



Revista de Ingeniería

ISSN: 0121-4993

reingeri@uniandes.edu.co

Universidad de Los Andes

Colombia

Tesis doctorales y de Maestría
Revista de Ingeniería, núm. 23, mayo, 2006, pp. 151-161
Universidad de Los Andes
Bogotá, Colombia

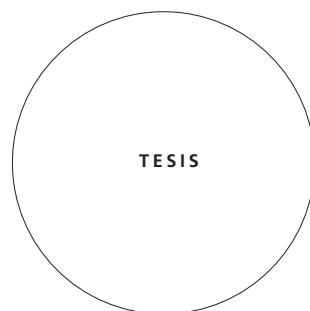
Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=121014221018>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

tesis doctorales y de maestría



Herrera Ardila, María Cristina

Suelos derivados de cenizas volcánicas en Colombia: Estudio fundamental e implicaciones en ingeniería

Asesores: Arcesio Lizcano Peláez (Universidad de Los Andes, Colombia) y Carlos Santamarina (Georgia Institute of Technology, USA)

RESUMEN

La presente investigación teórica y experimental tuvo como objetivo fundamental el estudio del comportamiento geomecánico de las cenizas volcánicas en Colombia, considerando en el análisis las condiciones y variables propias de su formación. Paralelamente, los resultados de la investigación representan un aporte al estado del conocimiento de los suelos en Colombia, de gran importancia no sólo para la planeación de proyectos de desarrollo, sino para evaluación de políticas de prevención y atención de desastres en el país.

La investigación experimental consistió en la realización de un programa de ensayos de laboratorio sobre muestras de ceniza volcánica inalteradas, dirigida a determinar la influencia de las condiciones de secado y humedecimiento sobre el comportamiento geomecánico, simulando con ello las condiciones climáticas a las que están expuestas in-situ. Interesa estudiar la respuesta esfuerzo-deformación ante la aplicación de cargas monotónicas y cíclicas, el cambio de sus propiedades índice y estructura y la influencia y modificación de los materiales amorfos tipo arcilla ante ciclos de secado y humedecimiento. Los ensayos requeridos para este estudio implican el control de variables con equipos e instrumentos de alta precisión como psicrómetros, para la medición de succión, microscopio electrónico y difracción de rayos X, para análisis microestructural y LDVT's y

transductores de presión para el control de presiones y desplazamientos, entre otros.

La presencia de cenizas volcánicas alrededor del planeta está ligada a zonas de volcanes, en donde fueron depositados productos piroclásticos, transformados durante varios años por agentes de meteorización. Estos depósitos son importantes en regiones de Suramérica, Centroamérica y Asia por la ocurrencia de problemas de estabilidad que se presentan en terrenos volcánicos de alta pendiente, taludes naturales, cortes de carreteras, excavaciones y estructuras industriales, ocasionando pérdidas humanas y económicas (O'Rourke & E. Crespo, 1988). Adicionalmente, en Colombia, las cenizas volcánicas generalmente se caracterizan por ser suelos muy sensitivos que se deslizan durante los sacudimientos producidos por sismos localmente intensos. Como consecuencia se producen destructoras avalanchas de lodos que incrementan notablemente el nivel de los ríos (Sarria, 2003).

El comportamiento mecánico de estos geomateriales merece ser estudiado con detenimiento y rigurosidad debido a que presentan problemas como material de construcción y cimentación, tales como baja resistencia, tendencia a presentar elevados asentamientos, colapsibilidad e inestabilidad y dificultades de compactación, entre otros.

Las condiciones climáticas y ambientales de Colombia, han favorecido la formación de mantos de cenizas volcánicas caracterizados por propiedades únicas impartidas por la presencia de materiales amorfos de arcilla como las alófanos. Las relaciones masa-volumen de cenizas con presencia de alófanos conducen a bajas densidades, alta porosidad, alta humedad y potencial de retención de agua y elevados límites de Atterberg, resultado directo de su mineralogía.

Adicionalmente, estos suelos presentan fuertes cambios en su plasticidad al ser expuestos a secado, debido a dos factores principales: minerología y agregación. La presencia de agentes cementantes y fluidos disponibles en los poros contribuye a la

agrupación de partículas en agregados, que pueden ser irreversibles ante nuevas condiciones de rehumedecimiento y secado. La distribución del tamaño de los agregados del suelo al aire libre parece ser una importante propiedad relacionada con los efectos de la infiltración y permeabilidad.

Murillo Feo, Carol Andrea

Caracterización Geotécnica de estructuras multicapas en Centrifuga empleando Ondas de superficie

Asesores: *Bernardo Caicedo y Luc Thorel*
– *Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (Francia)*

Apoyo a estudiantes doctorales en Colombia por COLCIENCIAS (Convocatoria 2002)

RESUMEN

La caracterización de las propiedades mecánicas en estructuras geotécnicas es uno de los objetivos principales de la ingeniería tradicional. Diferentes técnicas y metodologías usadas en laboratorio e in situ han venido siendo desarrolladas para identificar las propiedades de los suelos. La implementación de estas técnicas en centrifuga es el principal objetivo de este trabajo.

La mayoría de los problemas geotécnicos estudiados en centrifuga son modelados para dos tipos de suelos: arcillas o arenas en estado seco o saturado. Sin embargo los materiales que conforman las capas de estructuras de pavimentos son mezclas de material granular y fino y generalmente se encuentra en estado parcialmente saturado, en este trabajo se estudiaron 3 tipos de suelos que representan mejor estos tipos de materiales.

La caracterización de las estructuras multicapas es otro factor importante a tener en cuenta en la modelación en centrifuga. Las técnicas tradicionales empleadas en centrifuga no permiten caracterizar el comportamiento de los modelos en pequeñas deformaciones. Las técnicas son intrusivas y alteran las condiciones iniciales del modelo. Por lo anterior

fue necesario buscar nuevas técnicas que permitan caracterizar un modelo sin modificar sus propiedades iniciales. Por lo anterior se desarrolló un equipo no destructivo a escala capaz de generar cargas de corto impacto en la superficie del modelo. Empleando este dispositivo y con la implementación de técnicas espectrales basadas en la propagación de ondas de superficie fue posible caracterizar los primeros centímetros de los modelos reconstituidos en centrifuga.

Los resultados en centrifuga fueron comparados con ensayos realizados en laboratorio utilizando la técnica de los Bender element para los mismos tipos de material.

Metodología

Se diseñó y construyó un equipo llamado mini FW el cual permite evaluar desde la superficie el cambio de rigidez en los materiales. El estudio de los materiales que conformaban las capas de las estructuras fue ampliamente estudiado en laboratorio.

Adicionalmente un estudio analítico por medio de técnicas espectrales fue aplicado para determinar las propiedades de los materiales evaluados en vuelo en centrifuga. Parte del trabajo de tesis fue desarrollado en Colombia la parte experimental fue llevada a cabo en le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées en Nantes Francia.

En conclusión se puede afirmar que si se pueden modelar materiales empleados como materiales de base granulares en estructuras de pavimentos y es posible caracterizarlos en modelos multicapas siempre y cuando el espesor de la capa no supere los cinco primeros centímetros. Es necesario adaptar el dispositivo para lograr caracterizar mayores longitudes de onda.

**TESIS DE MAESTRÍA EN
INGENIERÍA DE SISTEMAS**

Acero Rozo, María Catalina

Modelos de transformación para definir e implementar reglas de cooperación. Un enfoque MDA

Asesor: Rubby Casallas Gutiérrez

Angarita Manrique, Ana Rocío

Metodología apoyada en el concepto del ciclo de vida del cliente y técnicas de Minería de Datos para la retención de clientes tomando como caso de estudio una entidad financiera colombiana.

Asesor: José Eusebio Abásolo Prieto

Aristizábal Suárez, Diana Marcela

Diseño Participativo de Software

Asesor: Ernesto Lleras Manrique

Cárdenas Varela, Fabián Alberto

Sistema de Información para representar y generar la estratigrafía y propiedades del suelo del sector norte Bogotá D. C.

Asesor: Germán Enrique Bravo Córdoba

Contreras Bastos, Fabián Alexander

TONGO: Laboratorio para experimentar y desarrollar nuevas ideas asociadas con tecnologías de soporte de arquitecturas orientadas a servicios (SOA) y orquestación.

Asesor: Jorge Alberto Villalobos Salcedo

García Castro, Leyla Jael

ANAHIZ: Una propuesta para apoyar la toma de decisiones en áreas naturales y protegidas mediante la identificación de zonas críticas de manejo

Asesor: Germán Enrique Bravo Córdoba

Gómez Bernal, David Julián

Prototipo de Middleware para el desarrollo de aplicaciones sobre Grid

Asesor: Rafael Enrique Gómez Díaz

Gómez Reina, Oscar Javier

Data Grid Computing y el Manejo de Datos

Asesor: Rafael Enrique Gómez Díaz

González Santos, Andrés Alberto

Manejo documental de la información seguro en el tiempo

Asesor: Francisco Rueda Fajardo

Hernández Henao, Juliana

Notación formal para la programación de la producción en una planta de manufactura

Asesor: Silvia Takahashi Rodríguez

Meza Gallardo, Germán Andrés

Virtualización de Recursos de información entre organizaciones mediante tecnologías GridSistema de información Virtual

Asesor: Rafael Enrique Gómez Díaz

Monsalve Mendoza, Liliana Alexandra

Metodología para evaluar el impacto de la implementación de Location Based Services en la cadena de valor

Asesor: Francisco Rueda Fajardo

Muñoz Mejía, Ronald

Recomponents: Metodología para la comprensión de aplicaciones por componentes J2EE

Asesor: Silvia Takahashi Rodríguez

Murillo Matallana, David

Cumbia XLM: Un modelo extensible para la definición de lenguajes gráficos asociados con procesos

Asesor: Jorge Alberto Villalobos Salcedo

Pomares Quimbaya, Alexandra

Enfoque basado en ontologías para construcción de bodegas de datos

Asesor: José Eusebio Abásolo Prieto

Quiroz Candelario, Zulay

Chordwireless, aplicación P2P móvil para compartir archivos

Asesor: Francisco Rueda Fajardo

**TESIS DE MAESTRÍA
EN INGENIERÍA CIVIL Y
AMBIENTAL**

Sierra Almanza, Verónica Catherine

Propuesta de extensión a metodologías de bodegas de datos para incluir aspectos de medición de la estrategia

Asesor: José Eusebio Abásolo Prieto

Torres Londoño, Lina Marcela

Exploración y análisis de Técnicas de Minería de Datos para apoyar el proceso de estimación de la demanda de cursos

Asesor: José Eusebio Abásolo Prieto

Vela Salazar, Flor Milena

Modelos ejecutables para simular integración de aplicaciones

Asesor: Rubby Casallas Gutiérrez

Villamizar Sanclemente, Olga Isabel

Modelo de programación sobre Clusters basado en el modelo de concurrencia de CSP

Asesor: Rafael Enrique Gómez Díaz

Almeida Gamarra, Nick Randy

Pirolisis de RSM para la obtención de biocombustibles

Asesor: Manuel Rodríguez

Alonso Rodríguez, Andrés Felipe

Desarrollo de especificaciones de resistencia sísmica considerando optimización. Análisis para un sistema de un grado de libertad

Asesor: Mauricio Sánchez

Angarita Vargas, Sandra Milena

Humedales artificiales de flujo subsuperficiales en el tratamiento de agua residual urbana.

Hipótesis de optimización

Asesor: Manuel Rodríguez

Araque Fuentes, Diego Alejandro

Optimización de redes de acueducto con el fin de maximizar la uniformidad del estado de presiones

Asesor: Juan Guillermo Saldarriaga

Araque Manrique, Maria Del Pilar

Evaluación de los tratamientos alcalino y térmico en la desinfección del biosólido generado en la PTAR El Salitre

Asesor: Manuel Rodríguez

Arenas Faura, Gustavo Adolfo

Evaluación experimental de la constante de reaeración en un río de montaña y en modelo físico

Asesor: Luis A. Camacho

Bastidas Arteaga, Edgar Emilio

Modelo acoplado de biodeterioro, ingreso de cloruros y agrietamiento para la evaluación de la confiabilidad en estructuras de concreto

Asesor: Mauricio Sánchez

Cacique Arias, Andrea Jovanna

Contribución al estudio del comportamiento del material en un pavimento

Asesor: Bernardo Caicedo

Cañón Zambrano, Javier Darío

Evaluación experimental de la constante de degradación en un río de montaña y en modelo físico

Asesor: *Luis A. Camacho*

Castañeda Arbeláez, Sebastián

Modelo de valoración financiera de proyectos especializados en Ingeniería de la Construcción

Asesores: *Diego Echeverry / Julio Villarreal*

Contreras Pere, Carlos Mauricio

Contribución al estudio del comportamiento del material granular en un pavimento

Asesor: *Bernardo Caicedo*

Cruz Farak, Luis Olmedo

Impacto de la calidad del agua sobre la composición y cinética de crecimiento del buchón de agua y su viabilidad como alternativa de ensilaje

Asesor: *Manuel Rodríguez*

Espinosa Reina, José Luis

Balance Hídrico: Método probabilístico de Eagleson aplicado en algunas zonas de Colombia

Asesor: *Mario Díaz-Granados*

Feliciano Bautista, Andrés Mauricio

Interacción suelo – tubería

Asesor: *Arcesio Lizcano*

Florez Ramírez, Jairo Alberto

Estabilización de suelos con biocemento

Asesor: *Arcesio Lizcano*

Galvis Remolina, Boris Rene

Determinación de la contribución de diferentes tipos de fuente a la contaminación atmosférica por material particulado menor a 2,5 micras y de su relación con el material particulado menor a 10 micras en la ciudad de Bogotá

Asesor: *Néstor Y. Rojas*

Giraldo Amaya, Liliana Andrea

Estudio del impacto de la actividad vehicular en la calidad del aire de la ciudad de Bogotá

Asesores: *Eduardo Behrentz / Arturo Ardila / Mauricio Osses*

Granados Acevedo, Rosemberg

Gestión del conocimiento

Asesor: *Diego Echeverry*

Grandas Tavera, Carlos Eduardo

Modelos viscohipoplásticos en análisis de respuesta dinámica de suelos finos cohesivos

Asesor: *Arcesio Lizcano*

Guerra Villarreal, Ángela Cristina

Análisis probabilístico del comportamiento dinámico de estructuras

Asesor: *Mauricio Sánchez*

Gutiérrez García, Gabriel

Análisis pórticos con disipadores viscosos

Asesores: *Juan Carlos Reyes / Luis Yamin*

Hernández Eugenio, Jesús Cesid

Frecuencia de lavado en redes de agua potable

Asesor: *Juan Guillermo Saldarriaga*

Hernández Fajardo, Isaac David

Estimación de la probabilidad de falla y optimización del diseño de cimentaciones sometidas a vibración por maquinaria

Asesor: *Mauricio Sánchez*

Hoyos Botero, Andrés Felipe

Generación y análisis de posibles indicadores a ser presentados en un sistema de información de vivienda en Colombia

Asesor: *Diego Echeverry*

Lara Moreno, Carolina

Biodegradabilidad de residuos sólidos municipales

Asesor: *Manuel Rodríguez*

Marrugo Castellón, Francisco Javier

Factibilidad para el mejoramiento de viviendas en conjunto que no cumplen con el NSR

Asesor: *Diego Echeverry*

Méndez Pira, Juan Manuel

Guía metodológica para la recolección y análisis de la información histórica de los proyectos de Ingeniería
Asesor: Diego Echeverry

Mojica Caicedo, Oscar Javier

Desarrollo e implementación de métodos matemáticos para el cálculo del ciclo de vida en proyectos de construcción
Asesor: Mauricio Sánchez

Montaña Acevedo, Lucas

Desarrollo de escenarios de daño en Bogotá para un evento sísmico bajo un modelo probabilístico utilizando técnicas de Monte Carlo
Asesor: Mauricio Sánchez

Moreno Castiblanco, Mario Enrique

Desarrollo e implementación de esquemas de solución de las ecuaciones de Saint - Venant para la simulación hidráulica de redes de alcantarillado en el programa alcantarillados
Asesor: Juan Saldarriaga

Moreno Luna, Daniel Mauricio

Estudio sobre el comportamiento sísmico de aisladores sísmicos con el Sistema de Péndulo de Fricción (FPS)
Asesores: Juan Carlos Reyes / Luis Yamin

Núñez Arangure, Omar

Análisis del sector siderúrgico enfocado a la construcción y a la producción de mallas electrosoldadas
Asesor: Diego Echeverry

Núñez Vergara, Cristina Alexandra

Aplicación de la construcción sin pérdidas
Asesor: Diego Echeverry

Patiño Bautista, Juan Carlos

Comportamiento cíclico de las arenas
Asesor: Arcesio Lizcano

Porras Godoy, Pedro Antonio

Comportamiento estructural de prelosas para puentes
Asesores: Juan Carlos Reyes / Luis Yamin

Rico Díaz, Alejandro

Muros en sistema Dry Wall como elementos estructurales
Asesor: Luis Yamin

Rincón Florez, Ligia Alexandra

Accesibilidad peatonal a Sistemas de Transporte Masivo (Transmilenio)
Asesor: Germán Camilo Lleras

Rivera Pinilla, Juan Alejandro

Propuesta para mitigar riesgos en proyectos de construcción ejecutados en sitios remotos
Asesor: Diego Echeverry

Robles Pérez, Emiro Julián

Nitrificación y desnitrificación en ríos de montaña
Asesor: Luis A. Camacho

Rodríguez Espinosa, Norma Lucía

Desarrollo de una metodología para determinar cuándo renovar o rehabilitar redes de alcantarillado
Asesor: Juan Guillermo Saldarriaga

Rodríguez Sánchez, Juan Pablo

Modelo de calidad del agua del interceptor Fucha – Tunjuelo – Canoas
Asesor: Luis A. Camacho

Sánchez Cotte, Edgar Humberto

Seguimiento de los procesos constructivo y gerencial “Edificio Mario Laserna”
Asesor: Diego Echeverry

Sánchez Morcote, Nancy Pilar

Degradación de un pesticida organoclorado mediante AOPs
Asesores: Manuel Rodríguez / Víctor Sarria

Santamaría Díaz, Naliatt Karina

Carbo natación del concreto

Asesores: Juan Carlos Reyes / Luis Yamín

Scorcía Tenjo, Harvey Manuel

Tiempos de parada en Transmilenio

Asesor: Germán Camilo Lleras

Sierra Poveda, Iván Darío

Ataque de agentes químicos a las estructuras en concreto

Asesor: Mauricio Sánchez

Ulloa Carrillo, Cristian Alejandro

Ampliación de la ley viscohipoplástica a la propagación de ondas sísmicas en las arcillas blandas de Bogotá

Asesor: Arcesio Lizcano

Uribe Celis, Sandra Liliana

Manual de diseño geométrico de vías e intersecciones urbanas

Asesor: Jairo Espejo

Vélez Escobar, Isabel Cristina

Metodologías de selección de proyectos de infraestructura

Asesor: Carlos Balen

Vélez Rodríguez, Juan Camilo

Diagnostico de la gestión del conocimiento en constructoras colombianas

Asesor: Diego Echeverry

Castro Sánchez, Álvaro Hernán

Análisis de la implementación de un sistema de derivados financieros en el sector eléctrico colombiano

Asesor: Ángela Cadena

**TESIS DE MAESTRÍA EN
INGENIERÍA ELÉCTRICA Y
ELECTRÓNICA****Eljach Ortega, Juan Eduardo**

Evaluación de la calidad de servicio (Qos) de las redes móviles Ad Hoc (MANET)

Asesor: Néstor Peña

Gaona Barrera, Andrés Eduardo

Modelamiento multifísico y simulación de un sensor de flujo

Asesores: Alba Ávila y Andrés Lombo

García Díaz, Elkin Eduardo

Estudio de Support Vector Machines para clasificación

Asesor: Fernando Lozano

Gómez Torres, Andrea Del Pilar

Estudio de dispositivos MEMS de RF y Microondas

Asesor: Alba Ávila

Guerron Melo, Juan Pablo

Aspectos regulatorios y técnicos que influyen en la penetración de WiMAX como nueva tecnología de acceso de banda ancha

Asesor: Mauricio López

Hernández Prada, Claudia Milena

Determinación de proteínas por métodos ópticos

Asesor: Jorge Torres

Marcucci Bustos, Adriana

Análisis comparativo de métodos Metaheurísticos de clasificación

Asesor: Alain Gauthier

Mosso Solano, John Alexander

MiniPACS DICOM

Asesor: Antonio Salazar

Olea Salgado, David Camilo

Modelamiento multifísico y simulación de un sensor de flujo

Asesores: Alba Ávila y Andrés Lombo

Pardo Mayorga, Javier Hernando

Clasificación y detección de fallas en sistemas dinámicos

Asesor: Alain Gauthier

Puentes Vargas, Tulia Margarita

Simulación de DCF y EDCA del 802.11E

Asesor: Roberto Bustamante

Ramírez Sarmiento, César Andrés

Detección de anomalías en redes Ad Hoc móviles (MANET) mediante mediciones

Asesor: Néstor Peña

Rodríguez Amoroch, Liliana

Desarrollo de una Metodología para la medición del desempeño de una red corporativa

Asesor: Néstor Peña

Rodríguez Araque, Eduardo

Estudio de las fuentes de interferencia electromagnética en ambientes hospitalarios para el desarrollo de redes inalámbricas

Asesor: Roberto Bustamante

Rodríguez Lesmes, Joel Alberto

Metodología para el aseguramiento de la confiabilidad de suministro de energía

Asesor: Hernando Duran

Sánchez Martínez, Juan Carlos

Condiciones técnicas, económicas y regulatorias de aprovechamientos hidroeléctricos en el sistema de acueducto de Bogotá

Asesor: Ángela Cadena

Tautiva Mancera, Camilo

Esquemas de expansión de sistemas de transmisión que operan en mercados eléctricos competitivos y de remuneración de la actividad

Asesor: Ángela Cadena

Tristancho Ortiz, Julián Alfonso

Diseño y construcción de una cámara de simulación climática para la centrifuga de la Universidad de Los Andes

Asesor: Mauricio Duque

Villarraga Pinzón, Carlos Ernesto

Modelaje y simulación de microistemas actuados electroestáticamente

Asesor: Antonio García

Zurita Ayala, Miguel Ángel

Análisis, diseño, simulación y fabricación de filtros activos de microondas

Asesor: Néstor Peña

Gómez González, Alejandro

Aerodynamic characteristics of profiles with blunt trailing edge

Asesor: Álvaro Enrique Pinilla

**TESIS DE MAESTRÍA EN
INGENIERÍA MECÁNICA**

Larotta Marín, Juan Miguel

Caracterización y evaluación de una bomba de desplazamiento positivo de acción simple y su tubería de ascenso

Asesor: Álvaro Enrique Pinilla

Salcedo Galán, Felipe

Medición y estudio de propiedades de transporte de agente HCFC 14 1b en espuma rígida de poliuretano

Asesor: Miguel W. Quintero

Gómez Díaz José Rodrigo

Desarrollo del proceso de hidroxilación para producir poliol a partir del aceite de palma: Obtención de poliol a escala de laboratorio y modelo para la apertura del anillo oxirano con un glicol

Asesor: Miguel W. Quintero

Gutiérrez, Néstor Sergio

Los aceites vegetales como combustibles en los motores diesel - Análisis de mezclas de aceites con alcohol y gasolina.

Asesor: Rafael Guillermo Beltrán

Castro Páez, Carlos Esteban

Design and construction of a Proton Exchange Membrane Fuel Cell (PEMFC) with nickel as catalyst

Asesor: Jaime Lobo Guerrero

Joya Jaimes, Diego Gildardo

Optimización en proceso de termoformado en polipropileno para envases de yogurt

Asesor: Jorge Alberto Medina Perrilla

Fuentes Vallejo, Juan Camilo

Diseño preliminar de un motor “limpio” como alternativa de transporte en Colombia

Asesor: Jaime Lobo Guerrero

Hung Varela, Miller Santiago

Caracterización de respuesta eléctrica de células animales a estímulos mecánicos

Asesor: Juan Carlos Briceño Triana

TESIS DE MAESTRÍA EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aguas González, Diego Andrés

Modelo de gestión de riesgo crediticio para
la cartera comercial de una entidad financiera
colombiana.

Asesor: Mario Castillo

Escorcia Alvarado, Adriana Milena

Mercado textil colombiano: su comportamiento
y su futuro. Un análisis por escenarios

Asesor: Gabriel Duque

Giraldo Aristizábal, Jorge Andrés

Aplicación de DEA en una entidad financiera
colombiana

Asesor: Fernando Palacios

Rodríguez Ramos, Yeny Esperanza

Nivel de riesgo para empresas del sector
eléctrico y de gas combustible

Asesor: Eric Rodríguez