

# Resúmenes de Investigación

Los textos completos correspondientes a los siguientes Resúmenes de Investigación pueden obtenerse en forma de Memorandos de Investigación en el Centro de Documentación, Facultad de Ingeniería, Uniandes.

## La electrónica de potencia frente a la calidad de la potencia eléctrica

*Resumen de Investigación*

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI),  
Centro de Documentación de Ingeniería

**E**l uso de elementos de estado sólido capaces de controlar altas potencias ha revolucionado la tecnología para el manejo eficiente de la potencia eléctrica en todo tipo de aplicaciones. Desafortunadamente, los dispositivos construidos con electrónica de potencia se comportan como cargas no lineales que operan por lo general a un trabajo factor de potencia deteriorando la calidad del servicio de energía eléctrica. Se presenta una simulación de estos elementos y se evalúan algunas de las medidas más recomendadas para controlar la distorsión armónica debida a la operación de los dispositivos de estado sólido.

### DESCRIPTORES:

Calidad de servicio; Electrónica de potencia; Armónicos

Santafé de Bogotá - Febrero de 1994 N° 120



## Transformación de fourier fraccional y propagación del campo electromagnético

Pellat Finet, Pierre.

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**L**a transformación de Fourier fraccional extiende las posibilidades operativas de la transformación de Fourier; permite por ejemplo resolver ecuaciones diferenciales cuando la transformación de Fourier es inoperante. Se explica también como esta transformación expresa matemáticamente la difracción de Fresnel de las ondas electromagnéticas respetando la continuidad del fenómeno de propagación y el principio de Huygens.

### DESCRIPTORES:

Transformación de fourier; ondas electromagnéticas; propagación; óptica

Santafé de Bogotá 1994. N° 121

## Proyección de grafos sobre hipercubos.

Schlesinger, Andrés

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI),  
Centro de Documentación de Ingeniería

**E**l siguiente artículo, presenta una metodología, dirigida a proyectar grafos de cualquier tipo sobre estructuras hipercubo de una dimensión predefinida. Para ello, subdivide el problema en tres partes: La primera consiste en alterar el grafo original, de forma tal que facilite su proyección; luego proyecta esta estructura sobre un hipercubo de dimensión lo suficientemente grande para contenerla y finalmente presenta una forma de expresar el anterior, sobre el hipercubo que finalmente se quiere utilizar para proyectar el grafo. Se incluyen algunos algoritmos tentativos que muestran la forma de implantar las etapas de análisis anteriormente expuestas.

### DESCRIPTORES:

Hipercubos; Grafos; Paralelismo; Algoritmos; Máquinas paralelas

Santafé de Bogotá, 1994 N° 122

## Riesgo de auditoría, control y estimación cuantitativa de riesgos

Rincón Velásquez, Diana Edith.

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**L**a auditoría informática es una disciplina que se ha ido desarrollando y extendiendo en las empresas privadas y públicas. Esta actividad requiere métodos o herramientas para analizar y evaluar riesgos y controles con el fin de garantizar la adecuación y completitud de la información empresarial. En este artículo, se presentan los conceptos de riesgo y control, el modelo de riesgo de auditoría desarrollado como una metodología alternativa en el enfoque de auditoría, la necesidad de contar con un método que permita evaluar costo y beneficio de los riesgos y controles e ilustra algunas metodologías existentes.

### DESCRIPTORES:

Auditoría de informática; Auditoría de riesgos; Riesgos de auditoría; Estimación de riesgos; Evaluación de riesgos; Control de auditoría

Santafé de Bogotá, 1994 N°123

## DGDBM: Ambiente de programación de aplicaciones transaccionales distribuidas sobre archivos de acceso directo.

Rangel, Eliana

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**E**ste artículo describe un conjunto de facilidades para la programación de transacciones distribuidas sobre archivos de acceso directo por llave. Estos archivos se suponen ubicados en diversos computadores conectados a través de una red de comunicación. En cada sitio se cuenta con el conjunto de rutinas GNU dbm (gdbm) para el manejo de archivos locales de acceso directo (organizados bajo una estructura Hashing). Sobre esta plataforma se ha construido una interfaz y un conjunto de servicios para la programación de transacciones distribuidas. El API - Application Program Interface - resultante, DGDBM, ofrece una transparencia a la distribución de los datos, dando una visión centralizada al programador; e implanta además, las funciones de manejo de transacciones distribuidas, tolerancia ante fallas y control de concurrencia. DGBM CONSTITUYE una herramienta para el programador de aplicaciones distribuidas, en redes UNIX, sobre archivos de acceso directo.

### DESCRIPTORES:

Tolerancia ante fallas en sistemas transaccionales distribuidos; Sistemas de transacciones distribuidos sobre archivos; Sistemas distribuidos de archivos; API para la programación de transacciones distribuidas

Santafé de Bogotá, 1994 N° 124

## Manejo de nombres de la plataforma Géminis

*Pereira, Sandra; Quintero, Alejandro*

---

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**E**n este artículo se describe el manejo de nombres del conjunto de herramientas básicas GEMINIS para la implantación de aplicaciones distribuidas bajo UNIX, teniendo en cuenta los estándares de facto y de jure existentes. Se muestra un diseño para la implementación de dicho manejo, presentando sus características y criterios de selección teniendo en cuenta el contexto en el cual se desarrolla el proyecto.

### DESCRIPTORES:

Sistema operacional distribuido; Aplicaciones Distribuidas; Plataforma distribuida

Santafé de Bogotá, 1994 N° 125

## IAGE2: Sistema CAPP interactivo para la fabricación de piezas axisimétricas y la apropiación de estrategias de planeación

*Hernández, José Tiberio; Rodríguez, Marcela; Serrano, María Consuelo*

---

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**E**ste artículo presenta el sistema CAPP IAGE2, un sistema interactivo para la fabricación de piezas axisimétricas con apropiación de la estrategia de planeación del planista. Este sistema permite apropiar el conocimiento necesario para su posterior implantación en un sistema generativo.

### DESCRIPTORES:

CAPP; Apropiación de conocimiento; Representación de conocimiento; Modelaje por rasgos

Santafé de Bogotá, 1994 N° 126

## **SESAMO: Un sistema operacional distribuido orientado por objetos**

Cobo, Luis Armando; Mendieta, Francisco José;  
Pereira, Sandra Patricia; Quintero, Alejandro

---

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**S**ESAMO es un sistema operacional orientado por objetos, que integra las dos corrientes actuales en el diseño y desarrollo de sistemas operacionales como son: los Microkernels y la orientación por objetos. SESAMO provee ciertas ventajas sobre otros sistemas operacionales distribuidos y/o orientados por objetos: un lenguaje (RENE) totalmente integrado al sistema operacional, que permite el desarrollo fácil y rápido de nuevas aplicaciones, utilización del principio PROXY para la comunicación transparente entre objetos distribuidos, persistencia de objetos. En este artículo se presenta la arquitectura de SESAMO, los modelos de memoria y ejecución así como el lenguaje RENE para el desarrollo de aplicaciones distribuidas sobre este nuevo sistema.

### **DESCRITORES:**

Sistemas operacionales distribuidos orientados por objetos; Programación orientada por objetos

Santafé de Bogotá 1994 N°127

## **Tolerancia a fallas y alta disponibilidad en sistemas distribuidos**

Castro Benitez, Orlando.

---

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería,

**E**n este artículo se examinan distintas alternativas utilizadas para conseguir mayor tolerancia a fallas en sistemas distribuidos y los elementos que más frecuentemente aparecen en ellas. Con base en la concepción de los sistemas distribuidos como conjuntos servidores y clientes, y en el hecho de que cualquier componente puede ser servidor o cliente, se analiza el comportamiento de los servidores ante las fallas y la necesidad de que este comportamiento haga parte de la especificación de los servidores. Adicionalmente se presentan los principales componentes de coordinación y control de la redundancia, elemento básico en toda estrategia de tolerancia a fallas. Finalmente, se proponen unos criterios para la selección de la estrategia de tolerancia a fallas más adecuada para la semántica de fallas ofrecida por el sistema.

### **DESCRITORES:**

Sistemas tolerantes a fallas; Sistemas de alta disponibilidad; Confiabilidad en sistemas distribuidos

Santafé de Bogotá, 1994 N°128

## **Un sistema de información geográfica (SIG) para la planeación de rutas de vehículos.**

*Bravo, Germán; Casas, Irene*

---

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI), Centro de Documentación de Ingeniería

**E**ste artículo planea un problema de planeación de rutas de vehículos en el contexto de un Sistema de Información Geográfica. Describe el problema en forma general y plantea una solución teniendo como base un SIG.

### **DESCRIPTORES**

Sistemas de información geográfico(SIG); Problema de planeación de rutas de vehículos; SIG; Algoritmo de Clarke & Wright

Santafé de Bogotá, 1994 N°129

## **Descripción de una herramienta para construir aplicaciones Blackboard: Pizarra-1.**

*Alvarez Vargas, Gloria Inés; Quintero García, Alejandro.*

---

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**E**l paradigma de solución de problemas Blackboards: una alternativa para modelar procesos de inferencia de conocimiento sobre dominios interdisciplinarios y complejos. Atendiendo a la importancia del paradigma y a la dificultad intrínseca de implantarlo, se ha diseñado una herramienta para generar aplicaciones Blackboard. Esta herramienta se hace cargo de las funciones independientes del dominio de trabajo e instruye al usuario sobre el modo de adicionar la información restante. La herramienta llamada PIZARRA-1 ofrece buen poder expresivo a nivel del tablero, fuentes de conocimiento representadas con reglas de producción y un esquema de control adaptable a diferentes dominios.

### **DESCRIPTORES:**

Sistema Blackboard; Sistemas Multiexpertos; Sistemas de Pizarra; Inferencia; Control del razonamiento

Santafé de Bogotá, 1994 N° 130

# ROMI: Un mecanismo de soporte a la comunicación entre objetos para la programación distribuida y orientada por objetos

Cobo, Luis; Quintero, Alejandro

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

La programación de sistemas distribuidos es una tarea muy compleja. La comunicación entre procesos residentes en nodos distintos en la red es uno de los aspectos que hace más compleja esta programación. Con el advenimiento de la programación orientada por objetos, se intenta probar que esta metodología de programación es la adecuada para enfrentar la complejidad en la programación de sistemas distribuidos. ROMI es un intento de probar lo anterior. Basado en el paradigma RPC, ROMI es un esquema de comunicación entre objetos utilizando la invocación de método como mecanismo de comunicación. Esto provee la gran ventaja de hacer la comunicación con objetos locales y objetos remotos sintáctica y semánticamente igual, haciendo la programación de sistemas distribuidos casi tan fácil como programar sistemas centralizados.

## DESCRIPTORES:

Sistemas distribuidos; Programación distribuida orientada por objetos; Llamados a procedimientos remotos

Santafé de Bogotá, 1994 N° 131



## Efecto de las corrientes entre espolones y su efecto en las corrientes secundarias.

Rojas Rojas, Jorge Humberto.

---

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

Con este trabajo se pretendió estudiar el efecto del flujo a través de espolones semipermeables sobre las corrientes secundarias y además verificar las leyes de similaridad dinámica para todo el campo de flujo que se ve involucrado en las corrientes secundarias generadas por los espolones. Para hacer esto se construyó un prototipo de espolón semipermeable formado por gaviones y un modelo de este a escala, en los que se midieron velocidades de flujo bajo diferentes condiciones hidráulicas. Adicionalmente, se tomaron fotografías con alto tiempo de exposición con el fin de observar la forma, sitio de generación y evolución de las corrientes secundarias superficiales y subsuperficiales usando trazadores. Se encontraron escalas de velocidad mayores que las sugeridas por el criterio de similaridad de Froude, lo cual pudo ser causado por los caudales tan bajos usados en el modelo lo que implica bajas velocidades y por lo tanto un aumento en la importancia de las fuerzas de tensión superficial, que fueron consideradas despreciables. Se encontró que el tamaño de los vértices de eje vertical no tienen relación directa con el tamaño de espolón, por lo tanto no hay una escala longitudinal definida para este fenómeno. Además se observó que el espolón afecta de una manera similar a las corrientes secundarias en el modelo y en el prototipo formando vértices en la punta del espolón que desaparecen a medida que aumentan de tamaño.

### DESCRIPTORES:

Espolones; corrientes secundarias; socavación

Santafé de Bogotá, 1994 N° 132

## La programación lineal en la planeación de distritos de riego.

Robayo Amado, Oscar; Díaz-Granados Ortiz, Mario.

---

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

Se presentan tres modelos de planeación en irrigación, basados en Programación Lineal, para el caso de estudios del distrito de riego de Coello (Tolima, Colombia), para los escenarios de 1984 y 1993 y con la primera etapa del proyecto de Rehabilitación, Complementación y Ampliación implementada. Se analizan los resultados comparándolos con el plan de cultivos sugerido en 1984 por el Estudio de Factibilidad del Proyecto, las diferencias entre los resultados reportados por cada modelo manteniendo un escenario fijo y las diferencias entre los resultados obtenidos para los dos escenarios considerados.

### DESCRIPTORES:

Programación lineal; Modelos de planeación; distritos de riego

Santafé de Bogotá, 1994 N° 133

## Socavación de espolones, bajo condiciones de transporte de sedimentos.

*González Gudiño, Jairo Edmundo.*

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**E**l estudio se realizó en el Laboratorio de Hidráulica de la Universidad de Los Andes. Durante los experimentos se llevaron a cabo observaciones cualitativas del proceso de socavación y se determinó la forma final del lecho alrededor del espolón, mediante mediciones directas en el sitio al final de cada ensayo de los parámetros más importantes como la profundidad, ancho y longitud del cuenco de socavación y del montículo de depositación, al igual que se tomó una fotografía de cada experimento, con el fin de completar la información. El objeto del estudio fue determinar la magnitud y la forma del cuenco de socavación y del montículo de depositación en condiciones del hecho móvil. Se realizaron 28 experimentos bajo siete condiciones de flujo diferente (30, 35, 40, 45, 50, 55, y 60 lt/s) y con 4 tasas de transporte de sedimento (0.01, 0.02, 0.03 y 0.04 kg/s/m), el tipo de espolón es rectangular con cabeza en «L», construido con unidades de gaviones de 8\*8\*15cm., hechas de maya y piedra. El fondo del canal se simuló con baquelita, material artificial de baja densidad y granometría uniforme.

### **DESCRIPTORES:**

Socavación; espolones; sedimentos

Santafé de Bogotá, 1994 N° 134

## Comportamiento expansivo de arcillas de Cali (Valle) y Cúcuta (Norte de Santander).

*Ruiz Angarita, José Armando.*

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**P**or medio de ensayos de succión (método de papel de filtro), y el de expansión lateral vertical, se analizan muestras de arcillas expansivas del norte de la ciudad de Cali y del occidente de Cúcuta, en zonas que presentan altos grados de potencial expansivo, con el fin de conocer en mejor forma el proceso expansivo de estos suelos. A los suelos investigados se les hizo la respectiva clasificación de sus propiedades, índice e índice de expansión para muestras inalteradas en el aparato de lambe. Además se realizaron ensayos cuantitativos de presión, expansión y expansión libre en el consolidómetro. Los resultados obtenidos muestran un comportamiento altamente expansivo para períodos de clima seco. Los valores de hinchamiento por medio de métodos de succión dan un rango más acorde con lo esperado en el terreno de fundación, que los porcentajes de hinchamiento con ensayos de expansión libre, cuyo valor debería multiplicarse por algún coeficiente de reducción que se obtenga de muchas pruebas de laboratorio. Finalmente se da una solución de diseño geotécnico para controlar los problemas expansivos del suelo de fundación, aplicados en viviendas de uno y dos pisos en Cali (Valle) y Cúcuta (Norte de Santander).

### **DESCRIPTORES:**

Expansividad; succión; presión de expansión; expansión lateral; correlaciones

Santafé de Bogotá, 1994 N° 135

# Estudio de los procesos de adsorción, hidrólisis y metabolización de sustrato en reactores secuenciales por tandas y su modelación matemática.

Arango Pinedo, Catalina; Giraldo Gómez, Eugenio.

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**S**e presentan aquí los resultados de la investigación sobre los procesos de adsorción, hidrólisis y consumo de DQO en reactores aerobios y anaerobios a escala de laboratorio, su relación con las condiciones de iluminación, medio de soporte y concentración de oxígeno, y su posible aplicación en postratamiento aerobio de efluentes anaerobios. La investigación consta de un montaje experimental y un desarrollo teórico de búsqueda de ecuaciones descriptoras del proceso global, y tasas de ocurrencia de los procesos particulares. El montaje experimental fue realizado con cuatro reactores a escala de laboratorio sometidos a diferentes condiciones de luz, medio de soporte y concentración de oxígeno; tuvo dos fases: una de evaluación del efecto de las diferentes condiciones en la eficiencia de los reactores, y otra de evaluación de las constantes cinéticas en el reactor de mejor desempeño y su aplicación en tratamiento aerobio de efluente anaerobio. Los reactores, de 1.5 L de capacidad, se operaron por lotes, con tiempos de retención hidráulica de 24 y 48 horas. Como resultado teórico se encontró la importancia de la relación entre las tasas de adsorción, hidrólisis y consumo de sustrato, y la eficiencia y tipo de sustrato más adecuado; específicamente, como conclusión del trabajo de laboratorio, la dominancia del proceso de adsorción en el consumo inicial de DQO en reactores anaerobios con medio de soporte. No se pudo comprobar en forma definitiva una mayor eficiencia comparativa.

## DESCRIPTORES:

Aguas residuales; adsorción; hidrólisis; metanogénesis; constantes cinéticas; tratamiento anaerobio; tratamiento aerobio; estabilización por contacto; modelación matemática; postratamiento de efluente anaerobios.

Santafé de Bogotá, 1994 N° 136



## Determinación de la carga viva de diseño y su coeficiente de mayoración en aulas estudiantiles - Quinto estudio-

Belfín, Elkin.

Universidad de los Andes, Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**E**l objetivo de este estudio fue la determinación de la carga viva de diseño y su coeficiente de mayoración en aulas estudiantiles en 2 universidades y 2 colegios. Este estudio es la continuación de cuatro investigaciones anteriores realizadas por Tamayo en 1987, Dussan en 1989, Belarcázar en 1990 y Coll en 1992. En este quinto estudio se investigaron cuatro centros educativos adicionales, dos colegios y dos universidades, a la vez que se hizo una revisión y verificación general de los demás estudios realizados. Adicionalmente se recopilaron todas las muestras para poder llegar a unos valores de carga viva de servicio, coeficiente de mayoración y carga viva mayorada globales. Los valores de cargas vivas se obtuvieron con base en el modelo probabilístico de Cornell el cual solo utiliza dos parámetros estadísticos: los valores medios y los coeficientes de variación de las variables relevantes y una relación entre ellos B (índice de confiabilidad). Los valores promedios de carga viva de servicio obtenidos para el conjunto de las cuatro instituciones (127 kg/m<sup>2</sup>) y el total de 20 instituciones (170 kg/m<sup>2</sup>) son inferiores a los estipulados por el CCCSR-84 y la ANSI, a la vez que los valores de coeficientes de mayoración son superiores a los estipulados por los códigos anteriores con una tendencia hacia el valor de 2.0.

### DESCRIPTORES:

Carga viva; coeficiente de mayoración; modelo probabilístico; índice de confiabilidad; probabilidad; riesgo; período de retorno; vida útil; prueba de normalidad; coeficiente de asimetría

Santafé de Bogotá, 1994 N° 137

## Evaluación de las derivas con base en métodos inesísticos para edificios duales.

Muñoz Forero, Adalberto.

Universidad de los Andes, Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**E**l aspecto más importante para preservar tanto el contenido como la estructura durante la ocurrencia de un sismo es el control de deriva, cuyos límites deben ser fijados de acuerdo al sobre costo que se quiera asumir en las constructuras, además de disminuir el riesgo de la inutilización de construcciones indispensables después de una catástrofe. De la anterior exposición nace la necesidad de realizar trabajos como el presente en donde se ejecuten análisis sobre la real seguridad de edificios diseñados a la luz del método CCCSR (AIS 1984). En este caso se utilizó un trabajo (GARCIA-SOZEN, 1992) en donde se usa una metodología que permite evaluar analíticamente la respuesta real de estructuras ante sismos, usando como parámetro de comparación la resistencia al corte en la base, lo cual constituye un método alternativo basado en control de deriva, en el comportamiento real de las estructuras y en la aplicación de algunas relaciones usadas para la calificación de la seguridad de la estructura. Dichas relaciones fueron obtenidas de análisis en laboratorio y ensayos a escala natural, además de la observación del comportamiento de las estructuras durante la ocurrencia de sismos. Se analizan edificios localizados en zonas de diferente riesgo sísmico y con alturas de 5 hasta 15 pisos, se obtienen conclusiones sobre su resistencia, sobre la relación entre deriva y los cortantes basales elástico y resistente, y calificación acerca de su seguridad desde el punto de vista de desplazamientos.

### DESCRIPTORES:

Análisis modal; mecanismo de colapso; cortante basal resistente; cortante de respuesta lineal; período característico; deriva inelástica; coeficientes sísmicos

Santafé de Bogotá, 1994 N° 138

## **Análisis de la vulnerabilidad sísmica del edificio W de la facultad de ingeniería de la Universidad de los Andes.**

*Osorio Serra, Jorge.*

---

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**E**n el presente trabajo se hace un estudio detallado a la estructura del edificio W de la Facultad de Ingeniería, para saber en qué grado de vulnerabilidad sísmica se encuentra ante la exposición a un sismo como el esperado en el código colombiano de construcciones sismo-resistentes para la ciudad de Bogotá. El trabajo esta enfocado bajo dos aspectos: 1) Determinar la demanda de resistencia de los elementos de la estructura. 2) Determinar los niveles de resistencia de la estructura tomando como base los planos estructurales originales. Con estos dos parámetros se puede hacer las comparaciones y llegar a saber el nivel de riesgo de la edificación.

### **DESCRIPTORES:**

Vulnerabilidad sísmica; coeficiente de modificación de respuesta; espectro elástico de aceleración; ductibilidad

Santafé de Bogotá, 1994 N° 139

## **Evaluación de estructuras de separación gas-líquido-sólido en reactores anaerobios de flujo ascendente.**

*Carrizosa Lora, Jaime; Giraldo Gómez, Eugenio.*

---

Santafé de Bogotá: Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI),  
Centro de Documentación de Ingeniería

**L**as estructuras de separación Gas-Líquido-Sólido (GLS) en reactores de flujo ascendente tienen como función particular retener la mayor cantidad de lodo bajo condiciones operacionales y controlar las velocidades de sedimentación, reacción y producción de gas. El estudio estuvo dirigido a presentar diferentes alternativas que satisficieran los objetivos de la estructura dentro del reactor, haciendo cambios al diseño original de Lettinga 1980. Mediciones de velocidad de gas, partículas y mezcla del reactor para las diferentes configuraciones son presentadas, así como discusiones referentes a las ventajas y desventajas de cada una de las configuraciones.

### **DESCRIPTORES:**

UASB; digestión anaerobia; sedimentación; sepradores de Gas-Líquido-Sólido; aguas residuales

Santafé de Bogotá, 1994 N° 140



## **RMOVIL: planificadores de trayectorias libres de colisión para robots móviles.**

*Godoy, María Alejandra; Giraldo, Jorge A.; Villalobos, Jorge A*

---

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**R**Móvil es una plataforma para la investigación en planificación de trayectorias libres de colisión en robots móviles. Tiene implementados alrededor de 15 métodos diferentes de planificación, sobre los cuales es posible hacer todo tipo de pruebas, comparaciones y medidas, al enfrentar los métodos a diferentes tipos de problemas. La base de la herramienta es un simulador gráfico, que permite crear cualquier mundo y visualizar de múltiples formas las trayectorias obtenidas. Cuenta además con optimizadores y suavizadores de trayectorias en postproceso, que aproximan una secuencia de segmentos de recta en B-splines y curvas de Bézier. El artículo hace una breve descripción de la herramienta, de los métodos de planificación que maneja y muestra algunos resultados prácticos y comparaciones obtenidas con su uso.

### **DESCRIPTORES:**

Robots móviles; planificación de trayectorias; inteligencia artificial; robótica

Santafé de Bogotá, 1994 N° 142

## Automatización de los ejes de un torno convencional.

Mejía, Gonzalo.

---

Santafé de Bogotá: Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**E**ste memo de investigación pretende mostrar algunos aspectos de la automatización de los ejes del torno Nanjing #2, el cual se encuentra en el laboratorio de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Los Andes. En el desarrollo de este proyecto se realizaron algunos cálculos con el objeto de determinar las características de algunos de los elementos que iban a ser incorporados al torno, se adquirieron dichos elementos y se ensamblaron y finalmente se hizo un programa de computador que controlara el funcionamiento de dicho torno.

### DESCRIPTORES:

Automatización; control numérico; máquinas herramientas; mecanizado

Santafé de Bogotá, 1994 N° 143

## DGDBM: Programming support for distributed transactions over direct access files.

Franky, María Consuelo; Rangel, Eliana

---

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**T**his paper describes a set of facilities for programming distributed transactions over direct access files which are accessed by primary key. The files are located on several computers communicated by a network. Each site has the set of GNU dbm (Gdbm) routines for local file management (Nelson 93). Above this platform we have built an interface and a set of services for distributed transaction programming. The resultant programming environment, «DGDBM», offers transparency in relation to data distribution, giving a centralized vision to the programmer. It assures the functions of management of distributed transactions like as failure recovery and concurrence control. DGDBM is an useful support for distributed application programming over direct access files in UNIX networks and it is available as an API (application programming interface) for the C programmer. This paper describes the services offered by DGDBM to the programmer, the architecture of the system, the adopted solutions for distributed transaction management, the general aspects of design and implementation and the perspectives and planned extensions for this project.

### DESCRIPTORES:

Distributed systems; distributed file systems; Distributed data bases; distributed Transaction systems; tools for the C programming of distributed transactions

Santafé de Bogotá, 1994 N° 144

## Técnicas de especificación y verificación para sistemas distribuidos.

Correal, Darío; Franky, María Consuelo.

---

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**E**n este artículo se presentan tres de las principales técnicas para especificación y verificación de sistemas distribuidos, como son las Técnicas de Descripción Formales (TDF), los lenguajes lógicos concurrentes (LLCs) y la especificación formal en Z. Para cada una de estas técnicas se presentan los elementos con que se modelan sistemas distribuidos y la metodología asociada para llevar a cabo una especificación de un sistema distribuido y la verificación de sus propiedades. Como aporte principal, este artículo realiza un análisis comparativo de las tres técnicas presentadas, mostrando sus ventajas y desventajas relativas a los aspectos de especificación y verificación de sistemas distribuidos.

### DESCRIPTORES:

Sistemas distribuidos; especificación; verificación; programación concurrente

Santafé de Bogotá, 1994 N° 145

## Análisis de decisión en el planeamiento de sistemas de potencia.

Torres Macías, Alvaro.

---

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**E**l planeamiento de los sistemas de potencia requiere del análisis de la incertidumbre de las variables involucradas. Este análisis de incertidumbre y la evaluación del riesgo asociado puede hacerse a través de la utilización de las técnicas del análisis de decisión. En este artículo presenta una breve descripción de estas técnicas y se plantea su aplicación a casos sencillos de planeamiento en empresas de energía. El artículo presenta una metodología que debidamente aplicada conduce a una racionalización del proceso de decisión en el planeamiento de los sistemas de potencia en las empresas eléctricas. Esta metodología se basa en la aplicación del método sistémico en el planeamiento y la utilización de técnicas tales como las redes bayesianas y los diagramas de influencia para el análisis de la incertidumbre y el riesgo en problemas de planeamiento.

### DESCRIPTORES:

Sistemas de potencia; energía eléctrica; planeamiento; teoría de la decisión; redes bayesianas; diagramas de influencia; árboles de decisión

Santafé de Bogotá, 1994 N° 146

## Tiempo óptimo de reposición por obsolescencia del equipo.

Mira Fernández, Luis Javier.

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**E**n este trabajo se desarrolla, con un modelo, un criterio de optimización para determinar a priori la vida de un equipo, para que la política de reposición global del equipo sea, si no óptima pues se desconocen las opciones futuras, si razonable u óptima en relación con la información de que se dispone. El modelo encuentra para cada escenario, caracterizado por la tasa de interés de oportunidad y los parámetros económicos del equipo, el número de años de uso que conduce a un costo anual equivalente mínimo del equipo. Los resultados del modelo son razonables e interpretables a la luz del conocimiento intuitivo del problema. El modelo es especialmente útil para evaluar la vida y costo anual óptimo de automóviles y vehículos, aviones y equipos de computación, y otros equipos sujetos a obsolescencia en términos del aumento de los costos periódicos de mantenimiento y operación, y de la pérdida de valor de oportunidad del equipo mismo.

### DESCRIPTORES:

Evaluación de proyectos; tiempo de reposición; obsolescencia del equipo

Santafé de Bogotá, 1994 N° 147

## Valor presente neto y tasa interna de retorno, incorporando incertidumbre y aversión al riesgo: un enfoque bayesiano a la evaluación de flujo de fondos.

Mira Fernández, Luis Javier.

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**L**a teoría Bayesiana de la Utilidad, que incorpora formalmente la actitud ante el riesgo del decisor (aversión, indiferencia, propensión), se aplica a la evaluación del flujo de fondos de naturaleza aleatoria con probabilidades conocidas, eventualmente subjetivas. Bajo ciertas condiciones de la función de utilidad (que refleja la actitud al riesgo del decisor) y de las distribuciones probabilísticas de los flujos, es posible encontrar una fórmula cerrada para el valor presente neto de la totalidad del flujo, que es muy intuitivamente interpretable. Este resultado podría abrir un planteamiento nuevo a la actuaría de vida, en relación a la evaluación de pensiones y seguros de vida de elevada concentración del riesgo debido a altos valores asegurados. El enfoque permite encontrar la tasa interna de retorno que incluye los efectos de la aversión al riesgo del decisor, añadiéndole así a la TIR un elemento subjetivo adicional al que puede provenir de la estimación de las probabilidades. El artículo que aquí presentamos constituye el último capítulo de un texto sobre evaluación de proyectos de inversión, que se encuentra en preparación.

### DESCRIPTORES:

Flujo de fondos; valor presente neto; tasa interna de retorno; aversión al riesgo; incertidumbre; teoría de la decisión

Santafé de Bogotá, 1994 N° 148

## Valor actuarial de la componente inflacionaria retroactiva de las liquidaciones futuras de anticipos de cesantías.

Mira Fernández, Luis Javier.

Santafé de Bogotá: Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

La desaparición de la retroactividad de las cesantías con el régimen anterior de anticipos o liquidaciones parciales en la nueva legislación laboral, hace que el patrono y el trabajador puedan negociar una prima por el traslado voluntario del último al sistema de salario integral con cesantías cotizadas mensualmente por el patrono, y por lo tanto sin retroactividad ante futuras liquidaciones con salarios nominalmente crecientes. El valor actuarial de dicha prima para compensar la retroactividad es función de la inflación, o tasa nominal de aumento de los salarios, de la antigüedad actual y del número estimado de años de perseverancia futura del trabajador, y de su edad actual, para tener en cuenta la contingencia de su vida. El estudio muestra la dependencia funcional del valor de dicha prima con la tasa de la inflación. Como la prima es el valor presente esperado de los «extras» por retroactividad ante liquidaciones parciales anuales futuras, el valor de ésta también depende de la tasa de interés real, libre de inflación, convenida entre las partes para hacer el cálculo. El cálculo de la prima está subestimado para trabajadores en un período de ascenso profesional (generalmente los jóvenes) en el que reciben aumentos periódicos de sueldos superiores a la inflación.

### DESCRIPTORES:

Cesantías; anticipos; retroactividad; inflación; actuaría

Santafé de Bogotá, 1994 N° 149



## Subasta de acciones: un caso de consultoría en algorítmica.

Cardoso, Rodrigo.

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**P**resentación de un caso de consultoría en el que el planteo del problema y el diseño e implementación de un algoritmo eficiente son indispensables para realizar, dentro de límites razonables de espacio y tiempo, el trabajo deseado. Partiendo de una experiencia fallida en la que se identifican las causas de los fracasos, el problema se replantea «conservando el espíritu inicial», se consideran alternativas, se demuestra la viabilidad teórica de un algoritmo que soluciona el problema y se determina una plataforma de trabajo adecuada. La solución escogida es un algoritmo de programación dinámica. Finalmente, se desarrolla e implanta el software que resuelve el problema (entrada/salida, cálculos, mecanismos de seguridad de información).

### DESCRIPTORES:

Programación dinámica; análisis de algoritmos; complejidad de algoritmos; ingeniería de software

Santafé de Bogotá, 1994 N° 150

## SETA: Un sistema de soporte a la toma de decisión en grupos.

Correal T., Darío Ernesto.

Universidad de los Andes,  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI),  
Centro de Documentación de Ingeniería

**S**e presenta la arquitectura e implementación de un prototipo de Sistema de Soporte a la toma de Decisión en Grupos, propuesto como plataforma para la construcción de Sistemas más especializados en el estudio del impacto de los SSDG en el proceso de toma de decisión en grupos mediante consenso.

### DESCRIPTORES:

Decisión; groupware; riesgo; sistemas de soporte a la toma de decisión en grupos; trabajo cooperativo; workflow

Santafé de Bogotá, Agosto de 1994 N° 151

# Diseño y elaboración de un sistema tutor experto para el proceso administrativo de cobro en la subdirección de cobranzas de la dirección y aduanas nacionales.

Ospina Gaviria, Jorge Armando.

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**E**ste artículo describe el proceso seguido para el diseño de un sistema tutor experto en un área poco tradicional para estos desarrollos: la administración pública. Las características particulares del conocimiento involucrado en los procesos administrativos (como son una conjunción de manejo procedimental-basado en acciones que se pueden o no realizar dependiendo de las circunstancias reinantes- con la experiencia de los funcionarios para acelerar-y asegurar- el proceso) permitieron la realización de un diseño innovador, en el cual el sistema experto realiza las inferencias a través de un uso extensivo del conocimiento (en lugar de realizar búsquedas), en el que la representación del conocimiento se realiza usando un esquema mixto (en lugar de remitirse exclusivamente a reglas o a marcos), y en el que la implementación se hace utilizando una herramienta no tradicional para estos desarrollos: un sistema manejador de bases de datos. El artículo describe el sistema, las razones que llevaron a tomar las decisiones del diseño, las consecuencias de tales decisiones, y concluye con algunos resultados y proyecciones del sistema.

## DESCRIPTORES:

Sistema experto; representación del conocimiento; sistemas manejadores de bases de datos; sistema tutor; administración pública

Santafé de Bogotá, 1994 N° 152



## Diagnóstico organizacional: imprenta de billetes.

Rivas Dueñas, Luis Francisco.

---

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**E**l presente artículo presenta un estudio de diagnóstico organizacional realizado en la imprenta de Billetas del Banco de la República. La investigación se basó en la utilización del modelo del sistema viable (V.S.M.) de Stafford Beer. La metodología empleada está descrita en los trabajos de Raúl Espejo y sigue el lineamiento del modelo del sistema viable. El modelo del sistema viable está enmarcado en una filosofía que está relacionada con la forma de ver las organizaciones llamado el enfoque sistémico, es por esto que se hace necesaria una corta referencia a este marco teórico. Luego se hace una descripción del método de intervención empleado que corresponde en su mayor parte a los pasos establecidos por Raúl Espejo en su metodología. A continuación se describe la empresa en cuestión y se desarrollan los pasos planteados en la metodología. El estudio también muestra las recomendaciones con respecto a cambios en la estructura organizacional. Para profundizar en la parte metodológica se presentan en la bibliografía la descripción de los documentos requeridos.

### DESCRIPTORES:

Estructura organizacional; modelo del sistema viable; diagnóstico organizacional

Santafé de Bogotá, Agosto de 1994 N° 153

## Copias sincrónicas: actualización de una o todas las copias dependiendo del tipo y monto de la operación.

Mendieta A., Francisco.

---

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**E**xisten muchos algoritmos para mantener la coherencia de las múltiples copias de un dato. Estos algoritmos pueden ser sincrónicos o asincrónicos. Los sincrónicos difunden los cambios en el mismo instante en el que suceden, haciendo uso de protocolos de validación y enfrentando problemas como particiones en la red y sitios caídos. Los asincrónicos guardan las modificaciones locales para luego enviarlas a sus copias. Esto puede traer consigo problemas como la resolución de conflictos pero tiene la ventaja de no necesitar protocolos de validación. En este artículo se propone un esquema de replicación con rasgos sincrónicos y asincrónicos para datos numéricos que no pueden bajar de un valor mínimo y sobre los cuales solo se hacen operaciones de suma y/o resta. El esquema hace uso de la conmutatividad de las sumas y restas para realizar en cualquier orden una sincronización periódica de las copias. Además actualiza una o todas las copias de acuerdo al tipo de monto de la operación.

### DESCRIPTORES:

Replicación de datos; sistemas distribuidos

Santafé de Bogotá, Agosto de 1994 N° 154

## Razonamiento por analogías.

Jaramillo Marín, Patricia Elena.

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad  
de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**E**ste documento presenta algunas investigaciones realizadas en el campo del razonamiento analógico, tanto desde el punto de vista cognitivo como desde la perspectiva de la inteligencia artificial, como introducción a varios ejemplos de sistemas desarrollados teniendo como base un modelo de analogías

### DESCRIPTORES:

Inteligencia artificial

Santafé de Bogotá, Agosto de 1994 N° 155

## BISDN: generalidades, principios y soluciones.

Reichert Acosta, Elsa Carolina.

Universidad de los Andes,  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**S**e presenta las generalidades de la red digital de servicios integrados de banda ancha (BISDN - Broadband Integrated Services Digital Network), los principios básicos de las redes de conmutación rápida de paquetes (FPS - Fast Packet Switching), así como diversas alternativas de implantación de ésta tecnología. Se hace especial énfasis el modo de transferencia asincrónico (ATM - Asynchronous Transfer Mode); ya que se piensa en él como una buena solución tecnológica para la implantación de redes BISDN. Se propone el desarrollo de una herramienta de simulación de redes ATM.

### DESCRIPTORES:

Broadband Integrated Services Digital Network (BISDN); Fast Packet Switching (FPS); Asynchronous Transfer Mode (ATM); protocolos, conmutación de paquetes; tráfico de voz; paquetes; celdas; simulación

Santafé de Bogotá, Agosto de 1994 N° 156

## Redes inteligentes.

Gómez, Clara Liliana.

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

La industria de las telecomunicaciones es de las más dinámicas y su crecimiento debe estar acorde a la evolución tecnológica en las reas de electrónica, transporte, y señalización entre otras. Actualmente en el mundo se esta trabajando principalmente en tres áreas funcionales en las redes de telecomunicaciones: acceso, donde se distinguen las modalidades de acceso por fibra óptica y por enlaces radio eléctricos; transporte, en donde se han logrado grandes adelantos con las tecnologías de jerarquía digital sincrónica y ATM; y procesamiento de la información donde se trabaja en las arquitecturas de redes inteligentes y de redes de gestión de telecomunicaciones. El gran objetivo para el futuro de las telecomunicaciones es la consolidación de una red de información universal que soporte todos los tipos de servicios y que intercambie todo tipo de información. En este entorno vemos la importancia de la arquitectura de redes inteligentes que permite lograr independencia entre la lógica de los servicios y la forma de implementación física de la red de transporte, gracias a lo cual se facilita la creación, modificación y personalización de los servicios sin tener que modificar la estructura de la red, dando flexibilidad a las redes de telecomunicaciones y aumentando la capacidad de tráfico y la facturación de las empresas operadoras.

### DESCRIPTORES:

Telecomunicaciones; telefonía; señalización por canal común; telecomunicaciones personales universales; red inteligente

Santafé de Bogotá, Agosto de 1994 N° 157

## Diseño de la estructura del catálogo para un sistema manejador de bases de datos distribuidas.

Blanco M., Rolando.

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

Cuando se desea brindar transparencia a la fragmentación de tablas y replicación de fragmentos en un sistema de bases de datos distribuidas, uno de los problemas esenciales es el diseño de la estructura del catálogo del sistema, de manera que éste describa la estructura física del sistema distribuido y los datos en él almacenados. En este artículo se enfrenta dicho problema y se propone un diseño de un catálogo que soporta el funcionamiento de un conjunto de algoritmos desarrollados para brindar acceso transparente por llave primaria a tuplas sobre tablas fragmentadas.

### DESCRIPTORES:

Bases de datos; sistemas distribuidos

Santafé de Bogotá, Agosto de 1994 N° 158

## Aireación en flujos de alta velocidad.

Saldarriaga V., Juan G.; Navarrete J. Manuel José.

---

Universidad de los Andes,  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería,

**E**l presente artículo es el resumen de una investigación sobre el tema de aireación de flujos de alta velocidad como prevención contra la erosión por cavitación realizada en la Universidad de Los Andes. El tema de la investigación fue el resultado de los interrogantes que surgieron en el modelo del rebosadero del proyecto del Guavio. La investigación se basó en el estudio de un modelo general el cual no representa ningún prototipo específico. En el estudio del modelo del Guavio se había obtenido como resultado que en el problema de diseño de un aireador existen tres variables desconocidas: El caudal de aire inyectado al flujo, la subpresión bajo la napa; y la longitud del salto del chorro. En esta investigación se estudiaron estas tres incógnitas; por medio de técnicas de análisis dimensional y regresiones multivariadas con los parámetros adimensionales fue posible obtener un conjunto de tres ecuaciones con las tres incógnitas mencionadas, las cuales permiten el diseño de este tipo de estructuras. Las nuevas ecuaciones son más generales que las reportadas por la literatura técnica.

### DESCRIPTORES:

Hidráulica aplicada

Santafé de Bogotá, Agosto de 1994 N° 159

## Diseño y desarrollo de un equipo para ensayos de torsión cíclica/ columna resonante.

Luque Contreras, Hugo Orlando.

---

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**E**l laboratorio de suelos del departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Los Andes ha venido desarrollando diversos ensayos dinámicos, que han requerido del diseño y la construcción de varios equipos. El alcance del presente trabajo comprende el diseño y la construcción de un equipo para efectuar ensayos de Torsión Cíclica/Columna Resonante. Los sistemas y elementos que se desarrollaron son: La cámara triaxial, el sistema hidroneumático, el sistema de torsión y el desarrollo de un método de preparación de muestras cilíndricas huecas. Con el equipo se podrán obtener los diferentes parámetros que gobiernan el comportamiento dinámico de los suelos tales como el módulo cortante, el módulo de elasticidad, los amortiguamientos histerético y viscoso a muy bajas deformaciones, simulando condiciones de carga anisotrópicas.

### DESCRIPTORES:

Suelos; dinámica de suelos; ensayos de laboratorio; columna resonante; torsión; módulo de corte; amortiguamiento; instrumentación; cargas anisotrópicas; relación esfuerzo-deformación; relación torque-giro; espécimen de suelo; especímenes cilíndricos huecos

Santafé de Bogotá, Agosto de 1994 N° 160

## Aplicaciones de una centrífuga geotécnica y estudio de factibilidad para su adquisición.

Alvarez Sierra, Fabián René.

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

Una investigación sirvió para determinar algunos de los posibles ensayos que se pueden realizar en una centrífuga geotécnica. Así mismo, el estudio permitió establecer las características generales y la forma como se aplican cargas dinámicas en algunas centrífugas. Finalmente, un análisis sobre la posible compra de una centrífuga geotécnica a la firma Acutronic indicó que era económicamente factible que la Universidad de Los Andes adquiriera una centrífuga.

### DESCRIPTORES:

Centrífuga geotécnica; ensayos; simuladores de sismos; factibilidad; modelación centrífuga

Santafé de Bogotá, Agosto de 1994 N° 161

## Estudio del reactor de fases alternadas anaerobia-aerobia para la remoción de materia orgánica y nutrientes, nitrógeno y fósforo.

Barrera L., Gloria Judith; Giraldo G., Eugenio.

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

Los esquemas tradicionales de tratamiento de aguas residuales se basan principalmente en la remoción de materia residual. A nivel mundial la preocupación es desarrollar tratamientos más integrales y menos costosos que remueven otros contaminantes, que también afectan la vida de los cuerpos de agua. En remoción de nutrientes, N y P, los recientes desarrollos se caracterizan por efectuarse en medio suspendido y por la recirculación de lodos. En el presente artículo se presentan los resultados del comportamiento de un reactor a escala de laboratorio con medio fijo y fases alternadas anaerobias/aerobias en cada reactor. Bajo este esquema se obtuvo eficiencia en remoción de DQO entre 88 y 92; de fósforo de 87 y nitrógeno de 77 a 60, bajo cargas volumétricas entre 2,5 y 0,38 gDQO/l-d. El proceso genera una baja producción de lodos, presentando ventajas económicas frente a sistemas tradicionales aerobios a las tecnologías de remoción de nutrientes.

### DESCRIPTORES:

Remoción de Nutrientes; nitrificación; remoción biológica de fósforo; tratamiento anaerobio-aerobio

Santafé de Bogotá, Agosto de 1994 N° 162

## Planificación de trayectorias usando estrategias de evasión en el espacio de configuraciones.

Toro, Jorge A.; Morales, Jorge E.; Villalobos, Jorge A.

---

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**S**e presentan un algoritmo para la planificación de trayectorias libres de colisión de robots manipuladores, que se mueven en un espacio físico 3D. Su principal virtud es la velocidad: es capaz de encontrar solución a problemas no triviales de transporte de piezas en unos pocos segundos. Trabaja sobre el espacio de configuraciones no precalculado y utiliza diferentes estrategias de evasión, ajustables a la topología del robot. En este artículo se ilustra el método con un Puma-560, aunque se han obtenido buenos resultados con otro robots.

### DESCRIPTORES:

Robótica A\*; inteligencia artificial; búsqueda heurística; planificación de trayectorias

Santafé de Bogotá, Agosto de 1994 N° 163

## Una arquitectura para software de realidad virtual orientado por objetos.

Figueroa, Pablo.

---

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**S**e presenta un modelo orientado por objetos para aplicaciones de realidad virtual. Se define una aplicación de realidad virtual como aquella en donde el usuario siente, percibe y actúa dentro de un mundo creado, el cual puede cambiar con el tiempo de una manera independiente de sus acciones. El modelo pretende ser un marco conceptual para el desarrollo de este tipo de aplicaciones, con una estructura y funcionamiento claros, como base para la definición de una metodología de desarrollo de software de realidad virtual orientado por objetos.

### DESCRIPTORES:

Realidad virtual; programación orientada por objetos; ingeniería de software

Santafé de Bogotá, Agosto de 1994 N° 164

## Lagunas y entradas costeras: La Ciénaga Grande de Santa Marta.

*Agualimpia Dualiby, Yolima del Carmen.*

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**L**a Ciénaga Grande de Santa Marta es la laguna costera más grande de Colombia y además fuente de sustento para aproximadamente 150.000 personas (DANE, 1986) que viven de su recurso pesquero, y a pesar de su evidente deterioro constituye un ecosistema natural rico y de un gran interés social y económico. Lo que se pretendió realizar en este proyecto con base en un modelo matemático y usando el concepto de keulegan es lo siguiente: - Análisis de las condiciones de estabilidad hidráulica de la Ciénaga Grande de Santa Marta. - Análisis de la posible estabilidad hidráulica de otras bocas de diferentes áreas que se puedan abrir en el futuro, y su incidencia en la existente. El estudio de la situación actual de la Ciénaga Grande de Santa Marta es bastante complejo por su misma estructura, por lo tanto vale la pena considerar un modelo matemático más ágil, con mayor simplicidad en el manejo de datos, para así poder modelar un lapso de tiempo mayor que nos permita presentar una alternativa de solución con mayor seguridad. Aparentemente todo indica el buen funcionamiento de la boca de la barra, o que el menos está en capacidad de desalojar todos los aportes de agua que recibe, independientemente de si existe otra boca adicional, ya que durante el tiempo modelado, esta nueva boca no produjo cambios de importancia en la existente.

### **DESCRIPTORES:**

Hidráulica de Costas; hidrodinámica; modelación matemática; recursos hidráulicos

Santafé de Bogotá, Agosto de 1994 N° 165

## Economía en el diseño de columnas.

*Ceballos Meléndez, Víctor Francisco.*

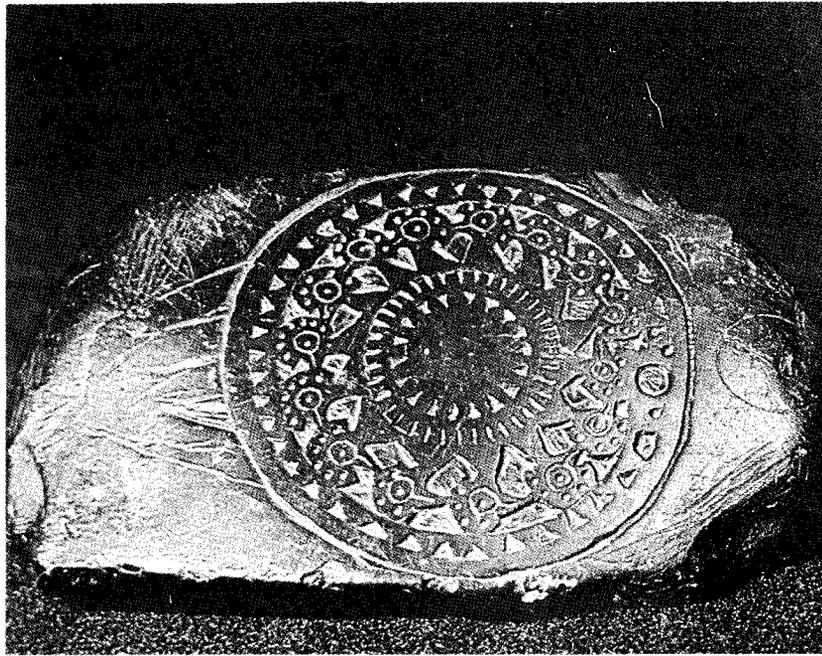
Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**E**n este memo se analizan las influencias de los diferentes parámetros en el diseño de columnas en concreto reforzado para pórticos no arriostrados, con el objetivo fundamental de obtener recomendaciones acerca de cada uno de los parámetros involucrados, que conlleven a un diseño económico; desarrollando un modelo teórico en donde se evalúa el costo de la construcción de columnas, bajo la variabilidad de los diferentes parámetros que se manejan en el diseño y que puedan tener influencia en los resultados finales.

### **DESCRIPTORES:**

Estructuras (diseño); hormigón; columnas de hormigón; análisis de estructuras de concreto

Santafé de Bogotá, Agosto de 1994 N° 166



## Estudio de las arcillas normalmente consolidadas anisotrópicamente de Santafé de Bogotá.

Barbosa Lis, Carlos Gonzalo.

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**D**ebido a que en muchos casos del análisis de los suelos normalmente consolidados se obvia la influencia de la anisotropía en el comportamiento de la curva esfuerzo-deformación es conveniente hacer un análisis de dicha influencia en el comportamiento de las arcillas de una zona de la ciudad de Santafé de Bogotá, observando la curva esfuerzo-deformación tanto en la parte inicial de dicha curva como en el esfuerzo de falla. Se realizaron 5 ensayos triaxiales normalmente consolidados induciéndosele anisotropía por medio de la aplicación de una carga vertical constante en el momento de la consolidación de forma que la muestra sea consolidada con mayor dimensión en un sentido que en el otro. Además, se presenta la aplicación del modelo Cam-Clay original a los resultados experimentales y su adaptación teniendo en cuenta el efecto de la anisotropía del suelo con el fin de definir si es posible o no la predicción del comportamiento del tipo de suelo estudiado por medio del modelo en cuestión. Todo lo anterior, sumado a varios análisis realizados anteriormente al presente (suelos normalmente consolidados isotrópicamente y suelos preconsolidados), y con el fin principal de dar las bases necesarias en la elaboración de un programa de elementos finitos para poder así estudiar de una manera más precisa las cimentaciones, los terraplenes, la influencia suelo-estructura, etc., que se realicen en el tipo de suelo estudiado.

### DESCRIPTORES:

Geotecnia; mecánica de suelos; dinámica de suelos y cimentaciones

Santafé de Bogotá, Agosto de 1994 N° 167

## Vulnerabilidad sísmica de la red de acueducto de Bogotá.

Sánchez J., Judith Raquel.

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**E**n este trabajo se estudia la vulnerabilidad sísmica de las redes de acueducto, haciendo una aproximación al caso específico de Santafé de Bogotá y determinando recomendaciones generales para la operación de una red típica durante su reparación. Se propone una metodología para la evaluación de la vulnerabilidad de un sistema y se aplica a la red de dos barrios de Bogotá, cada uno perteneciente a una zona geotécnicamente diferente.

### DESCRIPTORES:

Acueductos; ingeniería sísmica; redes de distribución; riesgo; vulnerabilidad

Santafé de Bogotá, Agosto de 1994 N° 168

## Evaluación técnica y económica de sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Buitrago G., César A.; Giraldo G., Eugenio.

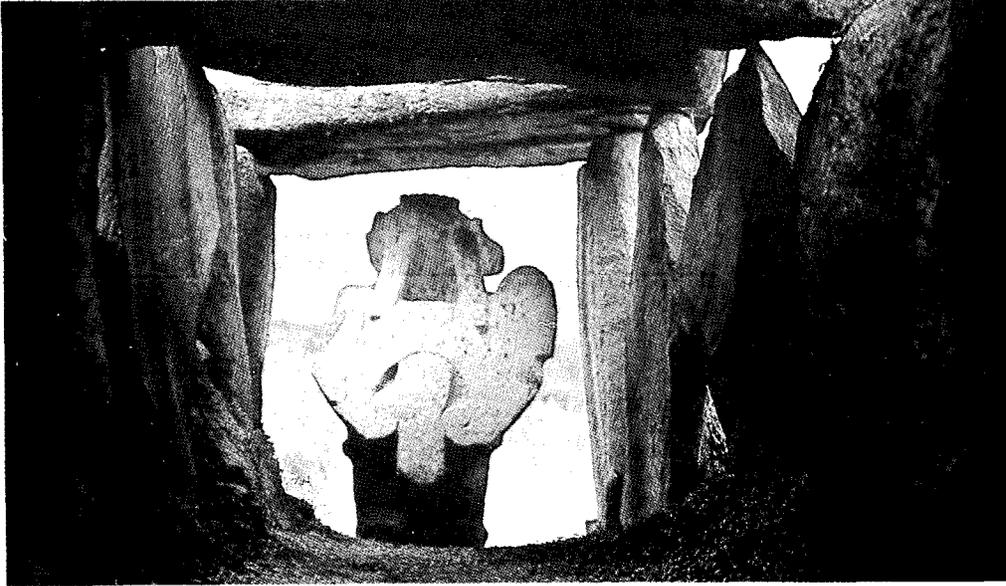
Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**E**l objetivo de la investigación es realizar una comparación técnica y económica de diferentes sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas, a través de información real obtenida en la parte técnica de plantas piloto operadas bajo las mismas condiciones y en la parte económica utilizando datos de plantas ya construídas en el país por diferentes entidades. Desde el punto de vista técnico el orden de elegibilidad es el siguiente: Aireación Extendida, Filtro Percolador « Lagunas de Estabilización, UASB « RAP y Filtro Anaeróbico. Hay que tener en cuenta que para cumplir con la norma de vertimiento (Remoción del 80 en DBO y DQO), los sistemas UASB, RAP y Filtro Anaeróbico, necesitan de un sistema de pulimento antes de descargar el efluente a la corriente receptora. Desde el punto de vista económico, teniendo en cuenta los aspectos de construcción y operación el sistema más favorable es la laguna de estabilización, principalmente en ciudades pequeñas (menos de 20.000 habitantes), en donde el costo del terreno no es tan alto y en donde por sus mismas condiciones no cuentan con la suficiente infraestructura para mantener y operar otro sistema de tratamiento.

### DESCRIPTORES:

Ingeniería ambiental; sanitaria; aguas residuales; tratamiento de aguas y recursos hidráulicos

Santafé de Bogotá, Agosto de 1994 N° 169



## Rediseño optimizado de redes de distribución de agua. Una nueva metodología de diseño.

Saldarriaga, Juan G.; Alvarez Gordillo, Rafael.

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**E**n el presente artículo se muestra el efecto de utilizar un programa de diseño optimizado de redes de distribución de agua sobre redes diseñadas y construidas siguiendo metodologías tradicionales. El programa de diseño optimizado se basa en los criterios de Wu, Featherstone y Fujiwara y utiliza la ecuación de Darcy-Weisbach en conjunto con la ecuación de Colebrook-White para el cálculo de las pérdidas por fricción en tuberías. Es un programa de diseño en sí en contraste con los programas comerciales para el cálculo de redes, los cuales usualmente son programas de comprobación de diseño. Este cambio en metodología implica ahorros en los costos de las redes de hasta el 45 para ciudades medias y pequeñas. Las topologías de las redes cambian sustancialmente al utilizar un programa de diseño optimizado. Los criterios de diseño antes mencionados implican unas pendientes altas en las líneas de gradiente hidráulico en los tubos de la red cercanos a los sitios de entrada de agua a ésta, al contrario de lo que recomienda la práctica usual utilizando los programas de comprobación de diseño.

### DESCRIPTORES:

Acueductos; hidráulica; redes de distribución; recursos hidráulicos; optimización

Santafé de Bogotá, Agosto de 1994 N° 170

## Efecto de la evolución de las zonas inundables del río Magdalena en los registros hidrológicos.

Hani Pira, Luis Carlos.

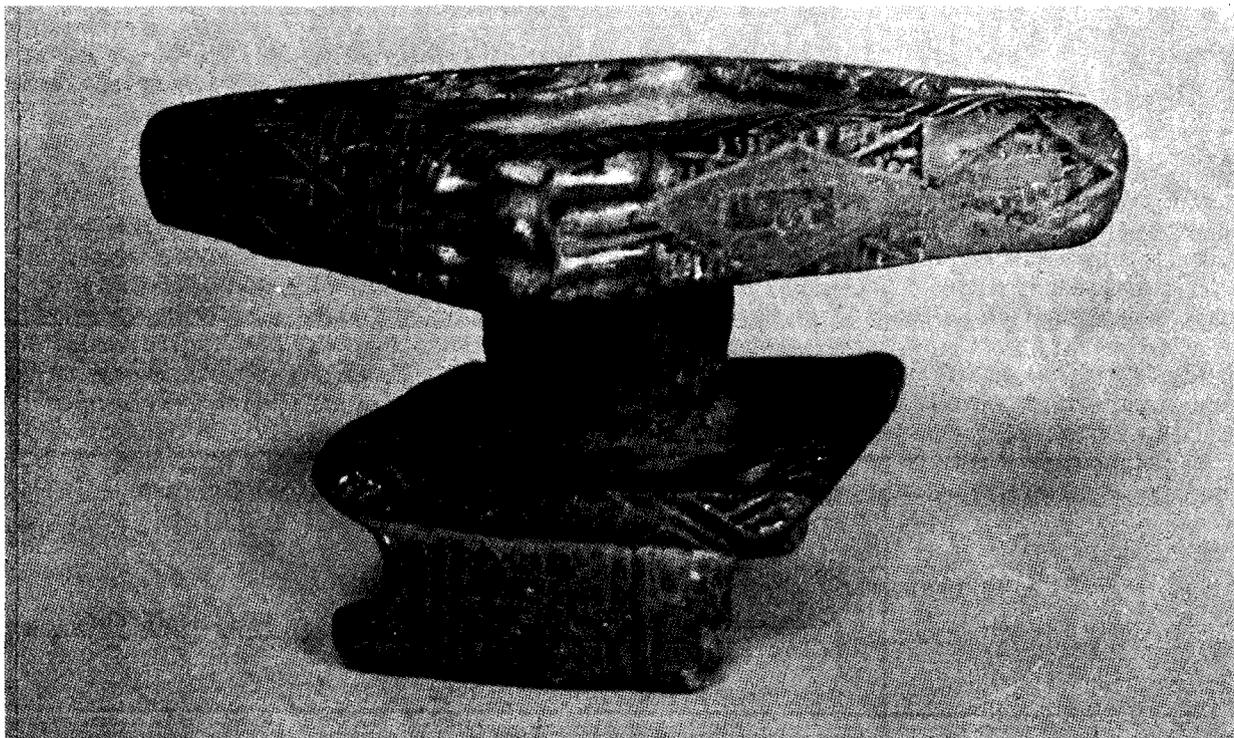
Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**D**ebido a la intervención humana durante los últimos años en las zonas inundables del sistema El Banco Magangué, con el objetivo de disponer de mayores extensiones de tierra cultivable, se han construido diques y cierres de caños para evitar el acceso de agua en tales terrenos, ocasionando una generación de niveles máximos, superiores a los registrados normalmente. Mediante la utilización de los registros hidrológicos provenientes de las estaciones El Banco, Las Aguadas y Magangué (HIMAT), y el trabajo estadístico de la información de ese aumento con los caudales líquidos, se cuantifica el incremento de los niveles, la relación de ese aumento con los caudales en cada estación y desde qué año de registro la información detecta esa variación para establecer a partir de qué momento los registros hidrológicos son válidos para analizar el comportamiento actual del sistema. La contribución del trabajo consiste en la evaluación de las condiciones futuras del sistema hídrico, para predecir bajo diferentes escenarios, los posibles comportamientos del sistema y establecer hasta qué punto las variaciones de las zonas inundables tendrán influencia en los registros hidrológicos.

### DESCRIPTORES:

Hidrología; hidráulica de ríos; zonas de inundaciones; recursos hidráulicos

Santafé de Bogotá, Agosto de 1994 N° 172



## Estudio del comportamiento dinámico de las arcillas blandas de Bogotá.

Vidal Pouliquen, Anne Isabel.

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**E**l interés de este trabajo es el estudio del comportamiento dinámico de la arcilla blanda de Bogotá, mediante la realización de ensayos triaxiales cíclicos de muestras remodeladas y la determinación del módulo cortante y del coeficiente de amortiguamiento correspondientes, debido a la importancia que esto representa en el diseño de estructuras que resistan los movimientos sísmicos. Este trabajo es el primer estudio de este género que se realiza sobre las arcillas de Bogotá, por lo que da una visión preliminar del comportamiento de este suelo, información que puede ser útil en estudios más profundos. Se obtuvieron los módulos cortantes máximos para diferentes presiones de consolidación de las muestras y se dan algunas recomendaciones para posteriores trabajos.

### DESCRIPTORES:

Geotecnia; dinámica de suelos; cimentaciones y construcción

Santafé de Bogotá, Agosto de 1994 N° 173

## Desarrollo VLSI de un procesador asociativo estético con tecnología de 1.5 $\mu$ M.

Ricarte, William A.; Correa, Nelson; García, Antonio.

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**S**istemas de memoria con capacidad de búsqueda rápida de datos almacenados de acuerdo a una descripción parcial de los mismos son de importancia en tareas de reconocimiento de patrones y procesamiento asociativo. Este artículo describe la arquitectura y metodología de diseño VLSI del procesador asociativo estético puro SCAM-ANDES con tecnología CMOS de 1.5  $\mu$ M, organizado con un arreglo CAM de 96 palabras de 40 bits. El procesador incluye dos registros de enmascaramiento, y tres registros de propósito general y una unidad Booleana que permiten el almacenamiento y procesamiento de resultados de búsqueda de operaciones anteriores. El dispositivo se encuentra en proceso de fabricación y presenta una complejidad total de aproximadamente 55,000 transistores y un tamaño de 6.0x4.18mm<sup>2</sup>.

### DESCRIPTORES:

Procesador asociativo; memoria asociativa; memoria CAM, VLSIASIC

Santafé de Bogotá, Noviembre de 1994 N° 174

## Implantación FPGA de procesador asociativo para reconocimiento sintáctico.

**Burbano, Hugo Rafael; Correa, Nelson.**

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**S**e presenta la implantación en múltiples dispositivos lógicos programables (FPGA/PLD) de una máquina de reconocimiento sintáctico para gramáticas sin contexto, que ejecuta una versión mejorada del algoritmo de Earley. La máquina es un procesador asociativo que aprovecha las ventajas de procesamiento paralelo SIMD ofrecidas por una memoria direccionable por contenido (CAM), y está diseñada para trabajar como coprocesador de un sistema de bus tipo IBM PC-AT o compatible. El control de la máquina presenta una complejidad equivalente de 3,000 compuertas lógicas y su implantación se realizó con dispositivos lógicos programables del fabricante ALTERA.

### DESCRIPTORES:

Reconocimiento sintáctico; gramática; procesador asociativo; memoria asociativa; cam; FPGA

Santafé de Bogotá, Noviembre de 1994 N° 175

## Control de prótesis por medio de electromiografía.

**La Rota, Camilo.**

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**E**n este trabajo se estudiaron diferentes características de la señal EMG para evaluar su capacidad de discriminación de movimientos de la mano, se evaluó la clasificación con un solo canal en 6 diferentes localizaciones de los electrodos con el fin de escoger la mejor. Luego de que se escogieron las mejores características y las mejores posiciones de los electrodos se hizo un análisis estadístico y se estudiaron métodos para reducción de la varianza del estimado de las características, para evaluar la estabilidad de las características y mejorar la separabilidad de los movimientos en el espacio discriminante; por último se desarrolló un software para aplicar y evaluar el funcionamiento de los métodos estudiados y realizar la programación del sistema hardware de una manera sencilla.

Santafé de Bogotá, Noviembre de 1994 N° 176

## **Análisis de la intensidad de contraste en imágenes ecocardiográficas para estimar la perfusión miocárdica.**

*Forero R., Carmen Alicia.*

---

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**E**ste trabajo corresponde al procesamiento de imágenes ecocardiográficas digitalizadas; el propósito es medir los niveles de intensidad promedio en un área particular de la imagen correspondiente a la zona de irrigación de una arteria coronaria. Para una secuencia de imágenes se grafica el nivel de intensidad medido, en función del tiempo; esta gráfica favorece el diagnóstico, porque permite estimar el grado de perfusión del tejido miocárdico analizado. Las imágenes obtenidas en forma experimental se procesaron en dos etapas: obtención de las curvas de intensidad vs tiempo y procedimiento para delimitación automática del septum interventricular en cada imagen de la secuencia. Las curvas de intensidad vs tiempo mostraron una relación directa de los niveles de intensidad con respecto a la condición cardíaca que se estaba observando. El procedimiento automático está condicionado a las características geométricas de las ecocardiografías.

### **DESCRIPTORES:**

Imágenes médicas; ecocardiografía de contraste; perfusión miocárdica

Santafé de Bogotá, Noviembre de 1994 N° 177

## **Diseño, construcción y programación de un robot móvil.**

*Parra R. Carlos Alberto*

---

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**S**e describe la construcción de un primer prototipo de Robot Móvil, apto para operar en un ambiente fabril. La arquitectura del robot está basada en las características del procesador 80386, encargado de distribuir funciones entre los subsistemas más importantes, el de control de motores y el de información sensorial. El primero ejecuta la acción de control de velocidad con un PID. El segundo está compuesto por: sensores de contacto (utilizados para poder hacer aproximaciones lentas) y sensores de no contacto (para proteger la estructura de colisiones y realizar reconocimiento de ambientes). Todas las actividades del robot están coordinadas desde un computador remoto. El vehículo diseñado tiene dos ruedas tractoras controladas independientemente y dos ruedas adicionales utilizadas como soporte.

### **DESCRIPTORES**

Robótica móvil; sensores; control de motores DC.

Santafé de Bogotá, Noviembre de 1994 N° 178

## **Diseño de filtros fir con fase estrictamente lineal.**

*Lozano Martínez, Fernando.*

---

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**E**n este artículo se presenta la característica de fase estrictamente lineal en filtros FIR como una propiedad indispensable si se requiere tener distorsión de fase nula a la salida del filtro. Se presentan algoritmos para el diseño de filtros FIR con fase estrictamente lineal, para aproximaciones L y L. Finalmente se realiza un estudio experimental de la distorsión de fase introducida por filtros FIR de dos dimensiones con fase no estrictamente lineal en el procedimiento de imágenes digitales.

Santafé de Bogotá, Noviembre de 1994 N°179

## **Diseño e implementación de algoritmos de aceleramiento del desempeño de las redes neuronales: perceptron, perceptron multicapa y hopfield dentro de una arquitectura de control en tiempo real.**

*Cerón Solano, Néstor Eduardo.*

---

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**E**n este artículo se presenta en forma breve algunas técnicas para evaluar el desempeño de una red neuronal, además de mostrar algunas arquitecturas de control que pueden ser utilizadas cuando se requiere controlar un proceso en tiempo real. Se explica una aplicación en tiempo real efectuada con una red neuronal sobre un sistema de control de temperatura. Este trabajo fue realizado durante la tesis que lleva el mismo nombre.

Santafé de Bogotá, Noviembre de 1994 N°180

## **Diseño de un sistema de control para la dosificación de coagulantes en la planta Wiesner de la E.A.A.B.**

Méndez Alvaro; Duque, Mauricio; Giraldo, Eugenio.

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**E**n este trabajo se estudió el proceso químico de la coagulación, y se determinó que éste puede ser controlado, garantizando un pH (potencial de hidrógeno) estable de coagulación, que debe estar dentro de una zona definida en diagramas de coagulación como «zona para mejor filtración directa». Se hace un trabajo de identificación sobre adquisiciones de datos reales y se obtiene un modelo representativo del sistema. Se encuentran adecuadas, de acuerdo con las características dinámicas del sistema, las ventajas y aplicaciones del control predictivo generalizado, y con base en él se desarrolla el regulador para controlar el proceso. Se hacen simulaciones sobre el modelo y se compara en simulaciones con un regulador PID discreto. Finalmente se hace el control automático según lo diseñado, obteniéndose los resultados esperados.

### **DESCRIPTORES:**

Control predictivo; potabilización de agua; automatización de tratamiento de agua

Santafé de Bogotá, Noviembre de 1994 N°181

## **TiEMPO: Temporal Production System.**

Kabakcioglu, Abdullah Mete.

Universidad de los Andes, Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**T**his paper extends the traditional production system framework to support temporal knowledge representation and reasoning in time. The interpretation process is similar to data driven reasoning with additional support for reasoning systems is named a Temporal Production System (TiEMPO). TiEMPO distinguishes itself from other systems in its execution mechanism and the expressive power of the language. Current temporal reasoning systems have not sufficiently exploited the potential of event driven simulation for time management. TiEMPO uses an event driven strategy on top of a logic-based inferencing mechanism. Thus time management is not based on time points or intervals as main objects, like in most systems. TiEMPO provides an executable first-order temporal specification language for discrete systems. TiEMPO integrates time primitives typically found in different systems in one framework. These include support for time points, intervals and typical temporal logic operators such as next, eventually, always. The language supports cause effect relationships in time in terms of production rules with explicit time information.

### **DESCRIPTORES:**

Temporal logic; temporal reasoning; rule-based systems; specification languages; event driven simulation; real-time systems

Santafé de Bogotá, Noviembre de 1994 N°182

# CAN: Chain of Nodes Approach to Direct Rule Induction.

Kabakcioglu, A. Mete.

Universidad de los Andes  
Centro de Estudios e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CIFI)  
Centro de Documentación de Ingeniería

**T**his paper introduces CAN, Chain of Nodes approach to machine learning. By employing information theoretic measures CAN induces each production rule directly from the data set without any intermediate representations and iterative rule alterations common to other approaches. As a result of this direct approach the algorithm allows flexible learning management by letting the user control the number of rules and rule generality. Unlike most other rule induction approaches, in CAN a clear measure of rule goodness is defined and its relation with employed rule induction methods is established. The goal of the algorithm is to optimize this goal. Partitioning of the sample space allows induction of tests and identification of data instances that belong to the same class. An important problem, where existing rule induction algorithms do not provide a satisfactory answer is the partitioning of multivalued feature space for discrete feature variables with nonordered qualitative values (i.e., categorical attributes). For the multiclass case partitioning in existing algorithms is a process with exponential complexity in  $N$ , where  $N$  is the number of feature values. As a result heuristic algorithms are employed. However, it is shown that within CAN framework of rule induction optimal partitions are achieved in linear time in  $N$ . CAN may be used to make predictions and to analyze the underlying relationships of data by inducing rules from databases with multivalued features and multiple classes. The algorithm is implemented and gives very good results in terms of accuracy, generalization and execution time.

## DESCRIPTORES:

Learning Systems; rule induction; optimal partitioning; production rules; information theory; entropy; data analysis

Santafé de Bogotá, January de 1995 N°183

