

Resúmenes de proyectos de grado

Para la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá los trabajos desarrollados por los estudiantes con la dirección de docentes como condición para obtener su título profesional, expresan la dinámica de las investigaciones y las áreas de conocimiento en la que están comprometidos los diferentes estamentos de la facultad.

Es por esta razón que la revista *Ingeniería e Investigación* comenzará a publicar, a partir de la fecha los resúmenes de los trabajos de pregrado y las tesis de posgrado que permanentemente se están desarrollando en la Facultad de Ingeniería.

Ingeniería Agrícola

Estudio y diseño del distrito de riego a pequeña escala "Santa Teresita", ubicado en el municipio de San Luis de Cubarral (Meta)

HÉCTOR HUGO HERRERA TORRES

LUIS GABRIEL SUÁREZ PEÑARANDA

Director: Alejandro Novoa Castro

Codirector: Germán Mendoza Roncancio

Resumen

En el transcurso del año 2000, en el municipio de San Luis de Cubarral, departamento del Meta, se llevaron a cabo los estudios y diseños del distrito de riego a pequeña escala de "Santa Teresita", con el objeto de culminar otra etapa más en la realización y ejecución de este proyecto de irrigación, que beneficiará a la población de la región.

En este trabajo se encuentran los cálculos y resultados obtenidos, con base en los trabajos de campo como pruebas de infiltración, muestreo de suelos y descripción de perfiles, y en el trabajo de oficina como el análisis estadístico de precipitación y el cálculo de la evapotranspiración potencial, lo cual es útil para determinar las láminas de riego y elaborar el balance hídrico. Además, se desarrolla el plan de ingeniería, en el cual se exponen los criterios técnicos y el diseño de la infraestructura del sistema, como la red hidráulica, captación, desarenador y viaductos.

En el estudio socioeconómico se muestran los resultados de la encuesta socioeconómica realizada en campo; se tratan aspectos de distribución, extensión y forma de tenencia de la tierra, limitantes para lograr una mayor productividad, cultivos actuales en la zona, y la opinión de la comunidad respecto a la realización del proyecto de riego. Relacionado con lo anterior, el plan de desarrollo agropecuario presenta la propuesta de los cultivos que pueden ser los más adecuados para la zona, se establece una comparación económica de rendimientos, volumen de producción, inversión, rentabilidad y valor de la producción; en condiciones sin proyecto de riego y con proyecto de riego.

El plan de impacto ambiental describe la zona física y biótica que puede ser influida directa o indirectamente por el proyecto; complementario a éste, se elabora el plan de manejo ambiental que consta de las medidas y acciones pertinentes en la construcción y operación del distrito, con el fin de minimizar los efectos negativos que pueda acarrear la existencia del proyecto en la zona.

Como hechos importantes conseguidos por este trabajo, se planteó la unión de diferentes instituciones para lograr un fin común, demostrando que es una alternativa de consecución de objetivos, cuando individualmente pueda ser complicado. Se logró una labor de acercamiento con la comunidad, en la cual se identificaron otras necesidades que podrían ser tratadas con trabajos de este mismo tipo. Todo lo contemplado anteriormente muestra que un proyecto de adecuación de tierras cobra vital importancia en esta zona, ya que se convierte en una solución de gran peso en el incremento y mejoramiento del nivel de desarrollo de esta región del Meta.

Así mismo, una vez culminada esta etapa de estudios y diseños, el proyecto Santa Teresita sigue un paso más en su concepción, como es el de encontrarse ahora en el banco de proyectos donde será examinado para la gestión de recursos (económicos y físicos), por parte de entidades como el Consuat y Fonat, con la vigilancia constante de la junta de usuarios, para que de esta forma se logre construir el plan que traerá grandes ventajas para el desarrollo de San Luis de Cubarral como es el distrito de riego a pequeña escala de "Santa Teresita".

Modelo de manejo de algunas propiedades físicas del suelo para el cultivo de banano de exportación empleando sistemas de información geográfica (SIG)

JHON JAIRO FRANCO HERMIDA

Director: Dimas Malagón Castro

Codirector: Germán Mendoza Roncancio

Resumen

Las propiedades físicas de los suelos y su relación con los cultivos se vienen mostrando como las generadoras de infinidad de problemas para la producción, y sólo en los últimos años se les ha dado la importancia que merecen.

La necesidad de riego o drenaje, la importancia del buen desarrollo radicular, la obligación de conservar los suelos y hasta la misma fertilización, son entre muchas otras las causas del estudio de la física del suelo por parte de los profesionales del agro, y son éstos precisamente los problemas que podrían afrontarse con éxito con un buen plan de manejo de las propiedades físicas.

El manejo de las propiedades físicas comprende desde la evaluación de las necesidades exactas de riego o drenaje, hasta la implementación de programas de recuperación de suelos compactados o con problemas de erosión, pasando por la programación de las actividades culturales propias de cada cultivo.

La producción de banano de exportación, en la región bananera del Urabá Antioqueño, no escapa a estos aspectos, y por tanto es necesario realizar una aproximación a la problemática que se pueda presentar, para así generar alternativas que permitan conciliar el manejo y la producción del cultivo.

Con el presente trabajo se realiza dicha aproximación, desde la perspectiva que ofrece la escala 1:10000 y con los alcances que la misma permiten. En este proyecto se logró determinar las necesidades de riego mensuales, de acuerdo con las condiciones del cultivo, del clima y del suelo, a través de un balance hídrico mensual.

Además se pudo realizar una zonificación por facilidad para la preparación del suelo en áreas nuevas (para siembra o trasplante), con recomendaciones sobre cuándo desarrollar dichas operaciones.

Para este proyecto se evidenció la necesidad de emplear tecnologías que facilitaran la manipulación de la información espacialmente referenciada, para lo cual los sistemas de Información Geográfica (SIG) son de gran utilidad.

En este sentido, se empleó el programa ArcView, con el cual se desarrolló una aplicación que permitió realizar un balance hídrico simplificado, la zonificación por manejo del riego y por condiciones para la preparación del suelo para la siembra o trasplante.

La aplicación SIG empleada para este proyecto se acondicionó de tal forma que puede ser empleada en otras áreas de estudio, debido a que permite al usuario introducir parámetros particulares de acuerdo con cada situación. Así la metodología seguida para la región del Urabá Antioqueño puede ser aplicada a cualquier región del mundo, con el objetivo de obtener información relevante para implementar programas de manejo de la física del suelo para las condiciones de cada lugar.

Análisis económico de las pérdidas presentadas por manejo poscosecha en fincas productoras de rosas en la sabana de Bogotá. Estudio de cinco casos

RICARDO A. ACEVEDO

ÓSCAR DUQUE

Director: Luis Felipe Rodríguez

Codirector: Fanny Villamizar C.

Resumen

El propósito de esta investigación es cuantificar las pérdidas que se presentan en las fases del proceso poscosecha de rosas, durante la época de San Valentín, en empresas ubicadas en la Sabana de Bogotá. Para la realización del estudio se contó con la colaboración de cinco empresas exportadoras de flores, con base en parámetros de volumen de producción y ubicadas en la Sabana de Bogotá, ya que en esta región se cultiva más del 90% de la producción total del país. Como criterio para la selección de la rosa se tuvo en cuenta la importancia de la variedad escogida en el volumen de producción.

Mediante observación directa se determinaron parámetros generales del proceso de producción, y utilizando el método estadístico de distribución binomial se diseñó un esquema de secuencias en el cual se observan las fases de poscosecha, tipos de pérdidas presentadas, métodos de identificación de cada una de las pérdidas, determinación de la frecuencia y tamaño de la muestra. Para la recolección de dicha información se diseñó una serie de formularios para obtener la mayor cantidad de información en el menor tiempo posible. Se elaboran dos tipos: formulario de datos en campo y en sala de poscosecha.

Se efectuó una evaluación económica de pérdidas como son: pérdida de oportunidad por venta nacional (POVN), pérdida de oportunidad por irrecuperable (POI), pérdida real por venta nacional (PRVN), pérdida real por irrecuperable (PRI), entre otras.

Se ofrecen alternativas de solución, en el cultivo y manejo poscosecha, con el objeto de aumentar el rendimiento de las empresas.

Efecto de la temperatura y el tiempo de almacenamiento en los daños por frío del mango (mangifera indica L.) variedad "Sensation"

INGRID FERNANDA RODRIGUEZ LUCAS

CARLO GIOVANI SÁNCHEZ LUCAS

Director: Antonio Galvis

Resumen

El manejo de los productos frescos durante el período de poscosecha para asegurar una óptima calidad, incluye como variables importantes la temperatura y el tiempo de almacenamiento.

En esta investigación se estudiaron los efectos de la temperatura y el tiempo de almacenamiento en los daños por frío en el mango variedad "Sensation", analizando cuatro temperaturas de conservación, con tiempos de almacenamiento de 15 y 30 días, incluyendo además cinco días para maduración complementaria a temperatura ambiente. La humedad relativa dentro y fuera de las cámaras de almacenamiento se ajustan a los estándares establecidos para la conservación de productos agrícolas.

Durante los períodos de almacenamiento se realizaron mediciones de tipo físico, químico, bioquímico y fisiológico, con el fin de evaluar la respuesta del fruto en cada una de las condiciones de conservación (temperatura y tiempo), determinando su efecto en los daños por frío.

Se encontró que la mejor temperatura de conservación para el mango variedad "Sensation" fue de 12°C almacenado por un período de 15 días con maduración complementaria de 5 días a temperatura ambiente. Por el contrario, el mango almacenado en las condiciones de 6 y 9°C en los dos períodos de conservación, mostró serias evidencias en los daños por frío.

Diseño del sistema de riego y drenaje para los campos deportivos de la Universidad Nacional de Colombia (sede Bogotá)

CLAUDIA CAROLINA CRUZ
EDGAR ALEXANDER RECAMÁN
Director: Carlos Alberto González Murillo

Resumen

El presente trabajo consiste en el diseño del sistema de riego y drenaje para los campos deportivos de la Universidad Nacional de Colombia (sede Bogotá). El área del proyecto es de diez hectáreas.

Las etapas realizadas en el proyecto fueron:

- Levantamiento planimétrico y altimétrico del área que comprende los campos de fútbol.
- Realización de pruebas de campo tales como velocidad de infiltración, conductividad hidráulica y compactación, necesarias para el diseño.
- Cateos estratigráficos e instalación de pozos de observación a una profundidad de dos metros, para conocer si se presentaban problemas por elevación de niveles freáticos.

La investigación del problema permitió concluir que el mal drenaje existente en la mayoría de las canchas se debe a la deficiencia del drenaje superficial del terreno.

Los resultados generados de este proyecto son:

- Reubicación, estandarización y racionalización del espacio, que permite ubicar una nueva cancha de fútbol.
- Diseño del sistema de riego y drenaje, que incluye la propuesta de realizar una modificación del suelo, de tal manera que se mejore ostensiblemente el drenaje interno.

Determinación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe

JESÚS PABÓN PABÓN
EMEL CONTRERAS VILLAMIZAR
Director: Álvaro Carvajal Doria

Resumen

El presente trabajo brinda elementos que permiten asumir una nueva visión, y ejecutar acciones tendientes a rescatar y valorar las tecnologías tradicionales de construcción con tierra empleadas en Colombia, haciendo énfasis en la técnica basada en los ladrillos de tierra sin cocer, denominados "adobes". Se consideran razones socioculturales e ingenieriles que justifican el uso de estas tecnologías.

Es indispensable caracterizar el material empleado en dichas edificaciones con el fin de obtener una estructura que garantice la calidad y seguridad de acuerdo con las normas colombianas para la construcción (NSR 1998), realizando el diseño de una vivienda rural con material caracterizado acorde con las referencias mencionadas y con los parámetros recomendados por entidades internacionales, principalmente el CYTED, debido a que sus recomendaciones están inspiradas en experiencias realizadas en países con condiciones sísmicas, socioculturales y climatológicas similares a las encontradas en Colombia.

Se presenta también una recopilación de parámetros de referencia y normas empleadas en los diferentes países, con el objeto de poseer criterios en el momento del diseño y la construcción con tierra.

Diseño e implementación de un sistema de información geográfica para una finca multipropósito (caso M arengo)

María Elena Suárez Navarrete
Pilar Rodríguez Rodríguez
Director: Carlos Alberto González Murillo

Resumen

Las fincas productoras del país requieren un sistema de información apropiado para su manejo y administración, ya que en la toma de decisiones se debe tener en cuenta la mayor cantidad de variables. En el caso del Centro Agropecuario Marengo, CAM, se tiene la necesidad de administrar los recursos de una manera eficiente, que permita planificación y manejo apropiados de la finca.

Utilizando el software ArcView™, se creó una interfaz por medio del lenguaje de programación Avenue, con la cual se pretende mejorar la administración y planificación del CAM. De esta manera se podrá llevar un control estricto sobre las variables que intervienen en la producción agropecuaria.

Los pasos para desarrollar el proyecto fueron:

1. Reconocimiento de la finca
2. Recopilación de datos
3. Desarrollo del modelo conceptual
4. Programación
5. Pruebas

Esta aplicación permite al usuario tener un inventario de los recursos de la finca, control sobre las actividades, seguimiento sobre la producción y los respectivos gastos que se generan; así mismo, el usuario tendrá la opción de obtener reportes semanales con todas las actividades realizadas.

Además, para un óptimo manejo de los recursos naturales, se establecerá la cantidad de abono necesario para los cultivos de la zona, teniendo en cuenta la cantidad de nutrientes presentes en el suelo.

A partir de la información recopilada en la base de datos de la interfaz, se podrán hacer proyecciones con respecto a la producción de la finca.

Selección de especies forestales como barreras naturales en instalaciones avícolas de la región del Sumapaz

Jorge Mauricio Salguero Pardo
Jorge Andrés Veloza Suán
Director: Jaime Salazar Contreras

Resumen

Con este trabajo se pretende determinar las especies forestales adecuadas por utilizar como barreras naturales en torno a las instalaciones avícolas, así como los sistemas de plantación de las especies, con el propósito de disminuir el impacto ambiental generado por las explotaciones y los efectos adversos del clima que puedan comprometer la producción.

Se realizó una serie de recorridos en distintas fincas de la región de Sumapaz (Cundinamarca, Colombia) con el propósito de identificar las características físicas y ecológicas de las granjas, así como la existencia de barreras naturales en la finca y se visitaron los principales viveros para determinar los recursos forestales de la zona. Siete especies fueron seleccionadas del inventario realizado, que cumplen con las características para formar una barrera en torno a una explotación.

Se realizan dos diseños de sistema de plantación, que son los formados por un surco con dos estratos (alto y bajo) y dos surcos con dos estratos (alto y bajo). El tiempo estimado para obtener una barrera óptima es de dos años, que es el que tardan las especies recomendadas en alcanzar su altura adecuada.

El costo de una barrera para un galpón tipo de 10 x 100, sembrada en dos surcos, es de \$1.687.300, para el año 2001, sembrando 65 unidades vegetales y con mantenimiento de la barrera por los dos primeros años.

Dentro del cuidado y mantenimiento de las barreras se recomienda hacer podas y limpieza de malezas.

Como fruto del trabajo realizado se elaboró una propuesta de material de divulgación con los resultados encontrados en el estudio antes relacionado.

Enfriamiento rápido con aire forzado en lechuga crespa (*Latuca sativa L*)

LUIS ALEJANDRO BELLO RAMÍREZ
Director: Luis Augusto Barbosa Cortez.
Codirector: Alfonso Parra Coronado

Resumen

El enfriamiento rápido con aire forzado ha sido aplicado con éxito en productos como lechuga, repollo, coliflor, espinaca, fresa y pimentón. Las ventajas sobre otros métodos son la rapidez de enfriamiento, la facilidad en su manejo y el bajo costo de su implementación.

En el presente trabajo se enfriaron cabezas de lechuga crespa (*Latuca sativa L*) cultivar verónica, con el fin de realizar pruebas de posicionamiento de los termopares dentro de las mismas y determinar el efecto de la adición y no adición de agua superficial antes del enfriamiento rápido con aire forzado. Consecuentemente se analizó la duración del proceso bajo condiciones de cosecha diferentes y la pérdida de peso durante el almacenamiento refrigerado con rompimiento de la cadena de frío, para establecer la influencia de las condiciones ambientales en la duración del enfriamiento rápido con aire forzado.

De esta investigación resultó que la posición para el termopar durante las pruebas definitivas fue de 18 cm de profundidad por el centro de la cabeza de la lechuga. Esta ubicación es la más representativa, ya que registra la temperatura media del producto. La adición de agua superficial no fue significativa en la medición de temperaturas, pero sí en la calidad final de las lechugas.

Para alcanzar los 7/8 del tiempo de enfriamiento empleando enfriamiento rápido con aire forzado transcurrió un tiempo aproximado de 55 minutos. La pérdida acumulada de peso durante el almacenamiento refrigerado fue de 5,2% y con rompimiento de la cadena de frío subió a 8%.

Adecuación, ajuste y verificación de una dobladora de lámina Press Brake

LUIS HERNANDO CASAS
JAIME ALBERTO BURBANO
Director: Álvaro Mendoza

Resumen

Este proyecto se realizó con el fin de poner en funcionamiento una dobladora de lámina, que pertenece al taller de diseño de máquinas de la Facultad de Ingeniería.

En la primera parte del documento se hace un estudio del proceso de doblado y de los tipos de dobladoras existentes, haciendo especial énfasis en la hidráulica, de la cual se realiza una descripción de cada uno de sus componentes. Posteriormente, se hace una comprobación de los principales elementos de la máquina. Luego, se encuentra la descripción de los sistemas hidráulico y eléctrico, explicando cómo se realiza su selección. En los dos últimos capítulos se describen los cambios y ajustes que fueron necesarios para la puesta a punto de la dobladora, al igual que un estimativo de los costos de la construcción de este equipo.

Como anexos del documento se presentan los planos definitivos de la máquina, junto con la selección de los elementos hidráulicos y eléctricos. Así mismo, se presenta el manual de operación y mantenimiento.

Aplicaciones del proceso de nitrocarburacion ferrítica en elementos de máquinas

JULIO ALEXANDER BUSTAMANTE MORALES
WILLIAM OSWALDO MONTENEGRO RIVERA
Director: Álvaro Castro

Resumen

Continuando con la línea de investigación en tratamientos térmicos superficiales de la Universidad Nacional de Colombia, en este trabajo se realiza un estudio dirigido a la aplicación directa del proceso de nitrocarburation ferrítica gaseosa a bajas temperaturas (570°C), sobre elementos de máquinas como tornillos, tuercas, arandelas y engranajes, utilizando como generadores de las atmósferas nitrocarburentes metanol, urea y trietanolamina. Mediante experimentación se hallaron las mezclas que proporcionan las mejores condiciones y resultados en el tratamiento. Con este proceso se obtienen incrementos notables sobre las propiedades mecánicas de los aceros, en especial sobre la resistencia a la corrosión y al desgaste, como se corrobora en los resultados obtenidos a partir de las pruebas realizadas.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
BIBLIOTECA

Cálculo de estructuras y comportamiento dinámico de máquinas

CARLOS AUGUSTO DÍAZ CASTILLO
Director : Andrés Tovar Pérez

Resumen

El trabajo desarrollado durante ocho meses como pasante de la Fundación Tekniker (Gipuzkoa, España), ha consistido en la aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos como estudiante de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional de Colombia, en las áreas de diseño de máquinas, análisis de estructuras, simulación de sistemas mecánicos y elementos finitos, a proyectos para empresas fabricantes de máquinas herramientas y a institutos de investigación.

Los proyectos realizados se desarrollaron con diversas herramientas de software basadas en el método de los elementos finitos. Así mismo se ha participado en actividades paralelas tales como capacitación en herramientas de software, y conocimiento de los últimos adelantos tecnológicos y de diseño de las máquinas herramientas.

Ha sido una gran experiencia haber trabajado al lado de ingenieros mecánicos de la Fundación Tekniker, con una amplia experiencia en diseño y análisis de máquinas, con técnicos de las empresas a las que se realizaron los estudios y con los diferentes grupos de trabajo que existen dentro de la Fundación.

Desarrollo de un programa para el diseño de radiadores líquido-gas industriales. Parte II

Carlos Alberto Ardila Herrera
Jorge Enrique Rojas Mancipe
Director: Jorge Arango

Resumen

El proyecto consiste en el desarrollo de un software para el diseño de radiadores líquido-gas industriales, abarcando nueve tipos de disposiciones geométricas que fueron consideradas en un proyecto de grado anterior.

La implementación se realizó bajo plataforma Windows, utilizando los programas Visual Basic, Access y Autocad. El software hace el cálculo térmico manejando la información contenida en bases de datos y la ingresada por el usuario, para obtener unas dimensiones finales del radiador, basándose en restricciones como la capacidad de transferencia de calor y la caída de presión.

Como resultado genera planos tridimensionales de conjunto a escala real, y reportes sobre consumo de materiales y procesos de fabricación.

Diagnóstico del estado de funcionamiento del robot de medición speroni vir 800 del centro colombo-italiano Sena

John Fredy Lorenzana Huertas
Carlos Andrés Penagos Cisneros
Director: Ernesto Córdoba

Resumen

El presente documento está estructurado en cuatro capítulos. En el primero, se expone brevemente una visión del contexto general en que se encuentra ubicado el robot de medición; en el segundo capítulo se efectúa la descripción general de todo el sistema, como respuesta al objetivo de conocer, analizar y entender el comportamiento operativo del mismo. En el tercer capítulo se desarrolla la metodología de diagnóstico, en donde se comprueba el estado actual y la utilidad funcional de los componentes asociados a la máquina, finalizando con el diagnóstico general del robot; en el capítulo cuarto se plantea en términos generales la alternativa técnica para la posible recuperación tecnológica del sistema de medición. Por último se exponen las conclusiones generales, fruto del desarrollo del presente proyecto.

La descripción de los elementos neumáticos y eléctricos que hacen parte de los anexos del documento, buscan facilitar la comprensión de la lógica operacional de los circuitos neumáticos y eléctricos del robot de medición SPERONI VIR 800.

Diseño de un Mandril Multiherramientas

JUAN CARLOS CONTRERAS
JOSÉ GABRIEL LOPERA
Director: Nelson Moreno M.

Resumen

En el proyecto se desarrolla el diseño de un mandril multiherramientas. Primordialmente el dispositivo propuesto cuenta con la flexibilidad de realizar entre 4 y 8 agujeros con brocas cuyo diámetro máximo sea de 12.7 mm, sobre diámetros comprendidos entre 68 y 198 mm para diferentes configuraciones angulares.

El principio básico de funcionamiento del mandril es el uso de trenes de engranajes independientes para cada broca, movidos por un engranaje motriz común, el cual está acoplado directamente al husillo del taladro. Dichos trenes de engranajes pueden ser posicionados sobre la periferia del engranaje motriz manteniéndose siempre el contacto. De esta manera se pueden configurar los trenes para cada broca en diferentes posiciones angulares y radiales.

Diseño e implementación de un banco de neumática proporcional

ANDREA DEL PILAR CASTELBLANCO VELA
CHRYSYIAN ESCOBAR SÁNCHEZ
Director: Miguel Hernández

Resumen

El trabajo realizado en este proyecto de grado es el diseño de un banco de neumática proporcional basado en los elementos adquiridos por el área de plantas térmicas y fluidos, y su posterior construcción e implementación, dejando para la Universidad una planta didáctica para la enseñanza de la tecnología de la neumática proporcional. Adicionalmente se analizó el comportamiento de la planta implementada para el control de posicionamiento, por medio de la técnica de control PID y la influencia de cada acción de control en ésta.

Se utilizó como herramienta de control el módulo PID de un PLC dotado de tarjetas análogas y se desarrollaron programas para dicho PLC.

Finalmente se implementaron algunos ejemplos típicos, como es el caso de una máquina soldadora de punto, en donde se observó la aplicabilidad del dispositivo.

Diseño y construcción de bastidor para carrocería de Ford GT-40

NILSON LEONARDO PÁRRAGA MOYA
YOBANY JAVIER PUENTES GONZÁLEZ
Director: Ernesto Ruiz Villarraga

Resumen

El objetivo de este trabajo consistió en diseñar y construir un bastidor para una carrocería de Ford GT-40, así como plantear un diseño para los apoyos de todas las partes funcionales de éste. Se realizó un estudio preliminar de los trabajos anteriores y de los componentes mecánicos por utilizar, obteniendo información para efectuar un análisis de carga y dinámico del vehículo utilizando los programas BondCAD y ACSL, respaldados con la ayuda del AutoCAD para la parte gráfica.

El paso siguiente consistió en unificar la información del estudio dinámico para realizar el diseño mediante simulación estática por elementos finitos utilizando COSMOS-M. Finalmente se procedió a la construcción del bastidor y consolidación de éste con la carrocería.

Documentación de una reparación total e implementación de un plan de mantenimiento para el departamento de envase de la cervecería Bogotá Bavaria s.a.

RODRIGO ANDRÉS FORERO RUIZ
Director: Jaime Guerrero

Resumen

El objetivo de este trabajo es la documentación de las actividades realizadas en la reparación total de la línea 1 de envase y la elaboración de un plan general de mantenimiento de acuerdo con la norma ISO 9002. Inicialmente se establecieron las características, especificaciones y funcionamiento de cada una de las máquinas de una línea de envase. Luego, se describe la planeación, el seguimiento y la evaluación de las actividades correspondientes al (OVERHAULL) de la línea 1 de envase. La elaboración del plan de mantenimiento se inició ideando una estructura organizada que permitiera sistematizar toda la información; igualmente, se elaboró una base de datos para la administración de registros y reportes. La estructura de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo que se sugieren, permiten conducir y orientar la gestión técnica y administrativa de mantenimiento.

Elaboración de formatos y procedimientos para el desarrollo de proyectos de investigación de acuerdo con la norma de calidad ISO 10006

EBERS GERARDO QUINONES MONTALVO
JOHN PENA S.
Director: Julio Mario Rodríguez

Resumen

El proyecto desarrolla claramente el concepto de calidad aplicado tanto a la producción de bienes como de servicios, como marco teórico. Continúa con el análisis de la calidad aplicado al caso particular de la administración de proyectos de investigación en ingeniería, siguiendo las normas de calidad ISO 10006, y de acuerdo con ello elabora una propuesta de procedimientos y formatos para la gestión de proyectos en la Facultad. Ésta resultaría de utilidad en los procedimientos de calidad que debería desarrollar la Facultad, y que requeriría una estructura administrativa adicional para su aplicación.

Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo a la Línea de embotellado KHS de la planta PANAMCO Norte

LEONARDO GUSTAVO BOHÓRQUEZ
ÓSCAR DANIEL PINEDA
Director: Jaime Guerrero

Resumen

El principal objetivo del proyecto fue elaborar un plan de mantenimiento preventivo para la línea de embotellado KHS de la planta PANAMCO Norte. El primer paso consistió en la realización de un diagnóstico para el reacondicionamiento de los equipos determinando las actividades necesarias para conseguir que estos se encuentren en un nivel óptimo de rendimiento y funcionamiento.

Posteriormente se diseñaron las actividades de mantenimiento preventivo por incluir en el plan, el manual de procedimientos de operación para cada actividad de mantenimiento y el programa con todas las actividades distribuidas equilibradamente durante las semanas del año.

Finalmente se realizó la introducción del plan completo al software SAP para la implementación del plan en el Departamento de Mantenimiento Industrial, lo cual facilita el manejo y control de la información.

Estructuración de una propuesta para un programa de posgrado en energía térmica

ROLANDO RAMÍREZ ALFONSO
OSMAN ADDUVER PACHECO PACHÓN
Director: Fabio Sierra

Resumen

Mediante este trabajo se busca presentar la estructuración de un programa de posgrado en energía térmica ofrecido por el Departamento de Ingeniería Mecánica, cuyo fin es formar profesionales capaces de proponer estrategias para suplir necesidades prioritarias de la industria y desarrollar proyectos de investigación en el área de energía térmica, tendientes a obtener una mayor productividad y competitividad de los sectores de la economía del país.

En el desarrollo de este trabajo se resalta la importancia de la energía térmica en el desarrollo de la sociedad, y se presentan los principios básicos en la utilización de la energía térmica. Además, con información recolectada, se presenta un entorno energético nacional e internacional que involucra la disposición de recursos tanto renovables como no renovables y la demanda de los mismos, lo relacionado con conversión de la energía térmica y equipos involucrados en estos procesos.

Para determinar las principales áreas del conocimiento en donde se debe enfocar el posgrado, se hizo un análisis de información obtenida, incluidas unas encuestas realizadas a los profesionales que trabajan en el área de la energía térmica.

Finalmente se presenta la propuesta para la creación del Programa de posgrado en energía térmica, de acuerdo con lo establecido en los capítulos I, II, III y IV del Acuerdo 119 de 1987.

Estudio, evaluación y adaptación de la norma ASHRAE 62-1999 de requerimientos de ventilación de aire interior aplicada en Colombia

WILMAR RODRÍGUEZ CASTELLANOS
YAIR ANDRÉS ZORRO MALDONADO
Director: Hernando Camacho

Resumen

El objetivo del trabajo es presentar un documento preliminar que pueda usarse como soporte para la creación de una norma nacional, basada en la ASHRAE STANDARD 62-99.

El documento presentado contiene una síntesis conceptual en lo que respecta al tema de calidad de aire interior, tema que es el fundamento y la naturaleza misma de la ANSI/ASHRAE STANDARD 62: «Ventilación para una aceptable calidad de aire interior» cuya traducción al español también presentamos. Esta norma establece dos métodos alternativos entre sí para garantizar una calidad de aire interior aceptable en espacios no industriales.

Hay un capítulo destinado a mostrar los antecedentes que puedan facilitar el propósito de convertir el esquema presentado en norma nacional. Este capítulo contiene información respecto a calidad de aire exterior en Bogotá, mediciones, legislaciones y algunas observaciones realizadas por los autores en relación con la adaptabilidad de la norma.

Estudio, evaluación y participación en el proyecto de aumento de la eficiencia productiva del horno Cincinnati y del proceso que interviene en el secado de envases de aluminio (P2000 -211)

JOAQUÍN MARINO REYES GÓMEZ
Director de pasantía: Ángel Ríos Niño

Resumen

Domínguez Continental S.A. surge como filial de la compañía estadounidense Crown Crane Corporation, acaparando una gran participación del mercado latinoamericano y convirtiéndose en la empresa venezolana más importante en la fabricación de envases de aluminio para bebidas.

El horno Cincinnati estaba presentando un deficiente funcionamiento en el secado medido cualitativamente por la humedad residual en el envase. Se reacondicionó la tubería que suministra el combustible a causa de una inapropiada instalación que reducía el caudal de entrada al quemador. Además, en ciertos momentos se estaba imponiendo al horno un sobretrabajo por un alto flujo de envases que no podía satisfacer por su limitada capacidad de calentamiento, la cual debía ser elevada incrementando la transferencia por convección, modificando la velocidad del aire caliente de recirculación.

Finalmente se propone la colocación de una extensión con una configuración que permita mantener sin modificaciones la zona de retorno de la malla transportadora y las líneas de producción.

Estudio de los parámetros técnicos para el suministro de GNV en motores de combustión interna con inyección electrónica de combustible para condiciones de Santa Fe de Bogotá. Parte I.

DANIEL FERNANDO CUBILLOS ROJAS
JOHN JAIRO PARRA PUNTES
Director: Luis Ernesto Ruiz

Resumen

El presente proyecto tiene como objetivo fundamental estudiar y proponer los elementos, así como las características y comportamiento de los motores, necesarios para realizar inyección electrónica de gas natural comprimido (GNC) en motores de combustión interna, para condiciones atmosféricas de Santa Fe de Bogotá.

El estudio inicia con un análisis del comportamiento del gas natural, seguido por la determinación de la relación estequiométrica aire - combustible y los aspectos esenciales del proceso de combustión.

Posteriormente se analizan los elementos del sistema electrónico de control para motores de combustión interna, y se estudia el comportamiento de los motores encendidos por chispa con este combustible, para proponer los parámetros fundamentales para el suministro de GNC por medio de una unidad electrónica de control, que debe cumplir con dos funciones específicas: dosificación de la masa de gas necesaria de acuerdo con la masa de aire en el motor, y la distribución del ángulo de encendido requerido basado en el régimen de operación del motor.

Evaluación técnico-económica para la conversión de calderas pirotubulares y acuotubulares a gas natural

MIKEL IÑAKI IBARRA FERNÁNDEZ
BORIS MONROY SALAS
Director: Javier Castro Mora

Resumen

El siguiente proyecto de grado plantea la conversión de las calderas acuotubulares y pirotubulares a gas natural, haciendo un análisis técnico-económico.

El primer capítulo describe las generalidades de los diferentes combustibles, y explica sus principales propiedades. El segundo capítulo describe los parámetros de diseño y selección de calderas. El tercer capítulo, los aspectos técnicos involucrados en la conversión, como son la circulación de agua, superficies de transferencia de calor, el hogar, sobrecalentador, bancos de convección, sistemas auxiliares, adaptación del sistema de combustión, estudio del sistema de almacenamiento para el gas natural. El cuarto capítulo hace referencia a los cálculos involucrados en la conversión. El quinto capítulo presenta la evaluación económica del proyecto. Finalmente se llegan a conclusiones tales como la viabilidad del proyecto a pesar de perderse aproximadamente un 10% de la producción de vapor y una ligera disminución de la eficiencia térmica.

Evolución de la gerencia de proyectos en la industria metalmeccánica de Bogotá

MARGARITA MARÍA VARGAS ÁVILA

Director: Julio Mario Rodríguez

Resumen

En Bogotá, la industria metalmeccánica es uno de los principales sectores de la ingeniería mecánica, representado particularmente en las pequeñas y medianas industrias. El desarrollo de los proyectos dentro de estas empresas es un reflejo de múltiples factores, de los que se había realizado un diagnóstico anteriormente.

A partir de lo concluido en el estudio anterior, se planteó la necesidad de aumentar el tamaño de la investigación, así como actualizarla hacia áreas específicas de ingeniería mecánica. Al desarrollar este nuevo estudio, se miden parámetros enfocados hacia ingenieros, gerentes su empresa, y se conoce más a fondo la forma en que éstos manejan sus proyectos en la actualidad ante diversos cambios tecnológicos, científicos, económicos, etc.

Esta investigación consta de dos partes principales. En la primera, se desarrolla el marco teórico de un proyecto y el ciclo de vida; Así mismo, se caracteriza la industria metalmeccánica y los diferentes tipos de proyectos que la componen. En la segunda, se establece la metodología para la realización del estudio, la forma como se desarrolló la encuesta, la población a la que se aplica, los resultados, las conclusiones y las recomendaciones a que haya lugar.

Este estudio sirve de base para estudios posteriores o trabajos directos con los empresarios, según las necesidades captadas, para poder optimizar el rendimiento en las empresas que desarrollan proyectos metalmeccánicos.

Implementación de estrategia de trabajo integrado CAD/CAM para el laboratorio CAM

ALEXANDER RUBIANO PEDRAZA

Director: Carlos Julio Cortes.

Resumen

En este proyecto se buscó desarrollar e implementar una estrategia para la integración CAD/CAM en el laboratorio CAM de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Lo anterior contempla el proceso de modelamiento geométrico CAD, programación asistida CNC por medio del software CAM (mediante la integración de los equipos CNC y computadores PC) hasta finalizar en el mecanizado de la pieza en las máquinas herramientas de control numérico disponibles en el laboratorio.

Esto significó crear una red en el laboratorio y conectar los computadores del laboratorio a ésta para que se pudieran compartir archivos, configurar el cable para la transmisión de archivos desde las máquinas CNC a los PC, administrar la transferencia de archivos CNC-PC en un PC conectado a la red y, finalmente elaborar el documento para configurar el sistema (red, transferencia y cableado).

La infraestructura implementada permite desarrollar problemas de manufactura de una manera más eficiente e integrada en el laboratorio. Al final del documento se muestra un ejemplo en el que se desarrolla un problema de ingeniería mediante CAE (Computer Aided Engineering), en el cual se muestra la capacidad total ganada por el nuevo sistema, con miras a prestar un mejor servicio en docencia y apoyo a investigación. Sin embargo, se llega a la conclusión de que para implementar el CAE en la docencia de la Universidad es necesario actualizar las máquinas de control numérico o adquirir un centro de mecanizado con mayor posibilidad de almacenamiento y procesamiento en el controlador.

Inteligencia tecnológica en empresas

LUIS FERNANDO MARQUEZ RUIZ
Director: Julio Mario Rodríguez

Resumen

Este trabajo fue desarrollado de la manera siguiente: En el capítulo 1 se encuentran las generalidades sobre sistemas de información, allí se explica su utilidad, los elementos que lo conforman y las diferentes estructuras que puede tener un sistema de información tradicional. En el capítulo 2 se tratan las organizaciones, su comportamiento y las organizaciones inteligentes, así como los elementos y pasos que conforman la inteligencia tecnológica.

El capítulo 3 muestra la gestión tecnológica y la forma en que es apoyada por las actividades de la inteligencia tecnológica. En el capítulo 4 se llega a los seres vivos, se explica su funcionamiento interno y su relación con el entorno al que pertenecen. El capítulo 5 muestra el sistema nervioso, la forma en que éste administra la información tanto interna como externa y las diferentes funciones que cumple en el organismo vivo. En el capítulo 6 se encuentran los modelos de organización como organismo vivo y de sistema de información como sistema nervioso de un mamífero. En el capítulo 7 se muestra la herramienta de evaluación del nivel de desarrollo del sistema de información como sistema nervioso y la información obtenida de su aplicación en Industrias Protón LTDA., separada en grupos de preguntas que conforman cada característica del modelo. Por último, en el capítulo 8, se analiza cada grupo de respuestas y se extraen las conclusiones del análisis de la información

Manual de control estadístico del proceso de fabricación de cosméticos en la compañía Capill France

EUCLIDES PEÑA FANDIÑO
Director: Luis Eduardo Benítez

Resumen

El objetivo de este trabajo es brindar los parámetros básicos para la utilización de herramientas estadísticas, con el propósito de mejorar la calidad del producto y tener un control más estricto en la producción. Inicialmente se hace una introducción hacia las normas ISO 9000 y BPM (buenas prácticas de manufactura).

Se ubica el control estadístico dentro de dichas normas. El aspecto teórico del trabajo se refiere a las técnicas estadísticas elementales, haciendo especial énfasis en los gráficos de control.

Se hace una introducción hacia la empresa, su organización, su historia, sus productos, etc. También se propone una nueva organización para el departamento de control de calidad, y finalmente se hace una aplicación de gráficos de control para dos productos en particular que son los de mayor rotación; para ello se recolecta información durante el segundo semestre de 1999. Esta aplicación se hace tanto por atributos como por variables. Por último, se establecen límites de control en las variables peso, viscosidad, pH y densidad.

Seminario de investigación: Manufactura experimental con software MX-2000" Módulo didáctico experimental de dosificación

WILSON GERARDO CABRA TAMARA
Director: Ernesto Córdoba

Resumen

En este proyecto de grado se llevó a cabo la construcción de un módulo didáctico, en el cual se pueden simular experimentalmente procesos de dosificación volumétrica de granos, gracias al movimiento regulado que puede realizar un motor de paso que acciona una banda transportadora. Dicho control de movimiento de la banda se efectúa a través de un controlador «MX-2000» de la compañía Wamer Electric.

Para este proyecto se realizaron todas las conexiones eléctricas necesarias para poder enviar órdenes desde un computador al controlador y de éste al *drive* que maneja el motor de paso, y así poder ejecutar diferentes ciclos y diferentes rutinas de dosificación volumétrica.

Este proyecto se relaciona con la simulación de algunos escenarios de automatización de procesos de manufactura.

Programación del plan de servicios a las 500 horas de vuelo del avión Boeing 727

GONZALO ADOLFO JIMÉNEZ MURCIA
EDUARDO PERILLA CASTILLO
Director: Jaime Guerrero

Resumen

En el ámbito aeronáutico, la necesidad de realizar un correcto proceso de mantenimiento hace que las empresas dedicadas al transporte aéreo tengan que estar en una constante actualización de sus procedimientos. El documento presenta el trabajo realizado en la empresa colombiana ACES, y tiene como propósito establecer un plan de mantenimiento que contribuya a la optimización en la realización del servicio de las quinientas horas para un Boeing 727 en la base de Santafé de Bogotá. En él se evalúan las variables que hacen que se presenten tiempos improductivos de mantenimiento, y se plantean mejoras que fueron implementadas en la base de datos del sistema informático que utiliza la empresa para la planeación de sus servicios. De esta forma se realizará el mejor trabajo en el menor tiempo posible, utilizándose el personal y todos los demás recursos adecuadamente; así se consigue disminuir algunos sobrecostos innecesarios producidos por la utilización de un sistema deficiente.

Vehículo subacuático. Principios básicos dinámicos aplicados

JOSÉ ALBERTO HERNÁNDEZ
Director: Gabriel Meluk

Resumen

Se dan a conocer los aspectos básicos de los sumergibles, comenzando con una reseña histórica, hasta la caracterización de un vehículo subacuático específico.

A lo largo de este proyecto encontramos información sobre los dispositivos que hacen parte de los sumergibles, sus características y sus especificaciones. También se ilustra sobre la aplicación de la mecánica de fluidos en la formulación de los sumergibles, iniciando con una parte de hidrostática, la cual define el comportamiento estático del sumergible, y finalizando con la dinámica de fluidos, que aporta elementos que sirven en la caracterización de los sumergibles.

Adicional a esto se presenta una serie de resultados experimentales, que luego son utilizados en la elaboración de un modelo.

El proyecto consta de seis capítulos en los cuales se desarrolla el tema.

Caracterización de Discontinuidades en Uniones Soldadas Mediante la Técnica No Destructiva de Ultrasonido

MARCO ANTONIO PARDO CARRASCO
ÁLVARO CAMILO POLO CANRO
Director: Juan Hernando Reyes Pacheco

Resumen

Debido a que en el Departamento de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia no se encuentran proyectos relativos a el uso de la técnica del ultrasonido en la inspección y control de defectología en materiales metálicos, se pretende realizar un estudio que abarque todos los aspectos relacionados con la inspección de uniones soldadas y la caracterización de las discontinuidades presentes en éstas, a través de dicha técnica no destructiva. Esta técnica de inspección ha ido ganando gran importancia en la industria de la soldadura, por ser de rápida aplicación, fácil transporte (equipos y accesorios de poco peso), alta confiabilidad, elevada sensibilidad de detección y ausencia de riesgos para el inspector y las personas circundantes.

Este proyecto pretende difundir la aplicación del ultrasonido y sentar las bases que puedan facilitar estudios de investigación futuros relacionados con el uso de esta técnica para la inspección de los materiales.

Para cubrir los objetivos de este proyecto se realizó un estudio de la bibliografía existente y se trabajó en el laboratorio de soldadura y de ensayos no destructivos de la Universidad Nacional en el manejo del equipo ultrasónico USN 52 para la inspección de probetas certificadas de uniones soldadas con defectos inducidos, con el objeto de elaborar los procedimientos de inspección pertinentes y la caracterización de las discontinuidades.

Los resultados alcanzados por este proyecto demuestran que el ultrasonido es una técnica de vital importancia en el campo de la inspección de uniones soldadas, y que debido a su auge debe tenerse en consideración para su aplicación como un servicio a nivel industrial.

La conclusión de mayor relevancia a la que se llegó radica en el hecho de que el ultrasonido es una técnica que requiere para su correcta ejecución de un vasto conocimiento de sus principios físicos, de un constante estudio de las normas internacionales existentes que rigen la aplicación de esta técnica, y del manejo de los estándares y códigos relacionados con la inspección de uniones soldadas.

Desarrollo de una base de datos y una página electrónica del área de Energía de la Universidad Nacional de Colombia

FRANCISCO JAVIER PIÑEROS CABREJO
 HUGO ALEXANDER GUARÍN RAMOS
 Director: Fabio Emiro Sierra Vargas

Resumen

La energía es un factor básico para las perspectivas de desarrollo de Colombia, como insumo en el proceso productivo, como fuente de recursos fiscales de inversión en capital social y como un sector atractivo para la expansión de la participación privada en el desarrollo de infraestructura y en el suministro de servicios públicos.

La Universidad Nacional de Colombia, como ente investigador, tiene la misión de promover y difundir, a través de los medios disponibles, los conocimientos adquiridos mediante el desarrollo de actividades académicas, para aportar en la solución de la problemática nacional en todos sus aspectos, particularmente el manejo de la energía. Para tal efecto se ha desarrollado una base de datos y una página electrónica del área de energía de la Universidad Nacional de Colombia.

Este proyecto, promovido por el Programa universitario de investigaciones en energía, bajo la Dirección de investigaciones de la Sede Bogotá (DIB), divulga y da a conocer los trabajos realizados en esta área en la Universidad, y publica aquellas actividades académicas realizadas por los investigadores del *Alma mater*.

Tales actividades están fundamentadas en aplicaciones de aspectos como: principios de la energía (historia, leyes de la termodinámica, transferencia de calor), energías convencionales (recursos fósiles: carbón, petróleo y gas natural; electricidad, energía nuclear), energías no convencionales (biomasa, eólica, geotérmica, hidráulica, mareomotriz, solar, térmica), economía, legislación y regulación energética, uso racional de energía, problemática del sector y medio ambiente.

Diseño y construcción de los sistemas mecánicos para un robot

EDWIN ENRIQUE DELGADILLO FLÓREZ
 ÁLVARO FERNANDO RICAURTE GALVIS
 Director: Ernesto Córdoba Nieto

Resumen

Este trabajo se inicia con la documentación de los antecedentes, arquitecturas de control y trabajos similares, con el fin de desarrollar un prototipo inicial por medio de la ingeniería inversa. Tomando en cuenta los requerimientos dados por Robotec Inc., se realizó un estudio de calidad para el diseño (QFD), lo cual nos lleva a un diseño preliminar.

Partiendo de éste, se realiza el estudio de la cinemática para relacionar los parámetros dimensionales con el movimiento del robot, siguiendo con el estudio de la dinámica por medio de Lagrange, y llegando así a un modelamiento de velocidades, aceleraciones y fuerzas, entre otras.

Por último, se obtiene un diseño definitivo y se calculan los componentes del robot por medio de software de elementos finitos y la selección de las partes estándar como son los motores, ruedas, rodamientos, etc., para finalmente llevarlo a la práctica con la construcción del prototipo final.

Diseño y construcción de medidores de flujo para líquidos y sensores de temperatura con salida digital

JUAN SALVADOR ROSERO TOVAR
Director: Fabio Sierra V.

Resumen

Este proyecto fue realizado con el fin de lograr la apropiación y el desarrollo de tecnologías dentro de la Universidad Nacional de Colombia.

Se construyeron cuatro sensores de flujo para probarlos en el rango de 1 a 200 l/min. Los sensores son de tipo turbina, diferenciándose entre sí en el tipo de turbina utilizada.

Estos dispositivos cuentan con una tarjeta de lectura maniobrada por un microcontrolador PIC que se encarga de recibir señales de los sensores, y por medio de una regresión lineal las convierte en valores de caudal. Cada uno de los sensores tiene su rango de trabajo.

Por otra parte, también se construyó una tarjeta para procesar señales de temperatura con el fin de visualizar su valor en un display, o enviarlo serialmente al computador con fines estadísticos. Esta tarjeta está constituida por varias etapas: de acondicionamiento de señal, de visualización de lectura, de comunicación serial y de procesamiento de la información recibida.

Modelamiento Geométrico de Engranajes Rectos Corregidos con Tecnología CAD/CAM

JOHANA LUCÍA PRIETO TRONCOSO
Director: Luis Ernesto Córdoba Nieto

Resumen

Uno de los parámetros determinantes en el desempeño de una transmisión de engranajes es la geometría del diente que se puede obtener en función de la curva de involuta. El proyecto consiste en el diseño y manufactura experimental-automatizados de perfiles de dientes de engranajes cilíndricos externos no estándar tallados con fresa madre, utilizando dos ambientes mutuamente complementarios: ingeniería inversa e ingeniería directa, donde la interrelación del modelo físico y del modelo virtual, junto con un soporte matemático y de simulación, plantean una metodología de trabajo para dar a conocer el grado de corrección inducida en los engranajes de la transmisión. La plataforma de programación desarrollada en el proyecto se establece por la combinación de Visual Basic 6.0, AutoCAD 2(XX) y el software del Controlador Mx-2(XX), de manera que facilita su manipulación al usuario final.

Implementación de la tecnología Activex en paquetes gráficos, internet y programas que trabajan bajo ambiente Windows

RAÚL OCHOA VILLADIEGO

RUBÉN DARÍO ORTIZ

Director: Miguel Baquero

Resumen

El propósito de la tesis es dar a conocer la importancia que tiene la automatización de software para el desarrollo de proyectos en ingeniería, y en especial, la posibilidad de comunicación e intercambio de datos entre programas.

En el desarrollo de la tesis se hizo énfasis en la automatización de programas que son de gran importancia en la elaboración de proyectos en Ingeniería Mecánica como son: AutoCAD, SolidWorks, Excel, Word, Matlab, logrando intercambiar herramientas de cada paquete para ser vinculadas en la solución de tareas específicas, obteniendo aplicaciones muy robustas sin tener que escribir grandes cantidades de códigos.

Para ello se utilizó la programación orientada a objetos que se encuentra implementada en dichos programas, y que permite el acceso a cada uno de sus objetos por medio de Visual Basic, ya sea desde editores incluidos en el mismo programa, hasta editores externos. Como resultado final, se realizaron diversas aplicaciones cuyo objetivo es mostrar de manera clara el alcance de los diversos temas desarrollados, y a su vez servir de base para posteriores estudios sobre los aspectos tratados en este trabajo.

Evaluación de la sensibilidad y la factibilidad de una planta para la producción de un biopesticida de *Bacillus thuringiensis*, empleando una cepa nativa con capacidad para controlar *Spodoptera frugiperda*

CLAUDIA MARCELA MENDOZA OCHOA

MARÍA ALEJANDRA RUIZ JIMÉNEZ

Director: Gustavo Buitrago H.

TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTÍA

Determinación y análisis del estado de la tecnología en el área de hidrogeles para la liberación controlada de sustancias químicas, por medio del sistema de patentes

NELSON EDUARDO MORA HUERTAS

Director: Juan Manuel Adames

Resumen

Para determinar la factibilidad de una planta de biopesticidas a base de una cepa nativa de *Bacillus thuringiensis* y establecer los factores que influyen en ésta, se realizó un estudio del mercado del biopesticida mediante el seguimiento de los cultivos de mayor extensión en Colombia afectados por *Spodoptera frugiperda*, plaga susceptible de ser controlada por la cepa de interés. Con esto fue posible fijar una capacidad de la planta y diseñar los equipos involucrados en los procesos de producción del biopesticida. Las consultas y cotizaciones facilitadas por proveedores de equipos industriales e ingenieros permitieron efectuar el estudio de rentabilidad de la planta propuesta y su análisis de sensibilidad.

Resumen

El trabajo de grado consta de dos partes; en la primera se hace una descripción del trabajo realizado en la Superintendencia de Industria y Comercio, y se presenta una guía general de lo que es el sistema de patentes, su legislación y el trámite que debe seguirse para obtener una patente.

En la segunda parte, el trabajo muestra los resultados obtenidos en la determinación del estado de la tecnología en el área de hidrogeles empleando información contenida en patentes. Estos resultados se enfocan a identificar el uso o aplicación que se le da al hidrogel, el monómero y el método de síntesis empleado en la fabricación de hidrogeles, y se presentan algunas generalidades respecto a hidrogeles para la liberación de antibióticos.

Acercamiento a la mezcla de fluidos a través de los sistemas dinámicos y la teoría del caos

LUIS FERNANDO HERRERA DÍAZ

Director: Alfonso Conde C.

Resumen

Este trabajo de tesis busca mostrar una de las aplicaciones que tiene la teoría del caos en la ingeniería química, y para esto se estudia la mezcla de fluidos en régimen laminar y flujo caótico. Para llevar a cabo este objetivo fue necesario elaborar un equipo de mezcla experimental y un programa de ordenador que modelara dicho esquema de flujo, para de esta forma comparar los diferentes acercamientos que se han realizado en la ingeniería para estudiar esta operación. Fue así como, una vez realizados la experimentación y los respectivos estudios de la mezcla, se encontró que, a pesar de que la teoría del caos no posee una herramienta que logre reunir toda la información que sobre un sistema se requiere, sí tiene herramientas que permiten comprender y predecir con mayor eficiencia el fenómeno de mezclado.

Evaluación de mezclas mecánicas de catalizadores para la obtención de acetato de etilo y ácido acético a partir de etanol en fase vapor

ALBERTO ELÍAS LENES MARÍN

ROLANDO MARTÍNEZ GÁMEZ

Director: Francisco J. Sánchez

Resumen

El trabajo pretende la realización de un estudio de la oxidación selectiva de etanol hacia ácido acético y acetato de etilo usando los catalizadores de ferromolibdeno mezclado con óxido de antimonio (IV), platino al 1% soportado sobre sílica gel, zeolita b. Estos catalizadores se evaluaron en forma individual, mezclados mecánicamente en diferentes proporciones. Los catalizadores que arrojaron los mejores resultados fueron dispuestos en lechos en serie para observar su comportamiento en forma integrada. Las pruebas catalíticas se llevaron a cabo en un reactor diferencial conectado, en serie, a un cromatógrafo de gases, y las variables analizadas fueron tiempo de contacto, temperatura y relación molar de oxígeno-etanol. En total se realizaron 75 ensayos catalíticos para los catalizadores y las condiciones de operación escogidas, con base en los antecedentes y la factibilidad termodinámica para las reacciones correspondientes; por último se realizó el análisis y se dedujeron las conclusiones de cada una de éstas.

Elaboración de metodología para la adecuación de los requerimientos administrativos de la norma ISO/IEC 17025 en el laboratorio de combustibles y lubricantes

MARTHA CORREA
CAROLINA BENÍTEZ
Director: Jairo Barrera

Resumen

El objetivo de este trabajo es establecer una metodología para la implementación de los requerimientos administrativos de la norma ISO/IEC 17025 en el Laboratorio de combustibles y lubricantes de la Universidad Nacional de Colombia. La implementación de esta metodología constituye la primera etapa en el proceso de acreditación del Laboratorio. Para su elaboración se efectuó el estudio de la normalización relacionada, la observación detallada de los procedimientos que realiza actualmente el Laboratorio, el diagnóstico basado en la norma y la evaluación de los resultados obtenidos. En el trabajo también se presenta un modelo de documentación para uno de los ensayos. El cumplimiento de los requerimientos administrativos de la norma en el Laboratorio es del 19%, teniendo como puntos más críticos la organización y el sistema de calidad.

Evaluación de la aplicación de atmósfera modificada en la conservación de la carambola (*averrhoa carambola l*)

CLAUDIA ANDREA PALACIOS RODRÍGUEZ
EDUARDO RODRÍGUEZ SANDOVAL
Directora: Martha Quicazán

Resumen

La investigación sobre el manejo de la carambola permite obtener desarrollos que contribuyen al avance de las tecnologías poscosecha para la conservación en fresco de frutos provenientes del piedemonte caqueteño.

En este trabajo se evaluó el comportamiento de frutos de carambola empacados en una película de polipropileno biorientado, sin inyección de gas y sin selle de la película, y bajo atmósfera modificada con inyección inicial de 5% de CO₂, 8% de O₂ y 87% de N₂, refrigerados a 7 y 12°C, comparando su tiempo de conservación con un testigo que era fruta refrigerada, a las mismas temperaturas, sobre una bandeja. Además, se evaluaron las condiciones necesarias para el diseño de un sistema de manejo industrial para este fruto.

Como resultados se obtiene un tiempo de conservación de cinco semanas para los frutos empacados a 7°C sin inyección de gas y sin selle de la película, y el diseño de una planta para el manejo de 1 Ton diaria de carambola. Además, que el uso de la atmósfera modificada con las condiciones iniciales estudiadas es una tecnología inadecuada para la conservación en fresco del producto.

Estudio de catalizadores para la obtención de monoestearato de glicerilo

CARLOS ALBERTO GIRALDO SIERRA
Vo Bo. Francisco Sánchez

Resumen

En nuestro país, la necesidad de generar industria con alto valor agregado es inminente. Las grasas y aceites son utilizados en un bajo porcentaje para la obtención de productos más valiosos. La esterificación del ácido esteárico y la interesterificación de la triestearina con glicerina generan la monoestearina, la cual es utilizada en diferentes tipos de industrias. Un estudio de catalizadores para la producción de este monoglicérido a través de tres vías diferentes (esterificación directa, glicerólisis de la grasa y esterificación enzimática) permitió, con base en la experimentación realizada, evaluar el comportamiento de cada catalizador en cada vía de proceso, obteniéndose como mejor producto el conseguido a través de la esterificación directa del ácido esteárico con glicerina catalizada por zeolita- β .

Evaluación de modelos termodinámicos del equilibrio líquido vapor de electrolitos débiles ($\text{NH}_3 - \text{H}_2\text{S} - \text{H}_2\text{O}$) ($\text{NH}_3 - \text{CO}_2 - \text{H}_2\text{O}$)

YOVANNY MORALES HERNÁNDEZ
ÉDGAR FERNANDO MORENO TORRES

Resumen

Muchos problemas de la ingeniería química, especialmente aquellos que involucran el diseño (dimensionamiento, optimización, etc.) de equipos de separación, requieren las relaciones del equilibrio físico.

Los datos necesarios para estas relaciones se miden a menudo en forma directa, por medio de experimentos que generalmente presentan un alto grado de dificultad, incluso para sistemas sencillos como las mezclas binarias.

Por este motivo los profesionales de esta área han decidido utilizar la química física para el cálculo de las relaciones del equilibrio físico. Sin embargo, la química física, a través de las leyes de la termodinámica general, permite interrelacionar las propiedades de los materiales, y, sin datos extraídos de una situación real, es impotente para resolver problemas prácticos.

Uno de los casos particulares del equilibrio físico es el equilibrio de fase vapor-líquido, y el interés de los autores al presentar esta monografía es evaluar este

equilibrio para sistemas ($\text{NH}_3 - \text{H}_2\text{S} - \text{H}_2\text{O}$) ($\text{NH}_3 - \text{CO}_2 - \text{H}_2\text{O}$) en los cuales intervienen especies iónicas. Aunque estos sistemas son de gran uso en la industria, el interés primordial es lograr una comprensión de los aspectos teóricos que rigen estos sistemas y predecir numéricamente las relaciones de este equilibrio físico en particular. Los principios de la termodinámica clásica no son suficientes para ello, luego es necesario emplear algunas herramientas proporcionadas por la física molecular.

En el equilibrio de fase vapor-líquido, una fase gaseosa que se encuentra en el equilibrio con una solución líquida contiene, en el caso general, todos los componentes de la solución, y la presión del vapor saturado resulta de la suma de las presiones parciales de los componentes. No obstante, ciertos componentes no son volátiles a la temperatura dada y prácticamente faltan en la fase gaseosa. En el equilibrio vapor-líquido de electrolitos se presenta una particularidad en la cual las cantidades de las especies iónicas se rigen por un equilibrio químico que también relaciona las especies moleculares presentes en las fases, siendo estas últimas las que originan el equilibrio físico.

Evaluación de diferentes condiciones de proceso para la obtención de tofu

LUISA MARINA GÓMEZ TORRES
MARISOL SANDOVAL CHAVES
Directora : Martha Quicazan

Resumen

En este estudio se usaron sales de calcio y magnesio y dos ácidos orgánicos. Los resultados mostraron que la proteína de soya fue precipitada a un pH de 6.0, y el contenido de sólidos solubles del suero fue de 2.0% en todos los casos. La cantidad de químico adicionado dependió del tipo de compuesto usado. Se compararon los tofus bajo los parámetros de rendimiento, extracción de proteína y aceptación sensorial; sin embargo, las diferencias no fueron significativas para el uso de los diferentes reactivos. El siguiente paso fue la utilización de mezclas de las sales con los ácidos orgánicos para encontrar su efecto sobre las propiedades finales del tofu. Se escogieron dos coagulantes: sulfato de magnesio y la mezcla entre cloruro de calcio y ácido cítrico. Se probaron tres niveles de sólidos de la bebida de soya (3.0, 5.5 y 8.0%), tres temperaturas de coagulación (70, 80 y 92°C), adición del coagulante con y sin agitación, diferentes tiempos de coagulación, 5 presiones (0.0123, 0.0247, 0.0617, 0.0864 y 0.1263 kgf/cm²) y tres tiempos de prensado (1/2 hora, 1 hora y 2 horas). Mediante un análisis de varianza de los datos obtenidos, se determinaron las mejores condiciones de proceso y su influencia sobre las características fisicoquímicas y organolépticas finales del tofu. Después de establecer las etapas del proceso y los puntos críticos por controlar, se efectuaron los balances de materia y energía.

Estudio de la conservación del tofu

NELSON ANDRÉS GUEVARA VÁSQUEZ
JORGE LUIS RODRÍGUEZ MORENO

Resumen

El tofu es un alimento derivado de la soya, altamente nutritivo y, por tanto, muy perecedero. Por tal razón, es necesario estudiar alternativas que permitan prolongar la vida de anaquel del alimento.

Este proyecto pretende realizar estos estudios, a través de la ejecución de pruebas con diferentes técnicas de conservación y agentes conservantes; y por medio del seguimiento de características (fisicoquímicas y microbiológicas) y de su análisis estadístico, establecer los mejores resultados para la aplicación a nivel comercial.

Síntesis de hidrogeles base acrílica mediante polimerización en emulsión inversa

LUIS ANDRÉS GAONA CORRAL
MÓNICA PIEDAD MORENO TORRES
Director: Armando Espinosa

Resumen

Hidrogeles de poli(ácido acrílico-co-acrilamida) entrecruzado con N,N metilén bisacrilamida fueron sintetizados mediante polimerización en emulsión inversa, empleando como fase orgánica Base Parafínica Media, Corexit 9500 como emulsificante y Persulfato de Potasio como iniciador.

Se describe el proceso de selección del solvente orgánico, emulsificante e iniciador, así como condiciones de operación adecuadas para obtener altas conversiones en una emulsión inversa estable.

La velocidad de absorción de agua de estos hidrogeles es más alta que la velocidad de los hidrogeles sintetizados mediante polimerización en masa, debido al menor tamaño de partícula del hidrogel producto de polimerización en emulsión inversa.

Estudios de adsorción de cromo, níquel y zinc en solución sobre vermiculita

JOHNNY SAAVEDRA LÓPEZ
OSCAR MAURICIO PIANETA
Directora: Ana Julia Suárez

Resumen

El presente estudio muestra un análisis de la factibilidad técnica de la adsorción de cromo, níquel y zinc en solución con vermiculita, una arcilla que presenta buena capacidad de intercambio catiónico. Se determina la influencia de las variables gobernantes en el fenómeno de adsorción en operación por lotes, como tamaño de partícula del adsorbente, pH de la solución, adsorción competitiva, desorción, reutilización de la arcilla regenerada y ensayos con aguas residuales de la industria de recubrimientos metálicos. Con el fin de analizar las posibles opciones tecnológicas en el tratamiento de aguas derivadas del trabajo experimental, se hacen ensayos de adsorción en columna. Se encuentra que la vermiculita presenta unas propiedades para la adsorción de los metales estudiados en condiciones de operación por lotes y en columna.

JOHANNA BAENA RIVERO

Estudios de adsorción de fenoles sobre bentonita natural y modificada

DIANA P. CÁRDENAS F.

WILLIAM ALBARRACÍN H.

Directora: Ana Julia Suárez

Resumen

Se estudiaron las variables que influyen en el proceso de adsorción de fenol y p-nitrofenol en bentonita natural. Los parámetros estudiados fueron pH, concentración de adsorbato, dosis de adsorbente, velocidad de agitación y tamaño de partícula. Posteriormente se realizó el tratamiento de la bentonita con una sal de amonio cuaternaria para mejorar su capacidad de adsorción de compuestos orgánicos. Se desarrollaron los estudios para la adsorción de fenol y p-nitrofenol con bentonita modificada, se determinaron las cinéticas de adsorción para las mejores condiciones encontradas en el desarrollo de los experimentos, se estudió el comportamiento del proceso y su ajuste a los modelos lineal, de Langmuir y de Freundlich, así como la regeneración y reutilización de la arcilla.

Montaje y prueba de un reactor para la producción de metil parabenos

MANUEL JAVIER BÁEZ ALMANZA

WILSON ALFREDO CASTRO ZAPATA

Resumen

Este proyecto es continuación de una línea de trabajos acerca de la síntesis de ácido p-hidroxibenzoico, desarrollado con patrocinio de la división de investigaciones sede Bogotá (DIB).

El proyecto realiza en primera instancia un breve recuento de los trabajos precedentes, atinentes a la reacción de carboxilación, sus condiciones óptimas de presión, temperatura y forma de contacto. Continúa con la presentación de los cambios que debieron realizarse sobre los equipos, respecto a los diseños originales, así como del diseño y construcción de nuevos aditamentos necesarios para un óptimo funcionamiento del reactor. Finaliza mostrando las pruebas de estanqueidad de los elementos de medida montados y la forma como dichas pruebas fueron efectuadas, a fin de proporcionar elementos de juicio para desarrollos posteriores.

Evaluación experimental de un modelo matemático de una extrusora plastificante monohusillo

CARLOS ANDRÉS CRISTANCHO MARTÍNEZ

Director : Juan Manuel Adames Castañeda

Resumen

En el presente proyecto se lleva a cabo la "evaluación experimental de un modelo matemático para una extrusora plastificante monohusillo", es decir, que, a partir de un modelo matemático teórico que predice el comportamiento de la extrusora según las condiciones de operación de ésta, las propiedades del polímero que se extruye y la geometría del equipo, dicho modelo nos entrega básicamente la presión que se genera en la extrusora antes del dado, el torque y la velocidad másica.

Con base en lo anterior, este trabajo comprende el diseño y la realización de un cierto número de experimentos, con el fin de verificar la validez o no de las predicciones del modelo teórico, a partir de las siguientes variables dos resinas (polietileno de baja densidad y poliestireno), dos tornillos (uno de tres zonas y otro de diámetro variable), siete niveles diferentes de temperatura y tres diferentes velocidades de rotación del tornillo. Además de los resultados experimentales, se obtuvo un conocimiento empírico perfectamente válido que permite introducir mejoras en el proceso de extrusión de plásticos.

Síntesis y evaluación de un hidrogel para la liberación controlada de fosfato diamónico en su uso como fertilizante

HENRY DIAZ BENAVIDES

HÉCTOR ANDRÉS SALAZAR RODRÍGUEZ

Resumen

El propósito del trabajo fue estudiar la capacidad de hinchamiento en agua y las velocidades de hinchamiento en agua y liberación de DAP. Las parejas escogidas fueron: ácido acrílico, con acrilamida y N-Metilol acrilamida en proporciones en peso de 30, 50 y 70%, monoitaconato de isopropilo en proporciones de 10, 20 y 30% con ácido acrílico, acrilamida y N-Metilol acrilamida. El entrecruzante empleado fue N-N Metilen diacrilamida. Las condiciones de síntesis determinadas como más favorables fueron: temperatura 50°C, iniciador: persulfato de sodio (0.1%) y solvente adicionado (agua) entre 100 y 150%. Las cinéticas de hinchamiento en agua y liberación de primer y segundo orden y ley de Fick fueron evaluadas para cada uno de los hidrogeles. Los que presentaron el mejor comportamiento fueron: sistemas Acrilamida-ácido acrílico en proporciones 30, 50 y 70% y el sistema monoitaconato de isopropilo 10%-ácido acrílico 90%.

Desarrollo preliminar del proceso de producción y evaluación de un plastificante derivado del ácido cítrico

ANDREA DEL PILAR CHAVEZ G.
NÉSTOR EDUARDO FONSECA E.
Director: Ramiro Rueda Suárez

Resumen

Se hizo una recopilación teórica del proceso de esterificación, una descripción de las bondades y características especiales que ofrecen los citratos y un análisis de las operaciones necesarias para la obtención de los ésteres a partir de ácido cítrico.

Se hicieron ensayos a nivel laboratorio (400 g), donde se ajustaron condiciones del proceso. Posteriormente se efectuó un escalado a nivel banco (15 kg) para tres productos: trioctil citrato (TOC), trihexil citrato (THC) y *octil hexil/butil citrato* (OHBC).

Éstos se sometieron a una evaluación de su desempeño como plastificantes frente a estándares técnicos y comerciales.

Por último se procedió a hacer un segundo escalado a nivel planta piloto (70 kg) y se generó un proceso satisfactorio para la producción de ésteres del ácido cítrico.

Evaluación experimental de tres métodos de recuperación de polímeros biodegradables del tipo PHAs sintetizados por *pseudomonas*

JORGE EDUARDO CORTÁZAR GÓMEZ
DIONISIO HUMBERTO MALAGÓN ROMERO
Directora: Nubia C. Moreno.
Codirector: Armando Espinosa

Resumen

Con el presente proyecto de grado se evaluaron tres métodos para la recuperación de polímeros biodegradables del tipo PHAs sintetizados por *Pseudomonas putida*. Los métodos fueron: dispersiones hipoclorito-cloroformo, deshidratación con isopropanol y posterior extracción con acetona / cloroformo y solubilización de material distinto al PHA (NPHA). Se estandarizaron las técnicas para determinar el peso molecular y la temperatura de fusión. El método de deshidratación con isopropanol y posterior extracción con cloroformo resulta ser rápido y conserva las propiedades del polímero acumulado en las bacterias. Con este proyecto se redujo el volumen de solventes tóxicos usados en la extracción del polímero.

TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTÍA

Determinación y análisis del estado de la tecnología en el área de hidrogeles para la liberación controlada de sustancias químicas, por medio del sistema de patentes

Nelson Eduardo Mora Huertas
Director: Juan Manuel Adames

Resumen

El trabajo de grado consta de dos partes; en la primera se hace una descripción del trabajo realizado en la Superintendencia de Industria y Comercio, y se presenta una guía general de lo que es el sistema de patentes, su legislación y el trámite que debe seguirse para obtener una patente.

En la segunda parte, del trabajo muestra los resultados obtenidos en la determinación del estado de la tecnología en el área de hidrogeles empleando información contenida en patentes. Estos resultados se enfocan a identificar el uso o aplicación que se le da al hidrogel, el monómero y el método de síntesis empleado en la fabricación de hidrogeles, y se presentan algunas generalidades respecto a hidrogeles para la liberación de antibióticos.

Diseño conceptual de una planta biodesulfurizadora en un sistema emulsionado, previo estudio de emulsiones aceite mineral-agua, y desarrollo de programa para simular la operación de la planta

FERNEY ALEXANDER MALAGÓN ORTIZ

Resumen

El azufre es por lo general el tercer constituyente del petróleo crudo, y ya en los combustibles tratados se convierte en un problema medio ambiental importante. La biodesulfurización se ofrece como posible solución para la disminución de este porcentaje de azufre. En esta tesis se presenta el diseño de una planta biodesulfurizadora de combustibles en un sistema emulsionado, e igualmente, un programa para la simulación del funcionamiento de la misma (Biodesulf). Para tal fin se realizó un estudio de las propiedades de ciertas emulsiones aceite mineral -agua, utilizando como surfactantes tritón, tergitol y oleato de etanolamina.

Diseño de la red de monitoreo y control de la calidad cantidad del agua de los ríos garagoa y súnuba de la jurisdicción de corpochivo

ADRIANA CHAVARRO FRANCO
DIANA MARÍA RAMOS PÉREZ
Director: Alfredo Hernández Alarcón

Resumen

La red de monitoreo y control diseñada en el presente estudio, es un sistema que genera información confiable, actual, homologable y sistematizada de la calidad y cantidad del agua de los ríos Garagoa y Súnuba de la Jurisdicción de Corpochivor, convirtiéndose en una herramienta para la administración del recurso hídrico, facilitando y dándole fundamento al proceso de toma de decisiones tendientes a la conservación, protección y recuperación de estos cuerpos de agua, y complementando las acciones de control y seguimiento del uso del agua que realiza la Corporación. La metodología empleada para el diseño de la red de monitoreo de la calidad del agua fue generada por las autoras mediante el análisis de las características de la zona; los alcances del estudio y el análisis de la cantidad fueron una adaptación de la metodología empleada en el Ideam.

Electrodeposición de las aleaciones ternarias Ni-Cr-Fe y Cu-Zn-Sn sobre probetas de hierro

ALEXANDER ERICK ZÚÑIGA CHÁVES
Director: José Joaquín Fonseca

Resumen

Las condiciones para la realización de las electrodeposiciones de Ni-Cr-Fe y Cu-Zn-Sn se determinaron por medio de celda de Hull y ensayos a escala laboratorio. Para la investigación del efecto de la composición del baño, la densidad de corriente y el tiempo de electrodeposición en el depósito de las aleaciones, se utilizó un diseño factorial de dos niveles a tres variables con repetición. A los depósitos obtenidos se realizaron medidas de adherencia, espesor, composición por XRF, estructura por técnicas metalográficas y resistencia a la corrosión en cámara salina. Se lograron determinar las condiciones para la obtención de un electrodepósito de Ni-Cr-Fe de buen comportamiento en la cámara salina y de una excelente apariencia. También se definieron los factores para la obtención de un electrodepósito de Cu-Zn-Sn de apariencia similar al oro.

Epoxidación de un aceite vegetal por reacción con peróxido de hidrógeno

LAURA MERCEDES GARCÍA ROMERO

ALBERTO VLADIMIR PÉREZ CUERVO

Director: Alejandro Boyacá

Resumen

El presente trabajo se orientó hacia la evaluación de la reacción de epoxidación de un aceite vegetal con peróxido de hidrógeno, empleando como catalizador un complejo polímero-metal. Dicho catalizador se elaboró mediante procedimientos establecidos en trabajos anteriores.

El trabajo experimental comprende las etapas de elaboración de la matriz polimérica, modificación de la misma con molibdeno, y la posterior evaluación del catalizador obtenido, en la reacción de epoxidación de aceite de soya. Se estudiaron las variables temperatura (en tres niveles), relación *aceitel* peróxido en (dos niveles) y porcentaje de ácido acético con respecto al aceite (dos niveles). La relación *aceitel* peróxido se observó como la variable de menor influencia para alcanzar el porcentaje de oxirano mínimo requerido en el producto comercial.

Se puede decir que en la reacción, la combinación 60°C, relación peróxido/aceite 2:1 y 21% de ácido acético produce los mejores rendimientos en cuanto a porcentaje de epóxido y un tiempo de reacción corto.

Estudio de la actividad de catalizadores ácidos zeolíticos en la alquilación de isobutano con butenos

JULIO CÉSAR VARGAS SAENZ

Director: Georges Poncelet

Director asociado: Francisco J. Sánchez

Resumen

La actividad catalítica de tres series de zeolitas comerciales (mordenita, Beta y USY) ha sido evaluada en la reacción de alquilación en fase gaseosa. Las zeolitas Beta y la muestra ZY720 se manifiestan como las más activas para esta reacción, por lo que se modificaron por impregnación con Ga+3, La+3 y Al+3. El metal, el solvente y el contenido del metal tienen un efecto notorio en el desempeño catalítico. El estudio de las propiedades fisicoquímicas de las zeolitas se realiza empleando diferentes técnicas de análisis (ICPS, XRD, isotermas de adsorción de nitrógeno, FFIR -py, 27 Al MAS NMR, XPS) para caracterizar la arquitectura porosa y la acidez. Finalmente se establecen algunas relaciones entre las propiedades fisicoquímicas y el desempeño catalítico. Los resultados obtenidos conducen al establecimiento de una hipótesis sobre el origen de las propiedades catalíticas de las zeolitas, que involucra el área, la mesoporosidad, la acidez, el contenido y la coordinación del aluminio extra-red y la ruta de síntesis.

Estudio del empleo de la pervaporación en la concentración de sistemas etanol-agua

LUISA MANA ZOQUE LÓPEZ
JORGE MANO PLAZA CUÉLLAR
Director: Alejandro Boyacá

Resumen

La pervaporación consiste en el flujo de un componente de una mezcla a través de una membrana por un proceso de absorción y posterior difusión. Una de las aplicaciones de mayor interés es la concentración del etanol en mezclas etanol-agua, la cual se aborda en este trabajo.

Inicialmente se estudió el diseño de la formulación adecuada para la obtención de las membranas con buenas propiedades mecánicas y de operación. Las membranas que se evaluaron en este trabajo fueron redes poliméricas interpenetradas secuenciales. Para la red afín 31 agua se empleó PVOH y POL YOX. Para la red de soporte se probaron los copolímeros a partir de metacrilato de metilo -acrilato de n-butilo, itaconato de monometilo-acrilato de n-butilo y estireno-acrilonitrilo (SAN). Para ambas redes se variaron el porcentaje de entrecruzamiento y el contenido de los monómeros mencionados para la red de soporte). Como criterio de selección se empleó el porcentaje de hinchamiento y la temperatura de transición vítrea.

Posteriormente, se llevó a cabo el estudio operacional, para el cual se seleccionaron dos formulaciones. En esta parte se estudiaron la presión de vacío y la temperatura en tres niveles cada variable. Se evaluó la variación en la concentración del alimento y el factor de separación J_{III3} en cada ensayo. Adicionalmente, se formuló un algoritmo J_{III3} a el desarrollo de un modelo de transferencia de masa para este caso.

Principios y Análisis de Gestión en Ingeniería de Mantenimiento Industrial II

YEZID ALBERTO VÁSQUEZ FELICIANO
EDDY RICARDO ZÁRATE NEIRA
Director: José Antonio Barbosa Delgadillo

Resumen

La divulgación del presente trabajo tiene como principal objetivo que personas no iniciadas en el campo de la "gestión de mantenimiento industrial", particularmente ingenieros químicos y de otras disciplinas, tengan acceso a los fundamentos del área anteriormente enunciada. Para el efecto, se desarrolló una herramienta computacional ("módulo tutorial") que, de forma interactiva y fácil manejo, muestra el alcance real del proceso de gestión de mantenimiento a nivel industrial. El proyecto ofrece un aporte importante en la formación profesional de cualquier rama de la ciencia y la ingeniería, a razón de que allí se contemplan los aspectos más importantes del mantenimiento, partiendo de los fundamentos, pasando por el análisis de disponibilidad y confiabilidad de equipos o componentes en la evaluación de indicadores de gestión, finalizando con la aplicación de las nuevas tendencias en gestión de mantenimiento, para que sean implementadas en las empresas que de alguna manera han encontrado problemas en la organización de sus departamentos productivos.

Remoción de metales pesados en residuos acuosos de la DQO por precipitación

NATALIA MARÍA CUADROS FERRER
FERNANDO GUTIÉRREZ TRUJILLO
Director: Jaime Wilson Velandia
Codirector: Mario A. Urdaneta

Resumen

En este trabajo de grado se hace un estudio detallado del tratamiento del residuo tóxico y corrosivo de las pruebas de la DQO, el cual posee unas concentraciones de metales pesados (mercurio, plata y cromo) cercanas a 2000 ppm y una acidez total de alrededor de 850.000 mg CaCO₃-L de residuo. Se establece un procedimiento de desactivación, se contemplan las distintas alternativas de precipitación, posteriormente se hace una selección del método a partir de los mejores resultados de acuerdo con lo cual se elabora un procedimiento estandarizado, y finalmente se proponen posibles alternativas para el tratamiento de los lodos. Con el método seleccionado se logran porcentajes de remoción para el líquido clarificado cercanos al 99%, y se obtienen lodos que pueden ser reutilizados y tratados fácilmente.

Supervisión y control de un secador rotatorio piloto

NELSON GIOVANNI CASTAÑEDA L.
FABIO LIBARDO MARTÍNEZ MARTÍNEZ
Director: Gustavo Basto

Resumen

En el presente trabajo se hace una descripción del proceso de consolidación de un equipo didáctico de automatización, para ser utilizado en labores de docencia. La estrategia de supervisión y control toma como base el análisis teórico-experimental de una operación de secado y montaje tecnológico realizada mediante el diseño y construcción, a bajo costo, de dispositivos que sean funcionales y compatibles con el hardware existente de un sistema de adquisición y generación de señales, y la elaboración del nivel de programación soportado en el software especializado en el análisis y procesamiento de las señales. Finalmente se plantea la base didáctica para la utilización de la nueva herramienta pedagógica de supervisión y control.

Análisis del tipo de emulsificante sobre la polimerización electroiniciada en emulsión para la producción de poliacetato de vinilo lineal de alto peso molecular

JUAN CARLOS REYES GARCÍA.
LINA MARÍA CHACÓN RIVERA
Director: Alfonso Conde Cotes

Resumen

En los últimos diez años, se ha venido investigando en la Universidad Nacional de Colombia la obtención de poliacetato de vinilo lineal y de alto peso molecular mediante el mecanismo de polimerización en emulsión por vía electroiniciada.

Muchas son las variables que se han analizado para este proceso. En este proyecto se estudia el efecto del tipo de tensoactivo en la polimerización, mediante el análisis del HLB (*Hidrofilic Lipofilic Balance*) y las moles de etoxilación, para un tensoactivo de la misma naturaleza química (TERGITOL), sus efectos sobre el peso molecular y la conversión de monómero a polímero. Lo anterior, mediante la realización de dilatometrías que permiten medir la cinética y viscosimetrías para obtener el peso molecular. De lo anterior se obtuvo como resultado que al aumentar el HLB se presenta un incremento en las velocidades de polimerización, logrando mayores conversiones en menor tiempo, con pesos moleculares altos.

Transformación catalítica del etano

FABIO ANDRÉS ÁVILA GÓMEZ.
JAVIER ERNESTO GUZMÁN DÍAZ.
Director: Luis M. Carballo.

Resumen

El proyecto consistió en el diseño, montaje y puesta en marcha de un reactor diferencial automatizado en línea con un cromatógrafo de gases, y la evaluación de tres catalizadores en la transformación del etano.

En la primera parte de este trabajo se hizo el montaje, la puesta en marcha del equipo y su validación mediante la repetición de una corrida experimental con un catalizador usado en el Instituto Louis Pasteur, Universidad de Estrasburgo, Francia. Dentro de la tesis se pueden encontrar los planos de las diferentes piezas ensambladas, así como los instructivos y manuales concernientes al buen manejo del equipo.

Para verificar el correcto funcionamiento del equipo se realizó un estudio exploratorio de la transformación del etano sobre catalizadores de lantano, níquel, hierro, paladio y cobalto.

Se efectuaron tres preparaciones de catalizadores en el laboratorio de instrumental, y se evaluaron en el equipo de reacción diferencial. Se analizaron el efecto de la temperatura y tres reacciones W/F para los catalizadores. El catalizador La n, LaPdo.1Feo.9Ü3, de formulación propia, mostró buenas conversiones para la reacción anteriormente mencionada en el intervalo de temperatura de 600 a 750°C.

Como producto del proyecto, para la Universidad se obtuvo un equipo sofisticado, con monitoreo computarizado y control electrónico de variables, en capacidad de realizar análisis confiables de catalizadores sólidos para reacciones con gases.

Dimensionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales para el municipio de Cumaral

LAUBHER ALEXANDER ÁLVAREZ PARDO.
MARTHA LILIANA AZUERO ESCALLON.
Director: José Joaquín Fonseca

Resumen

Este proyecto presenta la situación actual que atraviesa el Caño Mayuga, lugar donde son vertidas las aguas residuales del municipio de Cumaral, el impacto ambiental que esto tiene sobre los habitantes del municipio, y se plantea la solución, el dimensionamiento de la planta de tratamiento para estos residuos, el proceso de selección de la planta de tratamiento de sistemas de tratamiento; además de matrices de selección del sistema de tratamiento más adecuado, teniendo en cuenta los parámetros de remoción de cada uno de los sistemas, los costos de inversión y los costos de operación.

Como resultado del análisis de estas matrices, se obtuvo el mejor sistema de tratamiento, del cual se encuentra el dimensionamiento de cada uno de los equipos con su respectiva explicación.

Dimensionamiento de una unidad piloto para la gestión integral de baterías plomo-ácido agotadas

DIEGO REYES JIMÉNEZ
CAMILO IVÁN CANO QUINONES
Director: José Joaquín Fonseca

Resumen

El objetivo de este proyecto es obtener un dimensionamiento de una planta piloto para el proceso de gestión integral de baterías plomo-ácido agotadas que se producen en Bogotá D.C. Se realiza un análisis pormenorizado de la composición promedio de dichas baterías, así como una recopilación bibliográfica extensa sobre las distintas maneras disponibles para llevar a cabo el proceso. Se selecciona la mejor alternativa para dimensionar la planta teniendo en cuenta factores ambientales, ocupacionales y económicos.

Estudio de algunas rutas para la separación y purificación del jarabe de glucosa obtenido por hidrólisis enzimática del almidón

GLORIA TERESA CRUZ GUERRERO
 ANDIRA YESIL RENTERÍA AYALA
 Director: Óscar Castellanos Domínguez

Resumen

El proyecto estudia algunas rutas para llevar a cabo la separación y purificación del jarabe de glucosa obtenido por la hidrólisis enzimática del almidón de papa. El proceso de clarificación se lleva a cabo en tres etapas. La primera de ellas, la *remoción de sólidos*, se realiza con la aplicación de técnicas convencionales de separación sólido-líquido como la sedimentación, la centrifugación y la filtración. Además, se estudia el efecto de utilizar agentes floculantes y coagulantes, previo a las operaciones ya mencionadas. La segunda etapa es la *purificación*, que se realiza con el empleo de agentes decolorantes adsorbentes y posterior ultrafiltración del jarabe. La etapa final es la *concentración*, que se realiza por evaporación al vacío.

Por último, se propone el módulo tecnológico más adecuado tanto técnica como económicamente, para llevar a cabo el proceso de clarificación.

Estudio de alternativas para el manejo y disposición de tierras diatomáceas en una planta cervecera en Bogotá

MARTHA YOLANDA MORALES GAITÁN
 ALEJANDRO PÁEZ SILVA.
 Director: Gabriel Rocha

Resumen

El residuo de tierra de diatomáceas proviene de la etapa de filtración de cerveza y constituye más del 50% del total de los residuos que genera la cervecería; actualmente se dispone en botaderos sin tener en cuenta el problema ambiental y social que representa debido al volumen y al mal olor causado por la descomposición de la materia orgánica presente en el residuo. En este estudio se evalúa la utilización del residuo en la elaboración de materiales de construcción ladrillo, concreto y mortero, mediante un estudio técnico y económico. Además, se proponen los sistemas de tratamiento para la implementación de estas alternativas.

Se sugiere como alternativa a corto plazo, la disposición del residuo en la industria del ladrillo, ya que representa mayores ventajas técnicas y económicas para la cervecería.

Estudio de la dextrinización del almidón de yuca por vía seca

JOHANNA ALEJANDRA ARISTIZÁBAL GALVIS.
SONIA EDITH ROBLES ESPINOSA.
Director: Gustavo Basto Ospina

Resumen

Este trabajo busca contribuir al desarrollo de la actividad agroindustrial de almidones modificados a partir de yuca, estableciendo las bases tecnológicas para la obtención de dextrinas por la vía seca. Se estudian las condiciones para la dextrinización, se plantea una línea preliminar de proceso y se identifican sus aspectos técnicos relevantes para orientar estudios futuros en esta área. La metodología seguida, fundamentalmente inductiva, basada en el análisis del conocimiento científico y tecnológico disponible, contempló la selección de las mejores condiciones de operación y de los factores de degradación más apropiados, el diseño y construcción de una unidad piloto de ensayos, confrontando finalmente a nivel experimental los planteamientos teóricos. Esto permitió obtener una dextrina en condiciones de operación más favorables que las reportadas en la literatura y con una calidad superior a las existentes actualmente en el mercado colombiano.

Evaluación de catalizadores para la obtención de ácido Propiónico a partir de la oxidación selectiva de Propano

FLOR MARINA MEDINA LEGUIZAMO
ÁLVARO AUGUSTO VARÓN RICO
Director: Francisco Sánchez

Resumen

El objetivo de este trabajo es la evaluación de catalizadores para la obtención de ácido propiónico haciendo uso de catalizadores de óxido puro de vanadio, óxido puro de molibdeno, óxido de titanio soportado sobre sílica, óxido de cobre soportado sobre sílica, pirofosfato de vanadilo y níquel-molibdeno soportado sobre γ -alúmina. Para tal fin se realizaron ensayos en un amplio intervalo de temperaturas (1500°C-5000°C) y con relaciones estequiométricas desde 1:0.23 (propano: oxígeno) hasta 1:11.9. El trabajo experimental se llevó a cabo en un reactor diferencial en línea con un cromatógrafo de gases. Los productos obtenidos fueron en general los de oxidación total a excepción de acroleína, la cual se obtuvo con el pirofosfato de vanadilo. Se recomienda el uso de los catalizadores evaluados en otras condiciones para obtener resultados favorables.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
BIBLIOTECA

Evaluación de las condiciones de operación en la producción de δ endotoxina de *Bacillus thuringiensis* en la fermentación por lote en medio líquido

ARGEMIRO MICHAEL JOSSEPH SANABRIA
Directores: Dolly Montoya, Jairo Caron.

Resumen

Este trabajo tuvo como propósito incrementar la producción de δ endotoxina o cristal proteico de *Bt*, evaluando la actividad insecticida (porcentaje de mortalidad) de éste contra larvas de *S. frugiperda* de primer instar. En una primera fase se evaluaron diferentes parámetros a nivel matraz, como la concentración de nutrientes en el medio base y el pH inicial del medio de cultivo en un intervalo entre 6.9 y 7.5, empleando una matriz experimental de 3 x 3. Se encontró que al duplicar la concentración de nutrientes del medio base y ajustando el pH inicial en 7.2, la producción de proteína se triplicó con respecto al medio original (0.2 mg proteína/ mg biomasa), con la cual se obtiene un 83% de mortalidad. Se evaluó también el volumen y la concentración de inóculo en tres niveles y se encontró que la proteína producida no varía significativamente. De acuerdo con los resultados de actividad insecticida, se seleccionó un volumen de inóculo al 7.5% para continuar el trabajo en reactor, puesto que a estas condiciones el producto obtenido en matraz presenta un 97% de mortalidad. Finalmente se encontró que al operar el reactor a 300 r.p.m. no hay limitación de oxígeno en el cultivo y se produce 0.4 mg proteína/ mg biomasa con actividad insecticida del 75%. De otra parte se halló que al interrumpir el suministro de oxígeno al cultivo en la fase de esporulación, la producción del cristal disminuye considerablemente. Podemos concluir que con las modificaciones de medio de cultivo, pH, inóculo y condiciones de fermentación se logró un incremento de cinco veces en producción de proteína y se dobló la productividad del proceso ($3.3 \cdot 10^{-2}$ g/L-h).

Impacto del manejo composicional del sistema de hidrocarburos de la formación mirador en el cálculo del volumen de aceite y gas en el campo cusiana

FABIO ALBERTO GONZÁLEZ PARALES
Director: Armando Espinosa Hernández

Resumen

Se implementó un modelo matemático de balance de materia para analizar la dependencia del volumen de hidrocarburos almacenados originalmente en la roca, de acuerdo con el tratamiento termodinámico de los fluidos presentes en el yacimiento o roca.

El primer método considera la variación de la composición de los fluidos con la profundidad, mediante el desarrollo de una ecuación de estado reducida de Peng-Robinson, para mejorar la convergencia del modelo y hacerlo más eficiente. El segundo método supone propiedades PVT promedio para toda la columna de hidrocarburos almacenada. Mediante el tratamiento composicional riguroso se encuentra que el volumen de petróleo almacenado es igual a dos veces el valor hallado por el método de las propiedades promedio.

Este estudio es una aplicación de los conceptos de la ingeniería química a la industria del petróleo, en un campo de acción poco explorado por los ingenieros químicos colombianos.

Indicadores ambientales para la gestión de residuos en la industria de cementos en Colombia

Mauricio Gómez Triana
Armando Prieto Acosta
Director: Hector García Lozada.

Resumen

Este trabajo hace parte del proyecto de desarrollo de indicadores ambientales y se enmarca dentro de la línea de indicadores ambientales sectoriales, contribuyendo a la construcción de un modelo instrumental de indicadores ambientales para el sector cementero en el país, que permite evaluar el desempeño y el nivel de gestión ambiental de este sector dentro del marco nacional.

Tiene como objetivo básico proporcionar la información necesaria y adecuada al sector cementero en el país, acerca de su desempeño ambiental para la toma de decisiones referentes a la protección y mejora del medio ambiente, y para un seguimiento de las mismas en términos de un desarrollo sostenible, en lo que se refiere al proceso productivo en planta.

Preparación de una emulsión acrílica adhesiva, sensible a la presión, resistente al agua y removible

ROBERTH MOGOLLÓN RAMÍREZ
PEDRO JAVIER RODRÍGUEZ LEÓN
Director: Francisco Boada

Resumen

Adhesivos sensibles a la presión (*Pressure Sensitive Adhesive, PSA*) conocidos comercialmente como autoadhesivos, con la característica de ser resistentes al agua y removibles, son elaborados mediante la copolimerización en emulsión de acrilato de butilo, acrilato de 2-etil hexilo, ácido acrílico y metacrílico en presencia de agentes entrecruzantes. Las pruebas % sólidos, pH, viscosidad, distribución de tamaño de partícula son empleadas para caracterizar la dispersión polimérica. Se analiza el efecto sobre las propiedades adhesivas y cohesivas al variar los componentes principales del PSA, a través de la medición de las propiedades resistencia al pelado (*peel*), pegajosidad (*tack*), resistencia a la deformación (*hola*), las cuales se efectúan sobre la película adhesiva soportada sobre una etiqueta de PVC plastificado.

Valoración y determinación de alternativas para el aprovechamiento de desechos sólidos industriales del Area Metropolitana de Bucaramanga

GERMÁN VARGAS DALLOS
Director: Miller Valero Calero

Resumen

El proyecto desarrolla una extracción de información industrial del área metropolitana de Bucaramanga en cuanto a residuos sólidos industriales, con el fin de incursionar en su valoración, además de plantear algunas alternativas de aprovechamiento para algunos residuos con un cierto potencial y darles un valor agregado e ingresarlos a los ciclos productivos.

Otro objetivo desarrollado fue el de introducir en la Bolsa nacional de residuos y productos industriales, Borsi, residuos de algún otro proceso, con los beneficios de la reducción del impacto ambiental además de la negociación intrínseca que ésta conlleva. Se tuvieron resultados que recomiendan una continuación del estudio.

MAGÍSTER EN INGENIERÍA MECÁNICA

Análisis comparativo entre los procesos austenítica y ferrítica al vacío en los aceros 1020 y 8620

IRMA INÍRIDA ANGARITA MONCALEANO

Director: Álvaro Castro

Resumen

La nitrocarburation es un tratamiento térmico superficial de difusión de carbono y nitrógeno, cuyo objetivo es el endurecimiento superficial del acero unido a una mejoría en sus propiedades de resistencia al desgaste, la corrosión y la fatiga.

En el presente trabajo se ha querido mostrar la posibilidad de realizar tratamientos de nitrocarburation en horno con cámara al vacío, con el empleo de propano y amoníaco como gases carburante y nitrurante, respectivamente, empleando aceros del tipo 1020 y 8620. Las temperaturas utilizadas se encuentran entre 550°C y 750°C. Las diferentes capas obtenidas se identificaron con la ayuda de un analizador de imágenes. La caracterización del proceso se realizó evaluando las durezas superficiales en la capa endurecida, y midiendo la resistencia al desgaste y a la corrosión.

MAGÍSTER EN INGENIERÍA MECÁNICA

Nitrocarburation ferrítica del acero AISI -SAE 1020 en horno con cámara de vacío

IRMA INÍRIDA ANGARITA MONCALEANO, M.Sc.

Director: Álvaro Castro, M.Sc.

Resumen

En el presente artículo se ha querido mostrar la posibilidad de realizar tratamientos de nitrocarburation en horno con cámara al vacío, con el empleo de propano y amoníaco como gases carburante y nitrurante, respectivamente, usando el acero AISI -SAE 1020. Las temperaturas utilizadas se encuentran entre 575°C y 650°C. Las diferentes capas obtenidas se identificaron con la ayuda de un analizador de imágenes. La caracterización del proceso se realizó evaluando las durezas superficiales en la capa endurecida, y midiendo la resistencia al desgaste y a la corrosión.

POSTGRADO: MAGÍSTER EN INGENIERÍA QUÍMICA

Producción de polisacáridos por fermentación empleando cepas de rhizobium

RUTH JANNETH LANCHEROS SALAS

Director: Luis Caicedo

Resumen

En el presente trabajo se realizó un estudio de la producción de polisacáridos por la bacteria *Rhizobium leguminosarum* cepa B, encontrándose tres polisacáridos, dos hidrosolubles y uno adherido a la pared celular. Los dos primeros proporcionan propiedades pseudoplásticas a las soluciones que forman, mientras el tercero produce geles al ser disuelto en agua caliente.

Se realizó un estudio de las variables como fuente de carbono, nitrógeno, temperatura, fuerza iónica y pH sobre la producción de dichos polisacáridos, encontrándose que la mejor fuente de carbono de las probadas fue sacarosa. La fuente de nitrógeno que reportó mayor rendimiento fue el extracto de levadura mezclado con nitrato de calcio. El pH mostró que valores ácidos no favorecen la producción de polisacáridos, y la cantidad de cloruro de sodio no es una variable importante entre el rango de 0.6 a 1.2 g/L. Finalmente, la temperatura tampoco tiene un efecto significativo sobre la producción de polisacáridos, en un rango de 28 a 32°C.

MAGÍSTER EN INGENIERÍA QUÍMICA

Producción de una resina cataforética para la formulación de recubrimientos por electrodeposición

ALNEIRA CUÉLLAR BURGOS

Director: Alfonso Conde Cotes.

Resumen

Los recubrimientos por electrodeposición catódica son formulados con resinas que poseen grupos terminales con carga eléctrica positiva, la cual es atraída a una pieza que es cargada negativamente. El proyecto surge como un primer paso hacia el conocimiento de estos productos y cuyo fin es obtener una resina epóxica modificada soluble en agua de tipo catiónico. Para ello se formuló y elaboró una resina con dietanolamina y resina epóxica, a la cual se le planteó un modelo cinético para conocer su comportamiento y se realizó la formulación del recubrimiento horneable empleando como entrecruzante un poliisocianato bloqueado, ácido acético como agente neutralizante y Butil Cellosolve como cosolvente. Posteriormente se aplicó sobre láminas de *Co//Ro//ed*, las cuales fueron evaluadas con resultados satisfactorios.