó en lo planeado y se elaboró un manual de 7 prácticas.
Ciencia de Materiales	6	Ciencia de Materiales	6	Este Materia se realizó con lo planeado. Cumpliendo con el programa al 100 %.
Matemáticas II	4.5	Matemáticas II	4.5	Esta materia se impartió en el verano como curso propedeutico.
Matemáticas II	4.5	Matemáticas II	4.5	Esta materia se impartió en el verano como curso propedeutico.
Electroquímica	6	Matemáticas II	6	Esta es una materia que se impartió aun cuando no estaba planeada debido a las necesidades de la curricula universitaria y la materia planeada se canceló.
Resistencia de Materiales	6	Resistencia de Materiales	6	Esta materia se cumplió con lo planeado, culminando el curso con una visita Industrial

Actividades de tutorías (indicar si cumplió o no y en justificación indicar, en caso de no cumplir, las razones)				
Actividades Planeadas		Actividades realizadas		Justificación
Nombre del estudiante	Total horas semana	Nombre del estudiante	Total horas semana	
Pascual Luis Janeth	3	Pascual Luis Janeth	3	Se cumplió porque se cubrieron tres espacios de tutorías tal y como estaban planeados. Sin embargo se cambio de tutorados debido a las necesidades presentadas en los mismos.
Villanueva Espinoza Zulema	3	Villanueva Espinoza Zulema	3	
Villanueva Espinoza Zulema	3	Villanueva Espinoza Zulema	3	
Pascual Luis Janeth	3	Pascual Luis Janeth	3	
Patricia Pacheco Ramírez	3	Patricia Pacheco Ramírez	3	
Elizabeth Cárdenas Galicia	3	Elizabeth Cárdenas Galicia	3	

Actividades de dirección de tesis (indicar si cumplió o no y en justificación indicar, en caso de no cumplir, las razones)				
Actividades Planeadas		Actividades realizadas		Justificación
Nombre del estudiante	Total horas semana	Nombre del estudiante	Total horas semana	
Angel Ruíz Sánchez	6	Angel Ruíz Sánchez	3	El protocolo de tesis está en la etapa de revisión. Se anexa comprobante de anteproyecto de tesis y se anexa hoja de aprobación y registro de Tema de Tesis.

Actividades de investigación (indicar si cumplió o no y en justificación indicar, en caso de no cumplir, las razones)				
Actividades Planeadas		Actividades realizadas		Justificación
Nombre del Proyecto	Total horas semana	Nombre del Proyecto	Total horas semana	
Estudio de la Factibilidad Tecnico y económica de la producción de biodiésel a partir de desechos de aceite vegetal en los hogares del Istmo de Tehuantepec	20	Estudio de la Factibilidad Tecnico y económica de la producción de biodiésel a partir de desechos de aceite vegetal en los hogares del Istmo de Tehuantepec	10	Durante el periodo establecido se busco trabajar en el tema, se trabajo en el análisis de articulos relacionados con la obtención de biodiésel, como los aquellos relacionados con la temperatura de reacción, tiempo de reacción, catalizadores usados, relaciones molares, etc., entre otros. Estos ha ayudado a delimitar el área de estudio, el cual se pretende continuar en el siguiente periodo: 1) obtener de manera eficiente la reacción de transesterificación de aceite de desecho de cocina con metanol en medio básico, 2)Caracterizar el biodiésel obtenido, entre sus propiedades mas importantes están la viscosidad, densidad, punto de inflamación, cantidad de agua, punto de enturbamiento entre otras. 3) Identificar mediante cromatografía de gases la composición química del biodiésel 4) comparar la técnica de cromatografía de capa fina con la cromatografía de gases 5) Estudiar las estrategias de factibilidad económica y de desarrollo sustentable de las metodologías analizadas 6)Realización de Informes
Exposición Oral "Desechos de aceite vegetal en los hogares del istmo de Tehuantepec una alternativa para la producción de biodiésel" en el marco de Seminario de Investigación y divulgación científica en la Ciudad de Sto. Dgo. Tehuantepec, Oaxaca.	2	Exposición Oral "Desechos de aceite vegetal en los hogares del istmo de Tehuantepec una alternativa para la producción de biodiésel" en el marco de Seminario de Investigación y divulgación científica en la Ciudad de Sto. Dgo. Tehuantepec, Oaxaca.	2	Exposición de planteamientos de Proyectos de la Universidad del Istmo.
Asistencia al Programa Internacional de Conferencias "THE GREEN EXPO 2009"	40	Asistencia al Programa Internacional de Conferencias THE GREEN EXPO 2009"	40	Se asistió a ese tipo de conferencias como parte de mi actualización académica y además por que las conferencias ahí presentadas estaban relacionadas con la materia de Ingeniería Ambiental y relacionadas con mi propuesta de investigación de proyecto ante promep.
Obtención de Biodiésel y diesel verde a partir de Jatropha Curcas usando zeolita Beta	5	Obtención de Biodiésel y diesel verde a partir de Jatropha Curcas usando zeolita Beta	5	Actualmente en el mes de marzo del presente año se nos hizo una invitación para colaborar en este proyecto se anexa correo de invitación, ya que el protocolo está en proceso de registro, sin embargo ya se ha pedido oficio de colaboración.
Manual de Prácticas de Laboratorio de Electroquímica	5	Manual de Prácticas de Laboratorio de Electroquímica	5	Se realizó un proyecto de elaboración y puesta en marcha de 10 prácticas de laboratorio de Electroquímica, el cual consistió en la búsqueda, adaptación y puesta en práctica de la información obtenida.
Manual de Prácticas de Laboratorio de Ingeniería Ambiental	5	Manual de Prácticas de Laboratorio de Ingeniería Ambiental	5	Se realizó un proyecto de búsqueda de información, redacción, adaptación y puesta en marcha de 7 prácticas de laboratorio de Ingeniería Ambiental.

Actividades de gestión académica: Se cumplió y se realizaron otras actividades mas.				
Actividades Planeadas		Actividades realizadas		Justificación
Función / Descripción	Total horas semana	Función	Total horas semana	
Jurado de Examen en el Concurso de oposición convocatoria co-003/10	3	Vocal de Jurado	3	Esta actividad consiste en un examen escrito y oral del profesor que defiende su plaza.
Revisor de anteproyecto de Tesis (alumno: Julio Cesar Reyes Ojeda)	2	Revisor de anteproyecto de Tesis (alumno: Julio Cesar Reyes Ojeda)	2	Como política de la carrera de Ingeniería Química, antes de dar apertura a un proyecto de tesis este es requerido mediante anteproyecto de tesis, ante esto se elije un jurado que es el encargado de dictar si es viable o no dicho proyecto como tema de tesis, buscando con esto sentar las bases para las tesis en este caso el tema fue: "Diseño de una planta a escala Banco para la discriminación de catalizadores de Reformación de Naftas".
Revisor de Tesis (Alumna Elsa Karen Hernández Clímaco)	3	Revisor de Tesis (Alumna Elsa Karen Hernández Clímaco)	3	Por acuerdo del Departamento de Servicios Escolares y Vicerrectoría Académica, el alumno una vez que culmina su escrito de Tesis, es revisado por cuatro evaluadores, en este caso me correspondió a mi ser uno de ellos, y mi actividad consistió en revisión del escrito, entregar las observaciones y/o comentarios a la alumna y revisar que los haya efectuado, comparando el escrito actual con el que presenta por primera vez, para que la alumna pueda imprimir dicha tesis.
Vocal del Jurado para presenciar examen de grado de la alumna: Elsa Karen Hernández Clímaco	1	Vocal del Jurado para presenciar examen de grado de la alumna Elsa Karen Hernández Clímaco	1	La Universidad designa un jurado constituido por 4 miembros, Presidente, Secretario y dos vocales. Esta actividad consiste en una exposición por parte de la alumna, sesión de preguntas por parte de los integrantes y finalmente los cuatro miembros del jurado, otorgan o no el grado en Ingeniero Químico"
Secretario de Examen de Grado del alumno: Benjamín Rosales Guzmán	1	Secretario de Examen de Grado del alumno Benjamín Rosales Guzmán.	1	Esta actividad se encomendó por parte de la Vice-Rectoría Académica como requisito para la elaboración del acta de de recepción profesional del examen de grado como Ingeniero Químico.
Revisor de Tesis y examen de grado en calidad de suplente (alumno: José Luis Cabrera Antonio)	2	Revisor de Tesis y examen de grado en calidad de suplente(alumno: José Luis Cabrera Antonio)	2	Como política de la carrera de Ingeniería Química, antes de dar apertura a un proyecto de tesis este es requerido mediante anteproyecto de tesis, ante esto se elije un jurado que es el encargado de dictar si es viable o no dicho proyecto como tema de tesis, buscando con esto sentar las bases para las tesis en este caso el tema fue: "Esquema de Control en Paralelo para una columna de Destilación Petlyuk".

Dra. En C. María Isabel Lezama Rodríguez
Nombre y firma del profesor

M. en C. Gregorio García Pérez
Nombre y firma del jefe del departamento

M. en C. Lizbeth Chavarría Burgoa.
Nombre y firma del RIP



Tehuantepec, Oaxaca. A 08 de Julio de 2010.

ASUNTO: Solicitud de autorización de segundo año de apoyo PROMEP.

M. C. GUILLERMINA URBANO VIDALES
COORDINADORA ACADÉMICA DEL PROMEP

En At'n. a: M. C. JOAQUÍN DE LA HUERTA GÓMEZ
DIRECTOR DE BECAS

P R E S E N T E:

Sirva el presente para enviarle un cordial saludo y agradecerle los apoyos recibidos durante un año. Así mismo; tomando como base lo dispuesto en las reglas de operación PROMEP 2009, apartado: montos de apoyo 4.3.2, letra D, punto número dos, inciso a y punto número 4, inciso b, referente al apoyo para la incorporación de nuevos PTC, solicito, de la manera más atenta, la autorización de un segundo año de apoyo correspondiente a la beca de fomento a la permanencia institucional y al apoyo de fomento a la generación o aplicación innovadora del conocimiento.

Me permito informarle que los recursos proporcionados bajo los rubros: Apoyo para elementos individuales de trabajo básicos para la labor académica, Becas de Fomento a la Permanencia Institucional, Apoyo de Fomento a la Generación y Aplicación innovadora del conocimiento del 1er año y Beca a Estudiante de 1er año por un monto total de \$ 352,002.00 se ejercieron en su totalidad y así también se cumplió con el plan de trabajo.

Anexo el cumplimiento de plan de trabajo 2009- 2010, el desglose financiero oficial de los recursos otorgados y el plan de trabajo para el periodo 2010-2011.

Sin otro particular, y en espera de contar con una respuesta favorable, quedo de usted.

A T E N T A M E N T E:

Dra. En C. María Isabel Lezama Rodríguez
Profesor-Investigador de Tiempo Completo
Universidad del Istmo



UNIVERSIDAD DEL ISTMO

Campus Tehuantepec.

Tehuantepec, Oax., a 08 de Julio de 2010.
Asunto: Solicitud de renovación de proyecto
PROMEPE y Beca a la permanencia.

Mtra. Guillermina Urbano Vidales.
Coordinadora Académica del PROMEP.

At'n: Mtro. Joaquín de la Huerta Gómez.
Director de Becas del PROMEP.

PRESENTE.

Por medio del presente, la que suscribe **Dra. María Isabel Lezama Rodríguez** Profesor-Investigador Titular "A" de la Universidad del Istmo, le envío la justificación detallada de los montos solicitados para el segundo año y el protocolo de continuación del primer año del proyecto "**Estudio de Factibilidad Técnica de y Económica de la producción de biodiésel a partir de desechos de aceite vegetal en los hogares del Istmo de Tehuantepec**", solicitado en el oficio N° PROMEP/103.5/09/4027.

Sin más por el momento, le agradezco de antemano la atención prestada al presente, y en espera de una respuesta favorable, queda de Usted.

Atentamente:
"Voluntas totum potest"
Guira'zanda ne guendaracala'dxi'

Dra. Ma. Isabel Lezama Rodríguez
Profesor-Investigador.

PROMEP

UNIVERSIDAD DEL ISTMO (CAMPUS TEHUANTEPEC)

PROTOCOLO DE CONTINUACION DEL PRIMER AÑO DEL PROYECTO

Estudio de Factibilidad Técnica y Económica de la producción de Biodiesel a partir de desechos de aceite vegetal en los hogares del Istmo de Tehuantepec.

Área: Energías renovables

Temática: Obtención de biodiésel

DIRECTOR DEL PROYECTO:

Dra. En C. en Ingeniería Química María Isabel Lezama Rodríguez

Tel: (971) 12 9 89 68

Correo electrónico: i.lezama@hotmail.com

Ciudad Universitaria, Bo. Santa Cruz Tagolaba, Santo Domingo Tehuantepec, Oaxaca.
CP. 70760

DURACIÓN DEL PROYECTO: 1 AÑO

Tehuantepec, Oaxaca a 8 de Julio de 2010.

Información General.

Nombre del Profesor-Investigador: Dra. María Isabel Lezama Rodríguez.

Nombre del Proyecto Promep: Estudio de Factibilidad Técnica y Económica de la producción de biodiésel a partir de desechos de aceite vegetal en los hogares del Istmo de Tehuantepec.

Clave del Proyecto: F-PROMEP-40/Rev-04.

Institución de Adscripción: Universidad del Istmo.

Resumen del Proyecto.

El proyecto pretende continuar el estudio de factibilidad técnico-económica actual y perspectivas de la producción de biodiésel a partir de desechos de aceite vegetal de los hogares del istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México, en el cual se comenzó a trabajar gracias al financiamiento otorgado por el PROMEP. En la etapa anterior se logró un primer avance de acuerdo a lo planificado en el cronograma de ejecución ya que como nuestros recursos y materiales nos llegaron aproximadamente en el mes de mayo, del presente año, experimentalmente se avanzó realmente poco, sin embargo se logró recolectar la materia prima (aceite residual de cocina), se identificaron 3 muestras de aproximadamente 12 litros, se purificó la materia prima, y adecuaron y calibraron los equipos pequeños que se compraron para caracterizar la materia prima como lo es: el equipo para determinar de humedad, viscosímetros densímetros etc., así mismo se prepararon y normalizaron cada una de las soluciones que se ocuparán para la caracterización de la misma, y se inició con los estudios preliminares de síntesis de biodiésel, cumpliendo así con los objetivos I y II a) y II b).

Sin embargo las tareas relacionadas con el objetivo II c), que consisten en optimizar de manera eficiente las condiciones de reacción de transesterificación de aceite de desecho de cocina con metanol en medio básico como lo son: las temperaturas de reacción, cantidad de catalizador, relación molar y tiempo de reacción, adecuadas en la reacción de transesterificación para la obtención del biodiésel e identificando mediante la cromatografía de gases los productos esperados. Se tuvieron que aplazar y reprogramaron para ejecutarse en este semestre ya que los estándares para identificar glicerina total están por llegar y para lo cual se anexa el oficio de la realización de la compra, además cabe mencionar que esta es la etapa medular del proyecto por lo que es la parte que nos llevará un tiempo considerable.

Una vez concluido con el objetivo II c) y II d): Se continuará trabajando el resto del año el objetivo II e) por lo que para complementar este objetivo se propuso una estancia en el Instituto Tecnológico de Cd. Madero en la división de estudios de Posgrado e Investigación, para la determinación de azufre y Residuo Carbonoso (10 %), para el mes de noviembre del presente año.

En la etapa siguiente se pretende concluir los objetivos II b) y II c) y II d) y II e); y complementar los resultados obtenidos, por otra parte se pretende comparar la técnica de identificación de productos por cromatografía de gases con cromatografía de capa fina, como un método comparativo de los productos obtenidos ya que como se menciona en el planteamiento del proyecto nuestra materia prima para glicéridos es el aceite residual de cocina que producirá diferentes ácidos grasos con diferentes pesos moleculares que no se puedan

identificar por cromatografía de gases, por no disponer de los diferentes estándares, por lo que esta técnica de identificación complementaríala información obtenida por cromatografía de gases.

Por otro lado se realizarán trabajos experimentales de caracterización del biodiésel obtenido mediante la determinación de densidad bajo la norma EN ISO 185 a 15°C, viscosidad 40 °C bajo la norma EN ISO 4104, punto de inflamación EN 22719, determinación de agua.

La metodología general que se utilizará para el desarrollo de este proyecto será la establecida en cada una de las normas correspondientes a la propiedad a determinar en el producto de interés “biodiésel”.

Cabe mencionar que aquí nada mas nos limitaremos a la obtención y caracterización del biodiésel. Sin embargo se analizarán las diversas aplicaciones en química farmacéutica para el subproducto obtenido la glicerina, contando para ello con la colaboración de otros investigadores de otras áreas de la misma Universidad del Istmo para trabajos a futuro o como una tercera propuesta de investigación, según los resultados obtenidos en la segunda etapa de la investigación. Generando así nuevas expectativas de trabajo en la zona del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México.

Participantes

Coordinador del Proyecto

Dra. Ma. Isabel Lezama Rodríguez. Profesor – Investigador de la Universidad del Istmo (Campus Tehuantepec), Titular A. Responsable del proyecto y coordinador de todas las actividades que se realicen en éste. Recolección de la materia prima (Recolección de aceites vegetales de desecho) análisis físicoquímicos de la materia prima, reacciones de transesterificación y caracterización física del biodiésel. Tiempo de dedicación 30 horas por semana.

Colaboradores del Proyecto

Dr. José Aarón Melo Banda: Investigador Titular C De la División de Estudios de Posgrado e investigación del Instituto Tecnológico de Cd. Madero. Apoyo para la realización de análisis físicoquímicos del biodiésel (Determinación de azufre y carbón residual). Tiempo de dedicación 10 horas por semana.

Dr. José Luis Rivera Armenta: Profesor-Investigador Titular C del Centro de Investigacióncnológico de Cd. Madero. Estudios de espectroscopia de infrarrojo para identificación de grupos funcionales en los productos obtenidos. Tiempo de dedicación 10 horas por semana.

Mtro. En C. Gregorio García Pérez. Profesor-Investigador de la Universidad del Istmo. Apoyo en el análisis de cromatografía de gases, para caracterización del biodiésel obtenido.10 hr por semana

Dr. En C. Jesús Hernández Ventura. Profesor-Investigador Titular A de la Universidad del Istmo (Campus Tehuantepec).10 hr, apoyo en estudios de Reflectancia difusa (Uv-Vis). 10 hr. Por semana.

Dra. Guadalupe Hernández Linares. Profesor Investigador Titular B de la Universidad del Istmo Campus Tehuantepec. Apoyo en cromatografía de capa fina.

M. C. Fernando Anzures. Profesor Investigador de la Universidad del Istmo Campus Tehuantepec. Apoyo en cromatografía de gases.

Introducción.

México está formando parte del esfuerzo de varios países que fomentan el desarrollo de tecnologías para preservar el medio ambiente global, según un reporte realizado por un grupo de consultores y solicitado por la Secretaría de energía (SENER), la Subsecretaria de Planeación Energético y Desarrollo Tecnológico, Dirección General de investigación , y Desarrollo Tecnológico y Medio Ambiente, este reporte contiene un estudio exhaustivo sobre las posibilidades de bioetanol y el biodiesel como combustibles para el transporte en México (Potenciales y Viabilidad del Uso de Bioetanol y Biodiesel para el Transporte en México: SENER-BID-GTZ, 2006). Según este reporte el biodiésel a escala comercial puede ser factible en México en el mediano plazo de realizar acciones integrales que deben incluir aspectos técnicos, económicos y medioambientales, de concertación con el sector agrario y agroindustrial así como un esfuerzo importante en investigación y desarrollo tecnológico. En este último esfuerzo es el que nos compete a nosotros como investigadores y como integrantes de la universidad del Istmo, proponer nuevas alternativas, en el desarrollo de esta tecnología; por lo que nuestro punto de investigación se centra en la obtención del biodiésel transesterificación de aceite de desecho de cocina con metanol en medio básico (Determinar la temperatura de reacción, relación molar, cantidad de catalizador y tiempo de reacción), como una alternativa para generar un biocombustible. Es decir El proyecto pretende realizar un estudio de factibilidad técnica-económica actual y perspectiva de la producción y uso del biodiésel a partir de desechos de aceite en los hogares del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca México, aprovechando los desperdicios de aceite en dichos hogares ya

que es una alternativa muy atractiva que contribuye a la eliminación de residuos y evitar así la contaminación de aguas de los mantos acuíferos y de aguas residuales que finalmente desembocan en el mar.

Y por otra parte es bien sabido que los combustibles fósiles convencionales contribuyen a las emisiones de CO₂ que forman parte de los gases de invernadero, lo que infiere problemas de cambio climático y además de que nuestras reservas energéticas se están agotando en nuestro país, por lo que se están buscando nuevas alternativas de energías principalmente renovables como lo es el uso de la biomasa y en particular biocombustibles para usos energéticos, en la primera etapa del proyecto se realizó un análisis de la logística de la recolección de la materia prima, recolectándose 3 tipos de muestras e identificándose por su color y teniendo cuidado en el manejo de la muestra en cuanto a su contenido de agua, se caracterizaron dichas muestras, en cuanto a su contenido de agua, densidad y viscosidad ya que son el punto de partida para considerar la relación molar glicérido:metanol en la reacción de transesterificación del glicérido con metanol en medio básico, así como se seleccionó, y compró con el apoyo de PROMEP todos los insumos, como lo son reactivos, materiales y equipo para llevar a cabo la propuesta de investigación planteada; y como una segunda etapa de la investigación se propone la caracterización de los productos obtenidos y de manera particular las propiedades del biodiésel, como lo son densidad, viscosidad, punto de inflamación, equipo que ya se ha comprado y además evaluar otras propiedades de interés como lo es el índice de cetano, Identificación de componentes del biodiésel mediante cromatografía de gases y cromatografía de capa fina, punto de turbidez o enturbiamiento. Equipo para determinar la estabilidad a la oxidación (ensayo de oxidación acelerada) norma EN 14112, para saber si cumple con las especificaciones que se requieren para su uso en el sector de la automoción.

Nuestra propuesta de ocupar como materia prima el aceite de cocina residual en la obtención del biodiésel se debe a que en todas las fuentes de materia prima (colza, soya, etc) a los costos de producción del biodiésel son mayores que el costo de oportunidad del diesel comercializado por PEMEX. Los costos de producción del biodiesel tienen un rango entre \$5.3 a \$12.4 pesos por litro equivalente. Los cultivos más competitivos son la palma, girasol y soya. La jatropha es promisorio pero debe resolverse el problema de posibles toxinas en la glicerina y otros subproductos generados en el proceso. Al igual que en el caso del etanol, este estudio sugiere una estrategia gradual de introducción del biodiésel en México. De manera inmediata, la introducción del biodiesel podría basarse sobre todo en el uso de materias primas de bajo costo como aceites y grasas recicladas.

Se sabe que las ventajas de un programa nacional del biodiesel serían muy importantes para proteger el medio ambiente, ya que la sustitución del diesel de petróleo por biodiesel permitiría ahorrar alrededor de 1.7 millones de toneladas de CO₂/año en el año actual y 7.5 millones de toneladas de CO₂/año hacia el 2014 (Potenciales y Viabilidad del Uso de Bioetanol y Biodiesel para el Transporte en México: SENER-BID-GTZ)

La metodología general que se utilizará para el desarrollo de este proyecto será la transesterificación de aceites vegetales de desecho con un alcohol en ambiente básico los catalizadores a emplear pueden ser sosa cáustica, potásica o metilato sódico ambos en solución metanólica o incluso etanólica esta es la vía actualmente empleada para producirlo, ya que es la más económica ofreciendo entre otras ventajas elevada conversión (98 %) con pocas reacciones secundarias y reducido tiempo de reacción [1] y una vez obtenido el producto analizar las propiedades de éste para su uso como combustible para automóviles, camiones, ómnibus etc.

Se espera obtener resultados importantes para el futuro desarrollo de biodiésel a partir de aceites vegetales de desecho de hogares y contribuir así al medio ambiente ya que el biodiesel no es

nocivo para la salud humana, ni para la vegetación, animales vivos que habiten en la zona del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México.

Objetivos.

En esta segunda etapa del proyecto se proponen los siguientes objetivos:

General

Concluir el estudio de factibilidad técnica y económica de la producción de Biodiesel a partir de desechos de aceite vegetal en los hogares del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca México.

Específicos

- 1) Obtener de manera eficiente la reacción de transesterificación de aceite de desecho de cocina con metanol en medio básico (Determinar la temperatura de reacción, relación molar, cantidad de catalizador y tiempo de reacción.
- 2) Caracterizar el biodiésel obtenido: determinar su densidad, viscosidad, punto de inflamación, cantidad de agua, de acuerdo a cada norma que se especifica en el apartado anterior.
- 3) Identificar mediante cromatografía de gases la composición química del biodiésel (Esteres de ácidos grasos) y la glicerina.
- 4) Comparar la técnica de cromatografía de capa fina con la cromatografía de gases, ya que como se menciona en el planteamiento del proyecto nuestra materia prima para glicéridos es el aceite residual de cocina que producirá diferentes ácidos grasos con diferente peso molecular que no se puedan identificar por cromatografía de gases, por no disponer de los diferentes estándares, por lo que esta técnica de identificación complementaría la información obtenida con la técnica antes mencionada.
- 5) Estudio de Estrategias de factibilidad económica y de desarrollo sustentable de las metodologías analizadas.
- 6) Realización de informes.

Metas

Resultados Esperados	Cantidad
Artículos arbitrados	2
Memorias en extenso	1
Memorias	2
Informe técnico final	1

Tutorías de Tesis

En el mes de marzo nos llegó una invitación para colaboración de Tesis de Doctorado titulada **“Obtención de Biodisel y diesel verde a partir de aceite de Jatropha Curcas L usando zeolita Beta”**, programada para concluir en el año 2012. Se anexa correo como evidencia ya que la constancia de participación se entrega una vez que se apruebe el protocolo de Tesis. Dicha Tesis se realizará en la Universidad Divisional de Posgrados-DCBI de la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco”

- Continuación de la Tesis de Licenciatura titulada **“Obtención de Biodisel a partir de aceite residual de cocina mediante la reacción de transesterificación en fase homogénea con metanol en medio básico”**.

Este proyecto de tesis es parte importante del presente proyecto y marcha según el plan de trabajo, por necesidad de autorización para otorgar la beca se comenzó a trabajar en junio del presente año en el protocolo de investigación el cual no está concluido y su culminación está prevista para octubre del 2010.

- **Servicio Social y Estancia Profesional** de la alumna Elvira Hernández García por iniciar agosto de 2010.
- **Servicio Social y Tesis del alumno** Angel Ruíz Sánchez por iniciar en agosto de 2010.

Metodología

Análisis de factibilidad técnico-económica

El análisis de factibilidad técnico-económica conlleva a una revisión continua del estado del arte de las diferentes tecnologías que intervienen en el proceso de producción del biodiésel, su uso y sus perspectivas de desarrollo, se divide en cuatro partes fundamentales:

1. Esterificación de los ácidos libres de la oleína con metanol en medio ácido.
2. Transesterificación de los triglicéridos con metanol.
3. Purificación del producto de las etapas anteriores. (Pareda Marin y Col.,2002).
4. Caracterización de los productos obtenidos de la reacción (biodiesel + glicerina) de transesterificación.
5. Identificación de componentes del biodiésel mediante cromatografía de gases y cromatografía de capa fina.

1. Esterificación de los ácidos libres de la oleína con metanol en medio ácido.

Es necesario hacer la esterificación en dos etapas: inicialmente debe realizarse un pretratamiento para convertir los ácidos grasos libres (FFA) en esteres metílicos con un catalizador ácido, y en un segundo paso se realiza la transesterificación con un catalizador alcalino, para completar la reacción.

Por otra parte se estudió la actividad catalítica ácida con aceites vegetales reutilizados con HCl (0,5, 1, 1,5 y 2,25 M) y con H_2SO_4 (1.5-2.25 M), obteniendo mejores resultados con H_2SO_4 [Mohamad, 2002], por lo que en este estudio para la etapa 1. **Esterificación se usará el H_2SO_4 (1.5-2.25 M),**

2. Transesterificación de los triglicéridos con metanol.

2.1 Tipo de catalizador, concentración y tipo de alcohol.

Si la transesterificación se realiza en medio básico, el catalizador más común es el NaOH, aunque también se utiliza el KOH, en rangos del 0,3% al 1,5% (dependiendo que el catalizador utilizado sea KOH o NaOH). La reacción con catalizador básico es más rápida que la reacción con un catalizador ácido y a condiciones de operación moderadas, y además se sabe que los catalizadores básicos son menos corrosivos que los catalizadores ácidos para esta investigación se seleccionó el uso de hidróxido de potasio (Fredman et al, 1984, Fredman et al 1986); además se mencionó anteriormente que los catalizadores básicos forman jabones por neutralización de los ácidos grasos libres presentes en el aceite o por saponificación de triglicéridos, para contrarrestar dicho efecto se usará **metanol anhidro** para reducir al máximo las reacciones de saponificación y para disminuir el consumo de catalizador y evitar de este modo la disminución del rendimiento de la reacción y al mismo tiempo evitar la dificultad de separación y purificación del producto (Cuenorus y Povazanec, 1985), además de que el metanol tiene bajo tamaño de molécula que le permite atacar fácilmente la molécula del triglicérido en comparación con otros alcoholes como el butanol, 2 propanol o etanol.

El proceso de transesterificación, con catalizadores alcalinos, presenta una conversión muy alta en un periodo más corto de tiempo, tiene algunos inconvenientes, sin embargo es uno de los métodos que ha mostrado buenos resultados. Para la reacción propuesta se usará como catalizador **el hidróxido de potasio en concentraciones de 1.5% y 2%** ya que para algunos estudios se obtuvo que la metanólisis del aceite de soja ha producido sus mejores resultados de rendimiento y viscosidad con una concentración de 1% de hidróxido potásico [Tomasevic, 2003].

2.2. Efecto del tiempo de reacción y temperatura y relación molar.

En el método por lotes para la producción de biodiésel donde se han reportado [Cuenorus y Povazanec, 1985], relaciones 4:1 (alcohol: triglicérido). Se trata de reactores con agitación, donde el reactor puede estar sellado o equipado con un condensador de reflujo. Las condiciones de operación más habituales son a temperaturas de 65°C, aunque rangos de temperaturas desde 25°C a 85°C también han sido publicadas. Por lo que para esta propuesta se trabajará con temperaturas de **30°, 45°, 60°C.**

Feedman, & et, al.1984 estudiaron la transesterificación de aceite de cacahuete, semilla de algodón, palma, girasol y soja con una relación molar de 6:1 de metanol, con un catalizador de metóxido sódico al 0.5% a 60°C según el autor la conversión aumenta con el tiempo de reacción. Después de 1 minuto se observó un rendimiento de aproximadamente el 80% para la soja, palma y el girasol, después de una hora la conversión era la misma para los cuatro, con un valor aproximado del 93%. **Por lo que en el presente estudio se usaran relaciones molares de 4:1 y metanol: glicérido y tiempos de reacción de 30 min y h.**

2.2. Efecto del tiempo de agitación

Es necesaria una agitación rápida para una correcta mezcla en el reactor del aceite, el catalizador y el alcohol. Hacia el fin de la reacción, la agitación debe ser menor para permitir al glicerol separarse de la fase éster. Se han publicado en la bibliografía resultados entre el 85% y el 94%. Algunas plantas en operación utilizan reacciones en dos etapas, con la eliminación del glicerol entre ellas, para aumentar el rendimiento final hasta porcentajes superiores al 95%.

Temperaturas mayores y relaciones superiores de alcohol: aceite pueden asimismo aumentar el rendimiento de la reacción. El tiempo de reacción suele ser entre 20 minutos y una hora. Para este estudio y en particular para la reacción se usará la metodología empleada por Tickell [19] y Rivera y col., [18] y [Montero Aliseda, et al, 2002], en el cual se reporta tiempo de reacción de 1.5 h, 700 rpm de agitación y KOH al 1.5 % peso, con rendimientos reportados del 94-98%.

Para esta propuesta se emplearán **700 rpm** de agitación en el inicio del experimento y dependiendo de los resultados preliminares que se obtengan se recogerán y adaptarán las condiciones de reacción dependiendo del grado de acidez y presencia de agua contenida en la muestra recolectada en el Istmo de Tehuantepec.

Para este sistema de reacción nos hace falta 2 reactores de tres bocas, 2 termómetros, y un reactor de acero inoxidable de aproximadamente 20 ml. Y 2 termómetros ASTM.

3. Purificación del producto de las etapas anteriores. (Pareda Marin y Col.,2002).

Para llevar a cabo la separación y purificación de productos obtenidos se dispone de un embudo de separación de 250 ml y de la instalación de reacción en la que se sustituye el refrigerante de reflujo por un refrigerante recto al que se le acopla un colector para la recolección del metanol cuando sea oportuno. Para esta etapa de la reacción se requieren por lo menos otros 4 embudos de separación debido a que las reacciones son cortas, se puede aprovechar para hacer cuatro corridas de reacción diarias, sin embargo la separación de los productos formados es lenta por lo que nos haría falta por lo menos **cuatro embudos de separación, y una gradilla para soportar dichos embudos. También nos hace falta un refrigerador para guardar nuestros reactivos y nuestros productos obtenidos.**

4. Caracterización de los productos obtenidos de la reacción (biodiesel + glicerina) de transesterificación.

En este proceso, se introducen los triglicéridos (provenientes del aceite de cocina residual) con el alcohol y el catalizador y se somete a diferentes operaciones para dar lugar al éster y la glicerina. El biodiésel es una mezcla de ésteres metílicos derivados de los ácidos grasos presentes en los aceites vegetales obtenidos de manera mayoritaria por reacción de transesterificación de los mismos con metanol.

Dado que el ésteres metílico obtenido poseen unas características físicas y fisicoquímicas parecidas al gasóleo, lo que permite mezclarlos en cualquier proporción y usarlos en los vehículos diésel convencionales, sin realizar importantes modificaciones en el diseño básico del motor, en proporciones superiores al 5% es necesario reemplazar el material empleado en el circuito de alimentación de combustible por otro más resistente, ya que se puede deteriorar por el mayor poder disolvente del biodiesel. Para evitar introducir las modificaciones en los motores que se requieren para la utilización de aceites vegetales sin modificar, y mejorar sustancialmente sus características como carburantes, se recurre a transformarlos en sus derivados ésteres metílicos o etílicos. Y ya que los aceites procedentes de plantas generalmente contienen ácidos grasos, fosfolípidos y otras impurezas, lo que dificulta la utilización de los aceites como combustible directamente. Pero su gran inconveniente es la elevada viscosidad que tienen; entonces para superar este problema el aceite necesita modificarse químicamente, principalmente por transesterificación, pirolisis o emulsificación. Debido a todo lo antes mencionado es importante determinar, cuantificar y comparar las propiedades del biodiesel obtenido

por la metodología propuesta y el reactivo de partida y comparar sus propiedades con el gasóleo de acuerdo a las normas que se describen en la Tabla 1. en base a la norma EN14214, como lo es Densidad, Punto de ignición, viscosidad, punto de enturbamiento, Contenido de azufre y Residuo de carbón entre otros, a la mejor muestra se le realizará índice de cetano.

Para la determinación del **punto de turbidez** nos falta comprar este equipo así como sus conexiones, por lo cual se **solicita el apoyo económico**.

Tabla1. Propiedades del Diésel y Biodiésel

Parámetro	Norma	Unidades	UNE EN 590* Diésel No.2	Límite CEN/TC 19** Biodiésel
Densidad (15°C)	EN ISO 12 185	g/cm ³	0.820-0.845	0.860-0.900
Viscosidad cinemática a 40°C	EN ISO 4104	cSt	2.0-4.5	3.5-5.0
Punto de Inflamación	EN 22719 ISO/CD 3679	°C	55 min	101 min.
Azufre	EN ISO 14596	ppm	350 max.	10 max.
Residuo Carbonoso (10 %)	EN ISO 10370	%	0.30 max	0.30 max.
Contaminación total	EN 12662	ppm	24 max	24 max.
Agua	EN ISO 12937	ppm	200 max	500 max.
Corrosión al cobre	EN ISO 2160	-	Clase 1	Clase 1
Cenizas sulfatadas	EN ISO6245 ISO3987	%	0.01 mas	0.02 max.
Estabilidad de oxidación	EN ISO 12205 ISO 3987	-	25 max	6 h min
Número de cetano	EN ISO 5165	-	51 min	51min.

5. Identificación de componentes del biodiésel mediante cromatografía de gases y cromatografía de capa fina.

Finalmente se identificarán los productos principales de la reacción propuesta mediante la cromatografía de gases, y las columnas apropiadas de acuerdo a la literatura reportada. Todas y cada una de las técnicas cromatográficas (sus fundamentos) que se utilizarán como herramientas para elucidar y corroborar la obtención de los productos esperados, se discutirán y analizarán en la tesis de licenciatura propuesta, por el momento ya se tienen físicamente las columnas apropiadas para efectuar dicha determinación que se compró con el recurso recibido este año, y los estándares correspondientes a la identificación de glicerina y glicerina total, mientras que los **estándares para la identificación de los metil ésteres** no alcanzaron a comprarse con el presupuesto que se nos dio este año por promep, motivo por el cual se solicita el apoyo de este recurso para este año, así como para la compra de **cilindros de aire, nitrógeno, hidrógeno y helio**.

Para comparar la cromatografía de gases con cromatografía de capa fina, para esta última técnica nos hacen falta comprar las columnas, las fases y los solventes.

Cronograma de actividades

No	Actividad	Semestre 1	Semestre 2
1	Estudiar de manera eficiente la reacción de transesterificación de aceite de desecho de cocina con metanol en medio básico (Temperatura y tiempo de reacción, relación molar, cantidad de catalizador y velocidad de agitación.	X	X
2	Caracterizar el biodiésel obtenido: determinar su densidad, viscosidad, punto de inflamación, Punto de Turbidez, cantidad de agua determinación de azufre, residuo de carbón, de acuerdo a cada norma que se especifica en el apartado anterior.	X	X
3	Separar los productos obtenidos	X	X
4	Identificar mediante cromatografía de gases la composición química del biodiésel (Esteres de ácidos grasos) y la glicerina.	X	X
5	Comparar los resultados obtenidos mediante la cromatografía de gases con respecto a los resultados obtenidos mediante cromatografía de capa fina	X	
6	Correlacionar las propiedades físicas y químicas de los productos obtenidos con las condiciones de reacción realizadas para analizar la cinética de la reacción.	X	X
7	Realización de informes.		X

Infraestructura disponible

Para el desarrollo de este proyecto se cuenta con la siguiente infraestructura y equipamiento:

1. Laboratorio de biomasa del Instituto de Estudio de la Energía de la Universidad del Istmo.
2. Laboratorio de química de la Universidad del Istmo Campus Tehuantepec.

El laboratorio de biomasa fue equipado, con un **determinador de humedad**, para sustancias con puntos de inflamación muy bajo, **baño para determinar viscosidad** de productos derivados del petróleo, así como 2 **viscosímetros**, adquisición de **material de laboratorio** (matraz, embudo, agitadores etc) y un **equipo para determinar el punto de Inflamación** (Pensky-Martens closed) para productos derivados del petróleo, **hidrómetros**, y **Materiales, reactivos e insumos propios para acondicionar la identificación de productos propios del biodiésel** en el cromatógrafo de gases ya existente en la universidad, así como reactivos insumos y materiales propios para llevar a cabo la reacción de transesterificación de aceite residual de cocina con metanol por vía básica. Cabe mencionar que los equipos antes mencionados, materiales e insumos fueron adquiridos a través del proyecto PROMEP solicitado en el oficio N° PROMEP/103.5/09/4027, con clave del Proyecto: **F-PROMEP-40/Rev-04**. Las compras realizadas con el recurso PROMEP se desglosan a continuación con más detalle:

1. REACTIVOS, EQUIPOS Y MATERIALES COMPRADOS:

Los reactivos equipos y materiales planeados para la presente propuesta se pueden identificar como en 3 grupos:

a) **Reactivos de síntesis de metil ésteres de ácidos grasos.** Metanol anhidro con una temperatura de ebullición de 64.5°C., Baker B-9049.

b) Catalizador utilizado en la síntesis a realizar:

Para la esterificación se usará ácido sulfúrico concentrado marca Baker B-9681 y para la transesterificación se usará Hidróxido de Potasio hidróxido de potasio 500 grs., Baker B-3140.

c) **Reactivos y equipos para la caracterización de la materia prima y biodiesel obtenido.**

Humedad. Aparato de Karl Fischer sencillo reactivos para calibrar el equipo, tartrato de sodio y solución Karl Fisher grado analítico.

Densidad: Hidrómetros para gravedad específica Fisherbrand, 150 mm log. Rango 0.880-0.950 11-556D

Viscosidad: Baño para viscosímetro -5 A 60°C. Capacidad para 4 viscosímetros con bomba que mantiene agitada el agua. Viscosímetro DE 1.6-8 CENTISTOKES. Viscosímetro DE 20-100 CENTISTOKES. Aceite de referencia para calibrar el viscosímetro, Mineral Oil, Heavy.Amber EW-88017-04.

Grado de Acidez: Solución etanólica de hidróxido de potasio como reactivo valorante e indicador fenolftaleína.

Índice de Yodo por el Método de Wijs: Matraz para yodo de 250 ml.Reactivos: Yodomonocloruro Wijs 1l. Tiosulfato de sodio grado analítico 500 gr., ácido acético glacial 1 frasco. Yoduro de potasio 500 g.

Identificación de metilésteres y glicerina mediante cromatografía de gases.

a) Reactivos:

- ✓ N-Hetpane grado reactivo de 100 ml.
- ✓ Solución de heptadecanoato (10 mg/ml)
- ✓ N-methyl-Ntrimethylsilyltrifluoroacetamide (MSTFA)
- ✓ Kit de soluciones y estándares internos para la determinación de glicerina total y libre en biodiesel

- ✓ Butanetriol Estándar Interno No.1, 5 mL, 1000 µg/mL in pyridine. Ampolleta con 5 ml.
- Tricaprin Estandar Interno #2, 5 mL, 8000 µg/mL in pyridine. Ampolleta con 5 ml.

c) Accesorios para cromatógrafos:

- ✓ Columna CP9076 Select Biodiésel for gliceridos
- ✓ Columna CP9080 Select Biodiésel for FAME, 30 X 0.32 mm.
- ✓ Columna CP9083 FOR METHANOL 30X0.32 mm
- ✓ Viales y septas: D6584 vial, cap & septa 200 ecach 12 ml. Amber glass screw thread vial wt cap and PTFE/silicone septa.
- ✓ Jeringa para cromatógrafo de 10 ul y 250 ul
- ✓ Ferrules de grafito para conexión de columnas capilares de 0.53 mm al detector (paquete de 10 piezas)
- ✓ Ferrules de grafito para conexión de columnas capilares de 0.32 mm al detector (paquete de 10 piezas)
- ✓ Ferrules de grafito Vespel para conexión de columnas capilares de 0.32 mm de diámetro interno al inyector
- ✓ Ferrules de grafito Vespel para conexión de columnas capilares de 0.53 mm de diámetro interno al inyector

REACTIVOS, EQUIPOS Y MATERIALES QUE YA TENIA LA UNIVERSIDAD

Material y equipo diverso

- ✓ Papel filtro 100 u
- ✓ Pipeta volumétrica
- ✓ Pipeta graduada
- ✓ Perilla
- ✓ Matracas aforados
- ✓ Embudos de Adición (500ml)
- ✓ Parrillas con Agitación Magnética
- ✓ Manguera de Látex (1/4)"
- ✓ Campanas de Extracción
- ✓ Vasos de precipitado (50, 100, 250 ml.)
- ✓ Matracas Erlenmeyer (50, 100, 250 ml.)
- ✓ Matracas Kitazato (50; 100, 250 ml.)
- ✓ Termómetros de mercurio con rango desde -10 a 250 °C.
- ✓ Crisoles
- ✓ Centrifuga: Cole Parmer Biohazard con velocidad 3400 rpm.
- ✓ Horno: Barstead/Thermolyne; modelo 30400; temperatura máxima de 1200 °C.
- ✓ Mufla de calcinación, con intervalo de temperatura de 100 a 1000 °C.
- ✓ Destilador/desionizador

Equipo mayor ya existente en la universidad: Cromatógrafo de gases Varian. Modelo C.P. 3380, con detector de conductividad térmica (TCD) y (FID). Columna capilar.

Instituciones o dependencias con responsabilidad en el desarrollo y los resultados del proyecto

1. Universidad del Istmo. Instituto de Estudios de la Energía.

Ubicada en Ciudad Universitaria s/n, Bo. Santa Cruz de Tagolaba, Santo Domingo Tehuantepec, Oaxaca, CP. 70760, RFC: UIS020618N40, Teléfono (971) 71 48336.

2. Instituto Tecnológico de Cd. Madero, Tamaulipas

División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Cd. Madero, México. CP.89440
Tel: (833) 15 85 44
Col. Los Mangos, Cd. Madero, Tamaulipas.

3. Universidad Divisional de Posgrados- DCBI. Universidad Autónoma Acapatzalco. UNAM.
Tel: (531) 89579

Incidencia del proyecto en PIFI

El proyecto tendrá una incidencia directa en el Programa Integral de Fortalecimiento Institucional debido a que sus objetivos están planteados para contribuir de forma directa al fortalecimiento del Cuerpo académico "Próximo a formarse" de la Universidad del Istmo en las líneas de investigación (LGAC) "Combustibles" y que anteriormente se denominaba línea de investigación "Ciencia de Materiales". Hoy día se pretende abrir el cuerpo académico de combustibles".

JUSTIFICACION DETALLADA DE LOS MONTOS SOLICITADOS PARA EL SEGUNDO
AÑO

Nombre del Profesor-Investigador: Dra. María Isabel Lezama Rodríguez.

Nombre del Proyecto Promep: Estudio de Factibilidad Técnica y Económica de la producción de biodiésel a partir de desechos de aceite vegetal en los hogares del Istmo de Tehuantepec.

Clave del Proyecto: F-PROMEP-40/Rev-04.

Institución de Adscripción: Universidad del Istmo.

Beca de Fomento a la permanencia institucional

Monto solicitado	Rubro	Justificación
\$\$ 6,000.00	Único	Se cumplieron las actividades planificadas para el primer año en la docencia se implementó el manual y la realización de practicas de laboratorio de ambiental y electroquímica, así como se

		<p>llevó al grupo de sexto semestre y de octavo semestre de ingeniería Química a dos visitas industriales (Forma Vitrum de México de la cd. De Amatlán de los Reyes Veracruz y Cervecerías Cuahutemoc Moctezuma de la ciudad de Orizaba, Ver) dentro la materia teorica de Ing. Ambiental y Resistencia de materiales. En la investigación se avanzó la primera parte de la investigación planeada, mejorando significativamente el currículo.</p>
--	--	--

Apoyo de fomento a la generación y aplicación innovadora del conocimiento

Monto solicitado	Rubro	Año	Justificación
\$\$ 25,000.00	Asistencia a reuniones	1	Participación en dos congresos internacionales
\$\$ 20,002.00	Beca para estudiante	1	Tesis de un estudiante de Licenciatura
\$\$ 60,000.00	Equipo para experimentación	1	Equipos de trabajo: reactor de acero inoxidable de aproximadamente 20 ml. Tramos de tubing, termómetros ASTM, parrillas con temperatura y agitación, refrigerantes, columnas para cromatografía de capa fina, embudo de filtración buchner, tuercas de 1/8 pl de acero inoxidable, tuerca de 1/16 pl de acero inoxidable, tapones para embudo de filtración, gradilla para embudos de separación, embudos de separación. Como complemento para purificación e identificación de los productos obtenidos.
\$\$ 160,000.00	Equipo de laboratorio	1	Equipo para determinar el punto de turbidez, conexiones para equipo de determinación de turbidez, refrigerador para guardar reactivos y productos obtenidos, Equipo para determinar la estabilidad a la oxidación (ensayo de oxidación acelerada) norma EN 14112, la adquisición de estos equipos tiene como finalidad complementar la caracterización del biodiésel obtenido y además proveer de equipo a los alumnos de la carrera de Ing. de petróleos y de Ing. Química en su materia y laboratorio de química analítica lo cual permite enriquecer su formación profesional.

\$\$ 20,000.00	Materiales y consumibles	1	Materiales de oficinas (hojas, Toner para impresoras y otros), propios para presentación de trabajos en congresos, cilindros de aire, helio, hidrógeno, para uso de cromatógrafo de gases para identificación de los productos obtenidos, reactivos propios de la síntesis propuesta que se vayan agotando en el transcurso de la investigación.
\$\$ 15,000.00	Estancias cortas	1	Estancia de un estudiante de la Licenciatura en ingeniería química, en el Instituto Tecnológico de Cd. Madero, de la División de estudios de Posgrado e Investigación para determinación de azufre y carbon residual en el biodiésel obtenido. Estancia del profesor o alumno en la Universidad Divisional de Posgrados-DCBI de la Universidad autónoma de Azcapotzalco a (UNAM), como apoyo para su acondicionamiento de cromatógrafo para identificación de productos obtenidos.
Total: \$\$ 300,000.00			

Dra. María Isabel Lezama Rodríguez
Profesor investigador "Titular A"

M. en C. Gregorio Gregorio García Pérez.
Jefe de la carrera de Ing. Química



UNIVERSIDAD DEL ISTMO

MANUAL DE PRÁCTICAS DEL LABORATORIO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

MA-UNISTMO-VRA-001-R01A-2009

REVISIÓN: 1A

OCTUBRE DEL 2009

ÍNDICE

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

1. OBJETIVOS

2. ALCANCE

3. MARCO JURÍDICO

4. DEFINICIONES

5. PRÁCTICA 1. Disposiciones generales

5.1. Objetivo

5.2. Introducción

6. PRÁCTICA 2. Preparación y valoración de soluciones. (Sesión doble)

6.1. Objetivo

6.2. Introducción

6.3. Materiales, reactivos y equipo

6.4. Precaución en el manejo de reactivos

6.5. Procedimiento

6.6. Registro de datos.

6.7. Cálculos

6.8. Registro de resultados

6.9. Información adicional.

6.10. Manejo de desechos, reactivos y sustancias peligrosas.

6.11. Bibliografía

7. PRÁCTICA 3. Determinación de las propiedades físicas del agua.

7.1. Objetivo

7.2. Introducción

7.3. Materiales, reactivos y equipo

7.4. Precaución en el manejo de reactivos

7.5. Procedimiento

7.6. Registro de resultados.

7.7. Cálculos

7.8. Información adicional.

7.9. Manejo de desechos, reactivos y sustancias peligrosas.

7.10. Bibliografía

8. PRÁCTICA 4. Determinación de durezas del agua

8.1. Objetivo

8.2. Introducción

8.3. Material y reactivos

8.4. Precaución en el manejo de reactivos

8.5. Procedimiento

8.6. Registro de datos.

8.7. Cálculos

8.8. Registro de resultados.

8.9. Información adicional.

8.10. Manejo de desechos, reactivos y sustancias peligrosas.

8.11. Bibliografía

9.PRÁCTICA 5. Determinación de alcalinidad del agua

- 9.1 Objetivo
- 9.2 Introducción
- 9.3 Materiales, reactivos y equipo
- 9.4 Precaución en el manejo de reactivos
- 9.5 Procedimiento
- 9.6 Registro de resultados.
- 9.7 Cálculos
- 9.8 Información adicional.
- 9.9 Manejo de desechos, reactivos y sustancias peligrosas.
- 9.10 Bibliografía

10 PRÁCTICA 6. Determinación de cloruros en el agua

- 10.1 Objetivo
- 10.2 Introducción
- 10.3 Materiales, reactivos y equipo
- 10.4 Precaución en el manejo de reactivos
- 10.5 Procedimiento
- 10.6 Registro de resultados.
- 10.7 Cálculos
- 10.8 Información adicional.
- 10.9 Manejo de desechos, reactivos y sustancias peligrosas.
- 10.10 Bibliografía

11 PRÁCTICA 7. Determinación de sulfatos en el agua

- 11.1 Objetivo
- 11.2 Introducción
- 11.3 Materiales, reactivos y equipo
- 11.4 Precaución en el manejo de reactivos
- 11.5 Procedimiento
- 11.6 Registro de resultados.
- 11.7 Cálculos
- 11.8 Información adicional.
- 11.9 Manejo de desechos, reactivos y sustancias peligrosas.
- 11.10 Bibliografía

12.LISTA DE PARTICIPANTES

13.HOJA DE IDENTIFICACIÓN Y AUTORIZACIÓN

ANEXO A

ANEXO B

ANEXO C

ANEXO D

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INTRODUCCIÓN

No todos los usos del agua requieren que ésta sea de la misma calidad. Por ejemplo, una empresa dedicada a los textiles no necesita agua potable, la cual es necesaria en el consumo doméstico. Sin embargo, en nuestro país rara vez se hace esta diferencia y se proporciona agua de la misma calidad a la industria y al uso doméstico.

Cada litro de agua residual contamina aproximadamente ocho litros de agua dulce. Cerca de 20% de las especies que viven en cuerpos de agua se han extinguido o se encuentran en peligro de extinción.

La Organización Mundial de la Salud calcula que en 1998 hubo 2 millones 200 mil muertos a causa de enfermedades diarreicas, entre ellos más de 1 millón 800 mil menores de cinco años. El número de personas sin servicios adecuados de agua y saneamiento podría llegar a 4 mil 500 millones en los próximos 20 años y las poblaciones urbanas pobres serían las más vulnerables. La calidad del agua es de vital importancia. Las heces humanas son el contaminante que afecta más gravemente la salud de los niños y las niñas, aunque no constituyen la única amenaza, ya que también contaminan al agua otras sustancias letales, como el arsénico, el fluoruro y los nitratos.

¿Qué se entiende por calidad del agua?

La calidad del agua es la condición general que permite que se emplee para usos concretos. La Observación General número 15 sobre el derecho al agua del Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales señala en cuanto a calidad del agua, que para uso personal o doméstico debe ser salubre, y que por tanto no debe contener microorganismos o sustancias químicas o radiactivas que puedan constituir una amenaza para la salud de las personas; además, debe tener color, olor y sabor aceptables.

La calidad del agua para consumo humano

El agua para consumo humano tiene que ser de buena calidad y respetar los estándares que fija la Norma Oficial Mexicana 127-SSA1-1994, norma que habla de salud ambiental, agua

para uso y consumo humano, y de límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* el 18 de enero de 1996 y entró en vigor el 19 de enero del mismo año. Aunque los estándares que se establecen para la calidad del agua no están actualizados, hay diversos estudios que demuestran que los límites permisibles en esta norma no son cumplidos.

Las alteraciones de las características físico-químicas de los cuerpos de agua superficial o subsuperficiales por eventuales vertimientos que se produzcan en ellos, podría desencadenar efectos adversos en la biota de los mismos, alterando la cadena trófica y la pérdida de especies o de hábitat para las mismas.

La contaminación bacteriológica puede ocurrir por el vertimiento de aguas residuales de tipo doméstico sin tratamiento, o con un tratamiento deficiente. Estas aguas se producen en la dotación sanitaria de los campamentos, oficinas y demás instalaciones administrativas.

El aporte de sedimentos a los cursos de agua se presentaría por efecto de la escorrentía superficial de las áreas descubiertas, en donde se haya realizado la remoción de la vegetación y el desmonte del terreno. Los materiales sueltos producto del desmonte, constituyen también otra fuente importante de sedimentos de arrastre.

Es común observar taponamiento de cauces, desvíos y otras intervenciones anómalas que alteran sus características morfométricas. Otra actividad que generalmente causa alteraciones importantes en la morfología de los cauces es la explotación de materiales de arrastre requeridos para la construcción de las obras civiles.

Contaminación por derrame de combustibles grasas y aceites. Existe riesgo de contaminación de cuerpos de agua por posibles derrames de combustibles, grasas y aceites provenientes del equipo y del mantenimiento de la maquinaria utilizada en las labores de construcción.

Dado los factores que intervienen en la composición de componente hídrico la presente propuesta de laboratorio presenta una perspectiva de algunos análisis importantes que denotan la calidad del agua, que forman parte de las unidades 2 y 4 de la materia teórica de la materia de Ing. Ambiental y que acercan de manera práctica a la transmisión de conocimiento y que forma parte de su formación integral como futuro Ingeniero. Químico.

1.OBJETIVOS

El objetivo del presente manual, es poner en contacto directo al alumno con los conceptos teóricos que corresponden a la calidad del agua dentro de su programa de ingeniería ambiental de manera práctica sencilla y básica dada la infraestructura de la universidad.

2.ALCANCE

Como se mencionó anteriormente estos análisis propuestos en este manual son del tipo básico, pero que poco a poco se irán enriqueciendo con apoyo económico a través de proyectos o incluso de especialistas de la universidad que cuentan con equipo mas sofisticado o incluso técnicas mas actualizadas y que nos podrán compartir en su momento dada la delicadeza y costo de los equipos que tiene la universidad para uso de investigación.

3.MARCO JURÍDICO

Se toma en cuenta para la elaboración de este documento el *Reglamento Interno de la Universidad del Istmo*.

4.DEFINICIONES

Se hacen en cada una de las prácticas propuestas.

5. PRÁCTICA 1. DISPOSICIONES GENERALES

5.1. OBJETIVO.

Que el alumno conozca el reglamento a seguir en las sesiones prácticas del laboratorio de ambiental, así como el formato para reportar su bitácora e informe, reflexionar sobre las medidas de seguridad y control de residuos de desecho y el tratamiento de datos experimentales.

5.2. REGLAMENTO

- Tiempo de retraso para entrar a laboratorio de máximo 5 minutos
- Mas de tres faltas genera sanción SIN DERECHO A EXAMEN
- Traer bata, guantes, goles, franela
- Usar zapatos de piso y cerrados
- Traer los materiales o muestras que se ocuparan en la practica
- Supervisar válvulas
- No colocar las mochilas sobre las mesas
- Averiguar previamente el manejo de los residuos que se generaran en la practica correspondiente
- Investigar las propiedades de las sustancias toxicas que se utilicen en cada practica; ya que cada alumno será responsable de su manejo.
- Llenar formato de solicitud de material al inicio de cada practica
- Revisar el material que se les entrega y reportar cualquier alteración
- El material deberá entregarse 10 min antes de terminar la sesión y al igual que la mesa deberá estar limpio.

- Los desechos que se generen se colocaran en las esquinas de las mesas
- En caso de que al finalizar la práctica, el encargado de laboratorio detecte daños en el material, se tendrá un máximo de 1 mes para reponerlo; según sea el caso de manera individual, por equipo o grupal.
- Ya sea por equipo o de manera individual, se debe observar participación en el desarrollo de la practica así como en la investigación bibliográfica
- El reporte de la práctica se debe presentar 8 días después de haber realizado la misma.
- Para tener derecho a examen teórico se debe haber cumplido con todas las prácticas y reportes.
- Esta prohibido fumar, mascar chicle, ingerir alimentos, manejar de manera irresponsable los reactivos (olerlos, probarlos...)
- No se permite desechar cualquier sustancia liquida o solida sin antes haberle dado el tratamiento adecuado.
- No esta permitido jugar, hablar por teléfono y hacer mas ruido del necesario

5.3. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

EVALUACIÓN SUMATIVA POR UNIDAD 20%

Trabajo en equipo

- | | |
|---|----|
| • Desarrollo de la práctica con datos, cálculos, etc. | 7% |
| • Presentación de la bitácora | 7% |
| • Presentación del reporte | 6% |

5.4. INVESTIGACIÓN ADICIONAL POR PARTE DE LOS ALUMNOS:

Investigar las propiedades, usos y características de los materiales usados en el laboratorio.

- CRISTAL
 1. Cristal de pedernal
 2. Cristal de kimble
 3. Cristal de kimble N-51A
 4. Cristal de kimble Serval de rayos
 5. Cristal marca Pyrex no. 77440
 6. Cristal con agente actínico bajo marca Pyrex
 7. Cristal corex
 8. Cristal Vycox no. 7913
- PORCELANA QUÍMICA COORS

Investigación del material de laboratorio apropiado para el laboratorio de ambiental, además de fundamentos teóricos sobre la preparación y valoración de soluciones.

- a) Soluciones % p/p, % p/v, % v/v
- b) Molaridad
- c) Molalidad
- d) Normalidad
- e) Formalidad

5.5. FORMATO DE REPORTE DE LABORATORIO

5.5.1 Elaboración del protocolo de la práctica (bitácora) que deberá contener:

1. Datos generales.
2. Nombre de los integrantes del equipo.
3. Planteamiento del problema a investigar.
4. Marco teórico.
5. Objetivo.
6. Hipótesis.
7. Plan de investigación.
8. Procedimiento a realizar.
9. Materiales, equipo y sustancias.
10. Manejo y disposición de desechos (en su caso).
11. Bibliografía consultada por los alumnos.

5.5.1. Desarrollo de la práctica.

Consiste en realizar la práctica conforme a los puntos antes señalados.

5.5.2. Entrega de Informe de la práctica y presentación de resultados.

Al término de la práctica se elaborará, por equipo, el informe que deberá contener:

1. Datos generales.
2. Nombre de los integrantes del equipo.
3. Planteamiento del problema a investigar.
4. Marco teórico.
5. Objetivo.
6. Hipótesis.
7. Plan de investigación.
8. Procedimiento empleado.
9. Materiales, equipo y sustancias.

10. Resultados (cuadros, gráficas, análisis estadísticos, observaciones cualitativas, etc.).
11. Análisis y discusión de los resultados.
12. Conclusiones.
13. Manejo y disposición de desechos (en su caso).
14. Bibliografía consultada por los alumnos.

6. PRÁCTICA 2. PREPARACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE SOLUCIONES VALORADAS

6.1 OBJETIVO.

El alumno aprenderá a preparar las soluciones valoradas y a estandarizarlas para aplicación en prácticas siguientes como: Determinación de la alcalinidad del agua, durezas, sulfatos, cloruros, etc., de una muestra de agua.

6.2 INTRODUCCIÓN.

Los gases, líquidos y sólidos pueden disolverse en agua para formar soluciones verdaderas. La sustancia que se disuelve se llama **soluto**, y la sustancia o medio en el cual se disuelve recibe el nombre de **disolvente**. Una solución puede tener cualquier concentración de soluto bajo cierto límite, que es la **solubilidad** de esa sustancia en ese medio. Una solución que contiene a una temperatura determinada tanto soluto como puede retener en presencia de la sustancia que se disuelve se conoce como **solución saturada**. Las soluciones que contiene menos soluto se describen como **no saturadas**, y las que contienen más (en condiciones especiales) se conocen como **sobresaturadas** [2].

Los siguientes cuatro sistemas son frecuentemente utilizados para expresar la composición de las soluciones.

- *Masa/masa* (expresada comúnmente como *peso/peso*) o, de manera mas explicita, masa de soluto sobres masa de solución. Una unidad típica es mg/kg, que también se expresa como ppm (partes por millón). Este método no depende de la temperatura.
- *Masa/volumen* (expresada comúnmente como *peso/volumen*) o, de manera mas explicita, masa de soluto sobres volumen de solución. Una unidad típica es mg/L. este método depende de la temperatura, pues el volumen

varia con la misma. Por consiguiente se debe informar la temperatura cuando se expresa la concentración por este método

- La concentración molar expresa el número de moles de soluto disuelto en un litro de solución.
- La concentración normal expresa el número de pesos equivalente de soluto disuelto en un litro de solución.

6.3 MATERIALES, REACTIVOS Y EQUIPO

Material

- 2 Vaso de precipitados de 50 ml
- 1 Vaso de precipitados de 250 ml
- 1 Vaso de precipitados de 1000 ml
- 3 Matraz aforado de 500 ml
- 3 Matraces erlenmeyer de 250 ml
- 1 Bureta 25 ml
- 1 Pipeta volumétrica de 10 ml
- 1 Agitador
- 1 Probeta de 10 ml
- 1 Pipeta volumétrica de 1ml
- 1 Embudo
- 1 Espátula
- 1 Pinzas para bureta
- 1 Soporte universal

Reactivos

- NaOH
- Na_2CO_3
- Virutas de Mg
- EDTA
- HCl
- Eriocromo Negro T
- Fenolftaleína
- Naranja de metilo
- Sol. Buffer de NH_4Cl en medio amoniacal

Equipo

- Balanza Analítica
- Parrilla de calentamiento

6.4 PRECAUCIÓN EN EL MANEJO DE REACTIVOS

NaOH.

Para el manejo del NaOH es necesario el uso de lentes de seguridad, bata y guantes de neopreno, nitrilo o vinilo. Siempre debe manejarse en una campana y no deben utilizarse lentes de contacto al trabajar con este compuesto.

En el caso de trasvasar pequeñas cantidades de disoluciones de sosa con pipeta, utilizar una propipeta, **NUNCA ASPIRAR CON LA BOCA.**

Este compuesto no es inflamable sin embargo, puede provocar fuego si se encuentra en contacto con materiales combustibles. Por otra parte, se generan gases inflamables al ponerse en contacto con algunos metales. Es soluble en agua generando calor.

El hidróxido de sodio es irritante y corrosivo de los tejidos. Los casos mas comunes de accidente son por contacto con la piel y ojos, así como inhalación de neblinas o polvo.

Si el reactivo entra en contacto con la piel, inmediatamente lave el área con abundantes cantidades de agua. En caso de ingestión acuda lo mas pronto posible a un centro de salud.

Se contamina fácilmente con CO₂ de la atmósfera originando carbonato y disminuyendo su concentración efectiva. En solución guárdese en un recipiente preferiblemente plástico de sello hermético, lo cual garantiza una estabilidad por dos semanas máximo.

Na₂CO₃.

Virutas de Mg.

El magnesio es extremadamente inflamable, especialmente si está pulverizado. En contacto con el aire y algo de calor no muy fuerte reacciona rápidamente y con ácidos también, produciendo hidrógeno, por lo que debe manipularse con precaución. El fuego, de producirse, no se deberá intentar apagar con agua, deberá usarse arena seca, cloruro de sodio o extintores de clase D.

Se debe guardar separado de oxidantes fuertes, ácidos, carbonatos, halógenos. Mantener en lugar seco

EDTA.

Nocivo por ingestión. Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias

Evítese respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol.
Lavarse concienzudamente tras la manipulación.
No comer, beber ni fumar mientras se manipula este producto.
Emplear únicamente en exteriores o en un lugar bien ventilado.
Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección

En caso de ingestión beber agua o leche, si entra en contacto con la piel; lavar con agua por 15 minutos, si el contacto es con los ojos, lavar suavemente con agua por 15 minutos abriendo los párpados ocasionalmente

HCl.

Eriocromo Negro T.

Provoca irritación ocular grave, toxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

Si entra en contacto con la piel, aclarar con agua abundantemente y eliminar la ropa contaminada. Si el contacto es con los ojos, aclara con abundante agua y llamar inmediatamente al oftalmólogo. Si es ingerido, hacer beber agua inmediatamente (Máximo 2 vasos).

Fenolftaleína.

Puede provocar cancer, se sospecha que provoca defectos geneticos y perjudica a la fertilidad

Evitar el contacto con la sustancia y la inhalación de polvo, asegurese una ventilación apropiada

Si entra en contacto con la piel, aclarar con agua abundantemente y eliminar la ropa contaminada. Si el contacto es con los ojos, aclara con abundante agua y llamar inmediatamente al oftalmólogo. Si es ingerido, hacer beber agua inmediatamente (Máximo 2 vasos).

Naranja de metilo.

En base a las propiedades físico-químicas, las características peligrosas probables son:

Por contacto ocular: irritaciones. Riesgo de: ceguera (lesión irreversible del nervio óptico).
Los colorantes azoicos con una componente arilamínica se clasifican como potencialmente cancerígenos

No se descartan otras características peligrosas. Observar las precauciones habituales en el manejo de productos químicos.

Sol. Buffer de NH₄Cl en medio amoniacal.

Al inhalarse causa severas irritaciones del tracto respiratorio, posible inflamación pulmonar y edema pulmonar, tos y dificultad respiratoria. En casos extremos puede causar la muerte. Lo que debe hacerse es trasladar a la persona donde exista aire fresco, en caso de paro respiratorio, emplear método de reanimación cardiopulmonar, si respira dificultosamente se debe suministrar Oxígeno. Conseguir asistencia médica de inmediato.

Si entra en contacto con la piel causa irritaciones y quemaduras, enrojecimiento y dolor, posibles ulceraciones. Debe lavarse con abundante agua, a lo menos por 15 minutos, usar una ducha de emergencia, sacarse la ropa contaminada y luego lavarla o desecharla. De mantenerse el daño, recurrir a una asistencia médica inmediatamente.

Si tiene contacto con los ojos causa irritaciones y quemaduras, enrojecimiento y dolor, daño a la cornea, posible daño permanente. Lavarse con abundante agua en un lavadero de ojos, por 15 minutos como mínimo, separando los párpados. De persistir la lesión, derivar a un centro de atención médica rápidamente.

Si es ingerido causa severas quemaduras en la boca, esófago, tracto digestivo y estómago, ulceraciones y posibles perforaciones, nocivo, dolor de cabeza y vértigos, dolor abdominal, náuseas, vómitos y diarrea, cólicos y posibilidad de muerte. Lavar la boca y dar a beber bastante agua. Control del shock, manteniendo a la persona abrigada. No inducir al vómito. Enviar a un servicio médico de inmediato.

6.5 PROCEDIMIENTO

Preparación de 500 ml de solución de HCl 0.1N

1. Se miden en probeta 4.25ml de HCl concentrado y se vacían en un matraz aforado de 500 ml.
2. Se afora con agua destilada y se homogeniza.

Estandarización de 500 ml de solución de HCl 0.1N

1. Se seca aproximadamente 1 gr de Na_2CO_3 , en estufa y usando el vaso de precipitados de 50 ml, a temperatura entre 240-250°C, durante media hora.
2. Se pasa al desecador durante unos 20 min. para que se enfríe hasta la temperatura ambiente.
3. Se pesan por diferencia y con toda exactitud, porciones de 0.1 a 0.15 grs. (al menos 3), depositando cada una en un matraz erlenmeyer de 250 ml.
4. Se agrega a cada matraz 50 ml de agua destilada y se disuelve el Na_2CO_3 .
5. Se agregan además dos gotas de indicador naranja de metilo y se titula con la solución de HCl cuya normalidad se desea conocer hasta vire del indicador a color canela.

6. Se registran los ml gastados de HCl por cada muestra.

Preparación de 500 ml de solución de NaOH 0.1N

1. Se hierven unos 800 ml de agua destilada para tenerla libre de CO₂, se deja enfriar.
2. Se pesan 2 grs. de NaOH químicamente puro.
3. Se disuelven en un vaso de precipitados con volúmenes pequeños de agua destilada hervida y fría
4. Se vacían cuantitativamente al matraz volumétrico y se afora a 500 ml.

Estandarización de 500 ml de solución de NaOH 0.1N

1. Se miden con una pipeta volumétrica 10 ml de solución de NaOH y se depositan en un matraz erlenmeyer de 250 ml
2. Se agregan dos gotas de indicador de fenolftaleína y se titula con la solución ya estandarizada de HCl hasta vire del indicador a incoloro
3. Se registran los ml gastados de HCl
4. Se repiten los pasos del 1 al 3 al menos 2 veces más.

Preparación de 500 ml solución de EDTA 0.01 M

1. Se secan en estufa y usando un vaso de precipitados de 50 ml, aproximadamente 5 gr de EDTA a una temperatura de 50-60°C durante 1 hr. Se deja enfriar en desecador.
2. Se pesan 1.86 gr en la balanza.
3. Se agrega a un matraz volumétrico y se afora a 500 ml

Estandarización de 500 ml solución de EDTA 0.01 M

1. Se pesa 1 gr de virutas de magnesio y se disuelven en 100 ml de HCl 1N. Se afora con agua a 1lt.
2. Se mide 1 ml de la solución de magnesio con pipeta volumétrica y se desaloja en un matraz erlenmeyer de 250 ml.
3. Se agregan 49ml de agua destilada, 1ml de solución buffer de NH₄OH-NH₄Cl y 0.2gr de indicador NET
4. Se titula con la solución de EDTA hasta vire del indicador a azul turquesa
5. Se registran los ml gastados de EDTA
6. Se repiten los pasos del 2 al 5 al menos 2 veces más.

6.6 REGISTRO DE DATOS.

MUESTRA NO.	SOLUCIÓN DE HCl	SOLUCIÓN DE NaOH	SOLUCIÓN DE EDTA
-------------	-----------------	------------------	------------------

	Grs. de Na ₂ CO ₃	ml. de HCl	Alícuota de NaOH	ml. de HCl	Grs. de Mg	ml. de EDTA

6.7 CÁLCULOS

Se calcula la normalidad del ácido con la siguiente fórmula:

$$N = \frac{\text{grs de Na}_2\text{CO}_3}{\text{ml de HCl} \cdot \text{meq de Na}_2\text{CO}_3}$$

NOTA: meq. de Na₂CO₃ = 0.053

Se calcula la normalidad del NaOH utilizando la siguiente fórmula:

$$N_1V_1 = N_2V_2$$

N₁ = Normalidad del HCl

V₁ = ml de HCl

N₂ = Normalidad del NaOH

V₂ = ml de NaOH

Se calcula la molaridad del EDTA utilizando la siguiente fórmula:

$$M = \frac{\text{grs de Mg}}{\text{ml de EDTA} \cdot \text{milimol Mg}}$$

NOTA: milimol Mg = 0.0243

6.8 REGISTRO DE RESULTADOS

MUESTRA	NORMALIDAD DEL HCl	NORMALIDAD DEL NaOH	MOLARIDAD DEL EDTA
PROMEDIO			

INFORMACIÓN ADICIONAL.

ANEJO DE DESECHOS, REACTIVOS Y SUSTANCIAS PELIGROSAS.

Complementar por parte de los alumnos previo a la sesión de laboratorio

NaOH. Para pequeñas cantidades, agregar lentamente y con agitación, agua y hielo. Ajustar el pH a neutro con HCl diluido. La disolución acuosa resultante, puede tirarse al drenaje diluyéndola con agua. Durante la neutralización se desprende calor y vapores, por lo que debe hacerse lentamente y en un lugar ventilado adecuadamente.

NET. No tirar los residuos por el desagüe, recoger en seco

Desechos HCl:

Diluir con agua cuidadosamente, neutralizar con carbonato de calcio o cal. La disolución resultante puede vertirse al drenaje, con abundante agua.

BIBLIOGRAFÍA

1. Kiely Gerard (1999). Ingeniería Ambiental, Fundamentos, Entornos, Tecnologías y Sistemas de Gestión. 1ª. Edición.
2. COLIN BAIRD.(2001). *Química Ambiental*. Editorial Reverté.
3. CASTELLS, X, E, (2000). *Reciclaje de Residuos Industriales*, 1a. Edición
4. ARBOLEDA VALENCIA, J.(2000). *Teoría y Práctica de la Purificación del Agua*. 3a. Edición.
5. Fichas de seguridad de MERCK
6. Fichas de seguridad química Winkler
7. Fichas de datos de seguridad Promega
8. Fichas de datos de seguridad Panreac
9. [http://www.promega.com/msds/Spain/SpanishMSDS/H503\(E\).pdf](http://www.promega.com/msds/Spain/SpanishMSDS/H503(E).pdf)
10. HOJA DE SEGURIDAD II. HIDROXIDO DE SODIO
11. <http://www.quimica.unam.mx/IMG/pdf/2hsnaoh.pdf>

7. PRÁCTICA 3. DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGUA

OBJETIVO

Determinar las propiedades físicas y químicas de diferentes cuerpos de agua.

INTRODUCCIÓN

La aceptación de un agua para un uso definido depende de sus propiedades físicas, químicas y biológicas y a veces de si estas propiedades pueden modificarse para adaptara a tal fin.

Las propiedades físicas incluyen: color, turbidez, olor, sabor, temperatura y el contenido de sólidos.

El color en el agua es producido por los minerales disueltos, colorantes o ácidos húmicos de las plantas. El color se mide en unidades de mg/l de platino.

La turbidez en el agua es una medida de la nubosidad. Es causada por la presencia de materia en suspensión, la cual dispersa y absorbe la luz. La turbidez se mide en unidades de mg/l de SiO₂.

Muchas sustancias químicas orgánicas y algunas inorgánicas son olorosas, incluyendo las algas y otros organismos. El H₂S a veces presente en el agua subterránea y en las aguas residuales, es maloliente. El umbral del olor se determina al diluir una muestra en agua sin olor hasta que se detecta un olor perceptible. Este ensayo tiene cierto alcance subjetivo y puede variar de una persona a otra.

El sabor puede ser debido a la disminución de los microorganismos o algas. Puede ser debido también a las altas concentraciones de sales tales como Ca²⁺, Mg²⁺ y Cl⁻. El sabor suele ser problema solo en el agua potable y raramente en las aguas no empleadas para beber.

La temperatura es quizás el parámetro más significativo en las aguas de los lagos con respecto a la estabilidad. En las plantas depuradoras de aguas residuales la temperatura también es significativa ya que por encima de 36°C la colonia de microorganismos aerobios tiende a ser menos efectiva como purificadora de aguas residuales.

El contenido de los sólidos del agua es uno de los parámetros más significativos. La cantidad, el tamaño y el tipo de los sólidos depende el agua específica. Los sólidos se denominan de la siguiente forma:

- Sólidos totales, ST

- Sólidos en suspensión, SS
- Sólidos totales disueltos, $STD = ST - SS$
- Sólidos totales volátiles, STV
- Sólidos volátiles en suspensión, SVS

MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

Termómetro soluciones buffer
 Conos Inhoff
 Soportes para conos inhoff
 Potenciómetro
 Conductímetro
 Parrilla con agitación
 Vasos de precipitados
 Pipeta volumétrica de 25 ml.

PRECAUCIÓN EN EL MANEJO DE REACTIVOS

PROCEDIMIENTO

1. Determinación de pH
2. Determinación de temperatura
3. Determinación de la conductividad

En muestra de agua residual:

1. Determinación de pH
2. Determinación de temperatura
3. Determinación de la conductividad
4. Sólidos suspendidos
5. Sólidos totales

REGISTRO DE DATOS.

El alumno debe hacer sus registros correspondientes.

CÁLCULOS:

El alumno realizará sus cálculos de laboratorio de acuerdo a su teoría de Ing. Ambiental.

REGISTRO DE RESULTADOS.

INFORMACIÓN ADICIONAL.

Las muestras de agua las debe traer el alumno

MANEJO DE DESECHOS, REACTIVOS Y SUSTANCIAS PELIGROSAS.

Tener cuidado en el manejo de soluciones básicas y ácidas, verterlas en las garras identificadas previamente en el laboratorio de química.

BIBLIOGRAFÍA

1. Kiely Gerard (1999). Ingeniería Ambiental, Fundamentos, Entornos, Tecnologías y Sistemas de Gestión. 1ª. Edición.
2. Colin Baird.(2001). *Química Ambiental*. Editorial Reverté.
3. Castells, X, E, (2000). *Reciclaje de Residuos Industriales*, 1a. Edición
4. Arboleda Valencia, J. (2000). *Teoría y Práctica de la Purificación del Agua*. 3a. Edición.

8. PRÁCTICA 4. DETERMINACIÓN DE DUREZAS EN EL AGUA

OBJETIVO.

El alumno conocerá la cantidad de iones calcio y magnesio que producen las durezas en el agua

INTRODUCCIÓN.

La formación de complejos entre el EDTA e indicadores

DUREZA TOTAL

Su determinación se fundamenta en la formación de un quelato usando como titulante o quelón una solución valorada de EDTA y como indicador metalocromico al Negro de eriocromo T (NET) cuya molécula forma quelatos metálicos al perder iones H^+ de sus grupos fenolicos OH^- . El valor de pK para la disociación del indicador es 6.3 donde exhibe un color rojo, en la segunda etapa de su disociación el valor pK= 11.6 donde es azul y en la tercer etapa pK es mayor de 13 y exhibe un color naranja.

Las titulaciones deben realizarse a pH entre 8 y 10 donde predomina la forma azul, además de que permite titular tanto a los iones Ca^{++} como a los iones Mg^{++} existentes en la solución, esto se logra usando una solución buffer de NH_4OH y NH_4Cl .

DUREZA EN Ca^{++}

Aquí se basa la determinación en llevar a un pH superior a 12 para precipitar al ion magnesio como $Mg(OH)_2$ esto se logra usando como precipitante una solución de NaOH, para dejar únicamente al ion Ca^{++} para reaccionar con el quelón EDTA, se realiza en presencia de purpurado de amonio (murexida) como indicador, el cual a un pH de 12 forma complejos coloridos con iones como el Ca^{++} (Rosado-Violeta azulado)

La dureza de magnesio se calcula restando a la dureza total la dureza en calcio.

MATERIAL Y REACTIVOS

Material

- 3 Matraces erlenmeyer de 250 ml
- 1 Bureta
- 1 Probeta
- 1 Soporte
- 1 Pinzas para bureta

Reactivos

- EDTA 0.01M
- Sol. Buffer de NH_4Cl-NH_4OH
- Solución de NaOH 1N
- Eriocromo negro T
- Purpurato de amonio

PRECAUCIÓN EN EL MANEJO DE REACTIVOS

Investigación pre-laboratorio

EDTA

Sol. Buffer de NH_4Cl-NH_4OH

Solución de NaOH

Eriocromo negro T

Purpurato de amonio.

Es levemente nocivo, irritante y combustible

Inhalación: Irritaciones en el tracto respiratorio, tos, dolor al pecho y dificultad respiratoria. Trasladar a la persona al aire fresco.

Contacto con la piel: Posibles irritaciones, enrojecimiento y dolor. Nocivo si llega absorberse por la piel. Lavar con agua en abundancia.

Contacto con los ojos: Irritaciones, enrojecimiento y dolor. Lavar con agua separando los párpados.

Ingestión: Nocivo leve. Irritaciones gastrointestinales, vómitos, náuseas, vértigos y diarrea. Dar a beber y lavar la boca con abundante agua. Inducir el vomito solo si la persona esta conciente.

PROCEDIMIENTO

Dureza total

1. Se miden con probeta 50 ml de muestra problema y se vacía en un matraz erlenmeyer de 250 ml.
2. Se agrega un ml de solución buffer de $\text{NH}_4\text{Cl-NH}_4\text{OH}$ y aproximadamente 0.02 gr de NET
3. Se titula con la solución 0.01M de EDTA hasta vire del indicador a azul turquesa
4. Se registran los ml gastados de EDTA
5. Se repiten los pasos del 1 al 4 al menos 2 veces más.

Dureza de calcio

1. Se miden con probeta 50 ml de muestra problema y se vacían en un matraz erlenmeyer de 250 ml
2. Se agregan 2 ml de solución de NaOH y aproximadamente 0.02 grs de purpurado de amonio (murexida)
3. Se titula con EDTA 0.01M hasta vire del indicador a púrpura orquídea
4. Se registran los ml gastados de EDTA
5. Se repiten los pasos del 1 al 4 al menos 2 veces más.

Dureza de magnesio

Se obtiene por diferencia de las dos anteriores

REGISTRO DE DATOS.

MUESTRA 1. Cuerpo de agua:		
Replica no.	DUREZA TOTAL	DUREZA DE CALCIO
	ml. de EDTA gastados	ml. de EDTA gastados

MUESTRA 2. Cuerpo de agua:		

Replica no.	DUREZA TOTAL	DUREZA DE CALCIO
	ml. de EDTA gastados	ml. de EDTA gastados

MUESTRA 3. Cuerpo de agua:		
Replica no.	DUREZA TOTAL	DUREZA DE CALCIO
	ml. de EDTA gastados	ml. de EDTA gastados

CÁLCULOS

Se calcula la dureza total utilizando la siguiente formula:

$$\text{Dureza total en ppm de CaCO}_3 = \frac{\text{ml EDTA} \cdot \text{M} \cdot \text{milimol CaCO}_3 \cdot 10^6}{\text{muestra}}$$

NOTA: Milimol CaCO₃ = 0.1

Se calcula la dureza de calcio utilizando la siguiente formula

$$\text{Dureza de calcio en ppm de CaCO}_3 = \frac{\text{ml EDTA} \cdot \text{M} \cdot \text{milimol CaCO}_3 \cdot 10^6}{\text{muestra}}$$

NOTA: Milimol CaCO₃ = 0.1

Se calcula la dureza de magnesio de la siguiente manera:

$$\text{Dureza Total} = \text{Dureza de Ca} + \text{Dureza de Mg}$$

$$\text{Dureza de Mg en ppm de CaCO}_3 = \text{Dureza Total} - \text{Dureza de Ca}$$

REGISTRO DE RESULTADOS.

1. Kiely Gerard (1999). Ingeniería Ambiental, Fundamentos, Entornos, Tecnologías y Sistemas de Gestión. 1ª. Edición.
2. Colin Baird. (2001). *Química Ambiental*. Editorial Reverté.
3. Castells, X, E, (2000). *Reciclaje de Residuos Industriales*, 1a. Edición
4. Arboleda Valencia, J. (2000). *Teoría y Práctica de la Purificación del Agua*. 3a. Edición.

9. PRACTICA 5. DETERMINACIÓN DE ALCALINIDAD EN EL AGUA

OBJETIVO.

El alumno conocerá los iones que producen la alcalinidad en el agua

INTRODUCCIÓN.

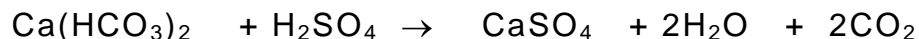
La neutralización de soluciones ácido-base.

La **acidez** de una muestra de agua es su capacidad para neutralizar bases: la **alcalinidad** es una medida de la capacidad del agua para neutralizar ácidos. Al examinar las curvas de titulación de un ácido fuerte (H_2SO_4) y de uno relativamente débil [$\text{H}_2\text{CO}_3(\text{CO}_2)$] (ver ANEXO C), se ve que debajo de 4.5 de pH la acidez se debe a la presencia de un ácido mineral fuerte, en tanto que en un rango de pH entre 4.5 y 8.5, el [$\text{H}_2\text{CO}_3(\text{CO}_2)$] es la fuente de la acidez que tiende a neutralizar la base fuerte (NaOH). En las aguas naturales, las fuentes principales de acidez son el dióxido de carbono proveniente de la atmósfera y de la oxidación bacteriana de la materia orgánica, la acidez mineral de los residuos industriales y el drenaje de las minas y de la lluvia ácida. Como se mencionó anteriormente el agua natural lleva iones de CO_3^- debido a su recorrido por las capas internas de la corteza terrestre, combinados con iones Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , etc. Estos iones CO_3^- le comunican cierta alcalinidad al agua, y su determinación se basa en la NEUTRALIZACIÓN de los mismos mediante el uso de un ácido valorado en presencia de indicadores, como lo es la fenolftaleína (con un vire entre pH de 8.3 y 10) con lo que se determinan la mitad del carbonato presente es decir en su primera etapa de disociación según la siguiente reacción:



El HCO_3 formado, por impartir a la solución un pH de 8.2 decolora la fenolftaleína (vire).

Posteriormente en presencia de indicador Naranja de Metilo (con un vire entre 3.1 y 4.4) se continua la adición del ácido para la segunda etapa de disociación llegando así a la neutralización total.



Las aguas ácidas no constituyen amenaza para la salud humana, sin embargo contribuyen a la corrosión y además trastornan las condiciones de los lagos.

Con valores de pH altos, las aguas naturales pueden contener cantidades considerables de alcalinidad de carbonato e hidróxido, como se muestra en el ANEXO D, el cual indica las cantidades relativas al carbonato en el agua. La causa de un pH elevado puede ser la presencia de algas, las cuales al extraer CO_2 del agua por fotosíntesis aumentan el pH. La alcalinidad del agua no tiene efectos tóxicos en los seres humanos, sin embargo las aguas muy alcalinas tienen mal sabor. La alcalinidad se mide por titulación con un ácido sulfúrico hasta el punto final, un pH aproximado de 4.5. El uso de ácido sulfúrico N/50 es conveniente para expresar la alcalinidad en términos de mg/l como CaCO_3 .

Se utiliza un indicador como lo es el naranja de metilo porque en la neutralización total se genera un ácido débil: H_2CO_3 que se destruye desprendiéndose el CO_2 y quedando solo el H_2O con el CaSO_4 que por equilibrio químico dan H_2SO_4 (ácido fuerte) y $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (base débil) que ocasiona un pH ácido (3.5) en la NEUTRALIDAD



MATERIAL Y REACTIVOS

Material

- 3 Matraces erlenmeyer de 250 ml
- 1 Probeta
- 1 Bureta
- 1 Soporte
- 1 Pinzas para bureta

Reactivos

- H_2SO_4 0.02N
- Fenolftaleína
- Naranja de metilo

PRECAUCIÓN EN EL MANEJO DE REACTIVOS

H₂SO₄ 0.02N
Fenolftaleína
Naranja de metilo

PROCEDIMIENTO

1. Se miden con probeta 50 ml de la muestra problema y se vacía en un matraz erlenmeyer de 250 ml.
2. Se agregan dos gotas de indicador de fenolftaleína
3. Se titula con H₂SO₄ 0.02 N hasta vire del indicador a incoloro
4. Se registran lo ml gastados de H₂SO₄
5. Se agregan 2 gotas de indicador de naranja de metilo
6. Sin aforar la bureta se continua titulando hasta el vire del indicador a color canela
7. Se registran los mil gastados de H₂SO₄
8. Se repiten los pasos del 1 al 7 al menos 2 veces más.

REGISTRO DE DATOS.

MUESTRA 1. Cuerpo de agua:		
Replica no.	ALCALINIDAD	
	ml. de H ₂ SO ₄ gastados en el 1er vire	ml. de H ₂ SO ₄ gastados en el 2ndo vire

MUESTRA 2. Cuerpo de agua:		
Replica no.	ALCALINIDAD	
	ml. de H ₂ SO ₄ gastados en el 1er vire	ml. de H ₂ SO ₄ gastados en el 2ndo vire

MUESTRA 3. Cuerpo de agua:		
Replica no.	ALCALINIDAD	
	ml. de H ₂ SO ₄ gastados en el 1er vire	ml. de H ₂ SO ₄ gastados en el 2ndo vire

CÁLCULOS

Con los ml gastados en el paso 4 se calcula la alcalinidad a la fenolftaleína utilizando la siguiente formula:

$$\text{Alcalinidad a la fenolftaleina en ppm de CaCO}_3 = \frac{\text{ml de H}_2\text{SO}_4 \cdot N \cdot \text{meq CaCO}_3 \cdot 10^6}{\text{muestra}}$$

Con los ml gastados en el paso 7 se calcula la alcalinidad al naranja de metilo utilizando la siguiente formula:

$$\text{Alcalinidad al naranja de metilo en ppm de CaCO}_3 = \frac{\text{ml de H}_2\text{SO}_4 \cdot N \cdot \text{meq CaCO}_3 \cdot 10^6}{\text{muestra}}$$

NOTA: Milieq. CaCO₃ = 0.05

REGISTRO DE RESULTADOS.

MUESTRA 1. Cuerpo de agua:		
Replica no.	ALCALINIDAD A LA FENOLFTALEÍNA, ppm CaCO ₃	ALCALINIDAD AL NARANJA DE METILO, ppm CaCO ₃
Promedio		
Desv. Est.		

MUESTRA 2. Cuerpo de agua:		
Replica no.	ALCALINIDAD A LA FENOLFTALEÍNA, ppm CaCO ₃	ALCALINIDAD AL NARANJA DE METILO, ppm CaCO ₃
Promedio		
Desv. Est.		

MUESTRA 3. Cuerpo de agua:		
Replica no.	ALCALINIDAD A LA FENOLFTALEÍNA, ppm CaCO ₃	ALCALINIDAD AL NARANJA DE METILO, ppm CaCO ₃
Promedio		
Desv. Est.		

INFORMACIÓN ADICIONAL.

El alumno traerá muestras de diferentes cuerpos de agua (río, mar, pozo, residual).

MANEJO DE DESECHOS, REACTIVOS Y SUSTANCIAS PELIGROSAS.

BIBLIOGRAFÍA

1. Kiely Gerard (1999). *Ingeniería Ambiental, Fundamentos, Entornos, Tecnologías y Sistemas de Gestión*. 1ª. Edición.
2. Colin Baird.(2001). *Química Ambiental*. Editorial Reverté.
3. Castells, X, E, (2000). *Reciclaje de Residuos Industriales*, 1a. Edición
4. Arboleda Valencia, J.(2000). *Teoría y Práctica de la Purificación del Agua*. 3a.Edición.

10. PRACTICA 6. DETERMINACIÓN DE CLORUROS EN AGUA

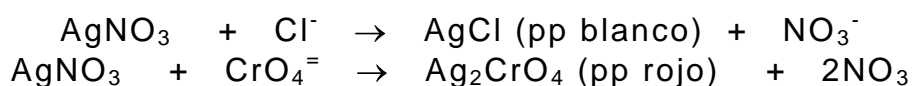
OBJETIVO.

El alumno podrá determinar la cantidad de cloruros en el agua

INTRODUCCIÓN.

Precipitar el Cl como AgCl en presencia de solución valorada de AgNO₃

El agua natural contiene iones Cl⁻ combinados con Na⁺, K⁺, etc. Su determinación se fundamenta en precipitar estos cloruros con solución valorada de AgNO₃, bajo la forma de AgCl, en un medio neutro. El método a seguir es el de Mohr que utiliza como indicador una solución de CrO₄⁼, ya que por sus diferentes Kps de AgCl=1x10⁻¹⁰ y de Ag₂CrO₄= 2x10⁻¹², lo que permite que precipite primero el AgCl (blanco) y al agotarse los Cl⁻ en la solución se inicia la precipitación de Ag₂CrO₄ (rojo), según las siguientes reacciones:



MATERIAL Y REACTIVOS

Material

- 3 Matraces erlenmeyer de 250 ml
- 1 Probeta
- 1 Bureta
- 1 Soporte
- 1 Pinzas para bureta

Reactivos

- AgNO₃ 0.02N
- H₂SO₄ 0.02N
- Indicador de K₂CrO₄

PRECAUCIÓN EN EL MANEJO DE REACTIVOS

AgNO₃

H₂SO₄

Indicador de K₂CrO₄

PROCEDIMIENTO

1. Se miden con probeta 50 ml de muestra problema y se vacían en un matraz erlenmeyer de 250 ml
2. Se agregan los ml de H₂SO₄ necesarios para tener la muestra neutra al naranja de metilo
3. Se agrega 1 ml de indicador K₂CrO₄

4. Se titula con AgNO_3 0.02 N hasta que la formación de un precipitado rojo ladrillo contamine el medio
5. Se registran lo ml gastados de AgNO_3
6. Se repiten los pasos del 1 al 5 al menos 2 veces más.

REGISTRO DE DATOS.

MUESTRA 1. Cuerpo de agua:	
Replica no.	ml gastados de AgNO_3

MUESTRA 2. Cuerpo de agua:	
Replica no.	ml gastados de AgNO_3

MUESTRA 3. Cuerpo de agua:	
Replica no.	ml gastados de AgNO_3

CÁLCULOS

Se calculan los cloruros utilizando la siguiente formula:

$$\text{ppm de Cl} = \frac{\text{ml de AgNO}_3 \cdot N \cdot \text{meq Cl} \cdot 10^6}{\text{muestra}}$$

$$\text{meq Cl} = 0.035$$

REGISTRO DE RESULTADOS

MUESTRA 1. Cuerpo de agua:	
Replica no.	CLORUROS, ppm Cl

Promedio	
Desv. Est.	

MUESTRA 1. Cuerpo de agua:	
Replica no.	CLORUROS, ppm Cl
Promedio	
Desv. Est.	

MUESTRA 1. Cuerpo de agua:	
Replica no.	CLORUROS, ppm Cl
Promedio	
Desv. Est.	

INFORMACIÓN ADICIONAL.

MANEJO DE DESECHOS, REACTIVOS Y SUSTANCIAS PELIGROSAS.

BIBLIOGRAFÍA

1. Kiely Gerard (1999). *Ingeniería Ambiental, Fundamentos, Entornos, Tecnologías y Sistemas de Gestión*. 1ª. Edición.
2. Colin Baird.(2001). *Química Ambiental*. Editorial Reverté.
3. Castells, X, E, (2000). *Reciclaje de Residuos Industriales*, 1a. Edición
4. Arboleda Valencia, J.(2000). *Teoría y Práctica de la Purificación del Agua*. 3a.Edición

11. PRACTICA 7. DETERMINACIÓN DE SULFATOS

OBJETIVO

El alumno conocerá la cantidad de sulfatos en el agua.

INTRODUCCIÓN

El sulfato (SO_4) se encuentra en casi todas las aguas naturales en forma de compuestos sulfatados debido a la de la oxidación de las menas de sulfato, la presencia de esquistos, y la existencia de residuos industriales. El sulfato es uno de los principales constituyentes disueltos de la lluvia. Una alta concentración de sulfato en agua potable tiene un efecto laxativo cuando se combina con calcio y magnesio (Dos componentes más comunes de la dureza del agua). Las bacterias, que atacan y reducen los sulfatos, hacen que se forme sulfuro de hidrógeno gas (H_2S).

El nivel máximo de sulfato sugerido por la organización Mundial de la Salud (OMS) en las Directrices para la Calidad del Agua Potable, establecidas en Génova, 1993, es de 500 mg/l. Las directrices de la Unión Europea son más recientes, 1998, completas y estrictas que las de la OMS, sugiriendo un máximo de 250 mg/l de sulfato en el agua destinada al consumo humano.

Las personas que no están acostumbradas a beber agua con niveles elevados de sulfato pueden experimentar diarrea y deshidratación. Los niños son a menudo más sensibles al sulfato que los adultos. **Como precaución, aguas con un nivel de sulfatos superior a 400 mg/l no deben ser usadas en la preparación de alimentos para niños.** Niños mayores y adultos se acostumbran a los niveles altos de sulfato después de unos días.

Si el sulfato en el agua supera los 250 mg/l, un sabor amargo o medicinal puede hacer que sea desagradable beber esa agua. Los altos niveles de sulfato pueden también corroer tuberías, particularmente las de cobre. En áreas con altos niveles de sulfato, normalmente se utilizan materiales más resistentes a la corrosión para las tuberías, tales como **tubos de plástico.**

Tres tipos de sistemas de tratamiento pueden eliminar el sulfato del agua potable: **ósmosis inversa, destilación, o intercambio iónico.** Los ablandadores del agua, los filtros de carbón, y los filtros de sedimentación **no** eliminan el sulfato. Los ablandadores del agua simplemente cambian el sulfato de calcio o de magnesio por el sulfato de sodio, que es algo más laxante.

La **ósmosis inversa (RO)** es un sistema de tratamiento de agua que elimina la mayor parte de las sustancias disueltas en el agua, tales como el sulfato, forzándola a través de una hoja de plástico parecida al celofán conocida como "membrana semipermeable." Esto puede quitar típicamente entre el 93 y el 99 por ciento del sulfato en el agua potable según el tipo de equipo de ósmosis. Un pequeño equipo de RO producirá aproximadamente 12 litros de agua por día.

Los equipos ligeramente más grandes, que son por lo general instalados bajo el fregadero, producen de 19 a 75,6 litros de agua por día. Típicamente los equipos de RO producen sólo 3,8 litros de agua por cada 15 a 38 litros de agua tratada. El resto del agua es desechada.

La **destilación** es un sistema de tratamiento de agua que consiste en hervir el agua, y luego enfriar el vapor hasta que condensa en un contenedor separado.

Las sustancias disueltas, como el sulfato, permanecen en la olla de agua hirviendo. Con un funcionamiento adecuado, los equipos de destilación pueden eliminar casi el 100% del sulfato. Los equipos de destilación tardan aproximadamente cuatro horas en producir 3,8 litros de agua, así que este tipo de tratamiento consume una cantidad considerable de energía en su funcionamiento.

El **intercambio iónico** es el método más usado para eliminar grandes cantidades de sulfato del agua para suministros comerciales, ganaderos y públicos, pero normalmente no se usa el tratamiento de agua en casas particulares. Es un proceso donde un elemento o producto químico es sustituido por otro. Muchas personas están familiarizadas con el ablandamiento de agua, un tipo común de sistema de intercambio iónico. El ablandamiento de agua se realiza pasando agua dura –agua con calcio y magnesio- a través de un tanque relleno con una resina especial saturada con iones de sodio.

Los minerales responsables de la dureza se pegan a la resina, y el sodio es disuelto en el agua. Los sistemas de intercambio iónico para el retiro del sulfato trabajan de manera similar, pero usan un tipo diferente de resina. Los iones sulfato en el agua se intercambian con otros iones, por lo general cloruro, que está en la resina. Cuando la resina está llena de sulfato en toda su capacidad, debe ser "**regenerada**" con una solución salina. Los ablandadores del agua para la eliminación de la dureza no eliminan el sulfato, y los sistemas de eliminación de sulfato no eliminan la dureza, aunque algunos equipos comerciales contienen ambas resinas y pueden así eliminar tanto la dureza como el sulfato.

MATERIAL, EQUIPO, REACTIVOS

Material

- 2 Vasos de precipitados de 250 ml
- 1 Vaso de precipitado de 500 ml
- 1 Pipeta volumétrica de 50 ml
- 2 Pipetas graduadas de 10 ml
- 1 Baño maría
- 1 Crisol
- 1 Embudo
- 1 Mechero
- 1 Papel filtro de cenizas conocidas

Reactivos

- HCl 10% v/v
- BaCl₂ 10%

Equipo

- Balanza analítica
- Mufla
- Parrilla de calentamiento

PROCEDIMIENTO

Este procedimiento se debe realizar al menos 3 veces para cada muestra problema.

1. Se miden con pipeta volumétrica 100 ml de muestra problema y se desaloja en un vaso de precipitados de 250 ml
2. Se someten a ebullición y en caliente se agregan 10 ml de HCl al 10 % y solución de BaCl_2 hasta precipitación completa
3. Se lleva a digestión en baño María durante 1 hr o 24 hr a temperatura ambiente
4. Se filtra en papel de cenizas conocidas. El precipitado se lava con agua caliente hasta que las aguas de lavado no den reacción de bario
5. Se levanta el papel filtro y se coloca en un crisol a peso constante. Se somete a una calcinación previa en mechero
6. Se pasa a la mufla y se somete la muestra a calcinación durante 1 hora a temperatura de 600-800 °C
7. Se apaga la mufla y cuando llegue la temperatura a un máximo de 150°C se pasa el crisol al desecador
8. Se pesa en balanza analítica cuando este a temperatura ambiente
9. Se calcula la cantidad de sulfatos utilizando la siguiente formula

DATOS

Peso constante del crisol

Peso del crisol + muestra calcinada

$$\text{ppm de SO}_4 = \frac{\text{gr de precipitado} \cdot \text{F.G} \cdot 10^6}{\text{muestra}}$$

grs de precipitado= (crisol + cenizas papel + precip.) – (crisol + cenizas papel)

$$\text{F.G.} = \frac{\text{SO}_4}{\text{BaSO}_4} = 0.41$$

REGISTRO DE RESULTADOS

MUESTRA 1. Cuerpo de agua:	
Replica no.	SULTATOS, ppm

Promedio	
Desv. Est.	

MUESTRA 1. Cuerpo de agua:	
Replica no.	SULTATOS, ppm
Promedio	
Desv. Est.	

MUESTRA 1. Cuerpo de agua:	
Replica no.	SULFATOS, ppm
Promedio	
Desv. Est.	

INFORMACIÓN ADICIONAL.

MANEJO DE DESECHOS, REACTIVOS Y SUSTANCIAS PELIGROSAS.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.Kiely Gerard (1999). Ingeniería Ambiental, Fundamentos, Entornos, Tecnologías y Sistemas de Gestión. 1ª. Edición.
- 2.Colin Baird.(2001). *Química Ambiental*.Editorial Reverté.
3. Castells, X, E, (2000).*Reciclaje de Residuos Industriales*, 1a. Edición
4. Arboleda Valencia, J.(2000). *Teoría y Práctica de la Purificación del Agua*. 3a.Edición



UNIVERSIDAD DEL ISTMO

MANUAL DE PRÁCTICAS DEL LABORATORIO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

MA-UNISTMO-VRA-001-R01A-2009

REVISIÓN: 1A

JUNIO DEL 2010

AUTORIZACIÓN:

Dra. María Isabel Lezama Rodríguez
Profesor-Investigador
Elabora

MC. Gregorio García Pérez
Jefe de Carrera de Ingeniería Química
Revisa

MC. Víctor M. Martínez Rodríguez
Vice-Rector Académico
Aprueba

ANEXO A

Para las valoraciones de complejos con EDTA se necesita una disolución tampón de pH 10 y una disolución de indicador

- a) Disolución tampón pH=10. (Suficiente para 80 - 100 valoraciones.) Diluir 57 ml de NH_3 concentrado y 7 gr de NH_4Cl en agua destilada, completando hasta 100 ml de disolución.
- b) Indicador negro de eriocromo T. (Suficiente para unas 100 valoraciones) Disolver 100 mg del indicador sólido en una disolución que contiene 15 ml de etanolamina y 5 ml de alcohol absoluto. Esta disolución se debe preparar de nuevo cada dos semanas; en un frigorífico se conserva durante algo más de tiempo.
- c) Indicador Calmagita. (Suficiente para unas 200 valoraciones.) Disolver 0.05 g de indicador en agua destilada hasta obtener 50 ml de disolución.

ANEXO B. DETERMINACIÓN DE CENIZAS

OBJETIVO

El alumno conocerá la cantidad de minerales en un problema

INTRODUCCIÓN

Obtener el residuo fijo de la muestra después de la calcinación

MATERIAL- EQUIPO

MATERIAL

1 Crisol
1 Pinzas para crisol
1 Desecador
1 Mechero
1 Tripie
1 Tela de asbesto

EQUIPO

Mufla
Balanza analítica

PROCEDIMIENTO

1. Se pesan por diferencia, en balanza analítica y en crisol a peso constante, de 0.5 a 1 gr de muestra
2. Se llevan al mechero para realizar una previa calcinación
3. Se pasa el crisol a la mufla y se somete la muestra a calcinación durante una hora a temperatura de 600 – 800°C.
4. Se apaga la mufla y cuando llegue la temperatura a un máximo de 150°C, se pasa el crisol al desecador
5. Se pesa en balanza analítica cuando este a temperatura ambiente
6. Se calcula el % de cenizas utilizando la siguiente formula:

DATOS:

Peso constante del crisol:

Peso del crisol + muestra seca:

Peso de la muestra:

Peso del crisol + muestra calcinada:

$$\% \text{ de cenizas} = \frac{\text{gr de residuo fijo} \cdot 100}{\text{muestra}}$$

grs de residuo fijo= (crisol + residuo fijo)- peso constante del crisol

grs de residuo fijo=grs de ceniza

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. KIELY GERARD (1999). *Ingeniería Ambiental, Fundamentos, Entornos, Tecnologías y Sistemas de Gestión*, 1a. Edición.
 2. COLIN BAIRD.(2001). *Química Ambiental*.Editorial Reverté.
 3. CASTELLS, X, E, (2000).*Reciclaje de Residuos Industriales*, 1a. Edición
 4. ARBOLEDA VALENCIA, J.(2000). *Teoría y Práctica de la Purificación del Agua*. 3a. Edición.
 5. CRITES,R.&TCHOBANOGLIOUS,G.(2000).*Sistema de Manejo de Aguas Residuales*.1a. Edición.
 - 6.NALCO CHEMICAL COMPANY KEMMER (1999). Manual del agua su naturaleza, Tratamiento y Aplicaciones. Editorial M
- TEXTO DE CONSULTA**
7. LA GREGA M.D. (1996).*Gestión de Residuos Tóxicos*.
 8. HARRY,M. & FREEMAN NOEL DE NEVERS(1998). *Serie de Prevención y Control de la Contaminación Industrial*, Edición.
 9. HARRIS, C.M. (1995).*Manual de Medidas Acústicas y Control del Ruido*, 3a. Edición .
 - 10.VEGA KUYPER JUAN CARLOS. (2002).*Química del medio ambiente*. Editorial Universidad Católica de Chile
 11. AIEY E.R. &ASSOCIATION, INC, INC(2001). *Manual de Control de Calidad del Aire*. 1a. Edición.
 12. METCALF & EDDY (1999). *Ingeniería de Aguas Residuales y Alcantarillado*, 1a. Edición
 13. WALTER PARDAVÉ L. (2001). *Ecología en calidad ambiental*. 1a. Edición. Editorial Ltda.
 - 14.THEBBUTT. T.H. (1999).*Fundamentos de control de la calidad del agua*. Editorial Limusa.
 - 15.GLYNN HENRY. HEINKE (1999).*Ingeniería Ambiental*. 2da. Edición. Editorial Prentice Hall.
 16. TCHBANOGLIOUS, T.& VIGIL, S.A. (1994).*Gestión Integral de Residuos Sólidos*.