

# Del 650 al 360: los primeros computadores de la Facultad de Ingeniería\*

Por los mismos años de la regla de cálculo, la “caja de matemáticas”, la tabla de logaritmos, el díngrafo y la Friden llegaron a la Universidad de los Andes cuatro inmensas máquinas. Las décadas del sesenta y del setenta recibieron a “650”, “1620”, “1130” y “360”: primeros computadores de la Facultad de Ingeniería.

El 650, o la 650 teniendo en cuenta que se le conocía cariñosamente como Dora, fue la primera computadora que se instaló en una universidad colombiana. Después de estar al servicio de las operaciones de la industria cervecera en Bavaria, el 650, primer computador de propósito múltiple fabricado entre 1953 y 1954, fue donado a la universidad por la IBM.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes era en ese entonces uno de los grupos de América Latina apoyados por el Programa Interamericano de Ingeniería Civil de MIT que vio la instalación de la máquina en Colombia como perfecta ocasión para dictar un curso de Ingeniería Civil basado en computador. Con la presencia de profesores y estudiantes de doctorado y maestría de MIT y un curso sobre aplicación de computadores al diseño de carreteras, se inauguró entonces en junio de 1963 el primer computador al servicio de la educación en Ingeniería en Colombia. Un consorcio de universidades en Medellín (la Escuela de Minas, la Universidad de Antioquia y la Universidad Pontificia Bolivariana) que había recibido también un 650 por parte de la IBM, terminó su instalación en septiembre del mismo año.

El 650 era un enorme aparato con una memoria magnética fija de 2 k posiciones, lo que corresponde a un 0,0007 por ciento de la memoria de un computador actual. Hernando Durán lo recuerda como “un gran armario metálico de más de dos metros de altura, de la era pre-transistórica; lleno de cientos de tubos electrónicos de vacío y multitud de componentes eléctricos conectados por miles de metros de cable de distintos colores; con una fachada compuesta por una hilera horizontal de pequeños y titilantes bombillos alineados contra otra de protuberantes switches”.

La instalación de la máquina, en donde hoy es la Facultad de Derecho, no se dio sin la inmediata reacción de las personas que debieron cederle su espacio: “Como testimonio, escrito en grandes letras en una de las paredes se leyó por mucho tiempo el siguiente graffiti: *Un país sin artistas no se merece más que a unos ingenieros*” cuenta también Hernando Durán. Eduardo Aldana recuerda también algunas reacciones ante la llegada del 650: “No hicimos un buen trabajo en convencer a los profesores de la universidad de las bondades de esta nueva herramienta y en esa época las personas de humanidades y de ciencias sociales consideraban que el computador era un gran daño a la humanidad, que la automatización iba a afectar al hombre”.

Mientras que para muchos el computador era un extraño que sólo se comenzó a conocer y a aceptar con el tiempo, para otros fue desde el principio una herramienta muy valiosa de trabajo. Tanto profesores como estudiantes de la Facultad de Ingeniería co-

**Juanita Cristina Aristizábal**  
juaristi@uniandes.edu.co

*Este artículo fue redactado a partir de entrevistas realizadas a Eduardo Aldana, Hernando Durán y Luis Enrique Amaya.*

menzaron un activo diálogo con el 650, diálogo que les permitió utilizarlo para desarrollar proyectos a gran escala, juegos y experimentos que se perfeccionaron a medida que aumentaba el conocimiento de este nuevo lenguaje que revolucionaba la tecnología y que enriquecía la formación tanto de estudiantes como de profesores.

“Tomamos la instalación del computador con mucho entusiasmo -cuenta Eduardo Aldana- todos aprendimos a utilizarlo en nuestras respectivas áreas. Yo, por ejemplo, empecé a enseñar cursos de análisis de estructuras por computador. Los ingenieros eléctricos lo utilizaron mucho en redes y circuitos eléctricos. Hubo una línea que se desarrolló mucho, los métodos de control CPM (Critical Path Method) en la construcción, comenzamos también a dictar cursos de cómo utilizar esta herramienta, procurando siempre enseñársela a la Ingeniería colombiana”.

El 650 hizo cálculos de manejo de obra que le ahorraron a los constructores del edificio Martín del Corral de Bogotá (en la calle 26 con 13) un año de construcción y también cálculos de curvas que funcionarios del Ministerio de Obras Públicas aún chequeaban a mano dos años después de entregados. Luis Enrique Amaya recuerda de manera especial los cálculos de Dora en el curso de Análisis Estadístico y Probabilístico que dictó a estudiantes de pregrado en el año 64. “Hicimos un proyecto para el análisis de las carreras de caballos que se hacían en el hipódromo de Techo. Metíamos los datos (nombres de los caballos, posiciones en los partidores, tiempo de llegada, jinete, etc.) y consultábamos a la computadora aunque ella nunca fue muy buena para dar con el ganador”.

En 1965 el computador hizo su primera calificación de exámenes de admisión a la universidad y comenzó también a ser el responsable de procesar y emitir



IBM 1130  
Archivo Institucional,  
Universidad de los Andes  
fotografía de  
Germán Tellez, 1967

las notas de los estudiantes.

Otros tres computadores continuaron la historia del Centro de Cómputo de la Facultad de Ingeniería: El IBM 1620, el IBM 1130 y el IBM 360. Alguien descubrió que los computadores registraban las ondas emitidas por un radio y Hernando Durán desarrolló programas que hicieron que el 1620 y el 1130 de la Universidad de los Andes sean recordados hoy por su música.

El 1620 fue alquilado y el 1130 financiado por la Fundación de la universidad en Nueva York y por Rodman Rockefeller : “Logramos que la fundación nos aprobara 30.000 dólares -cuenta Eduardo Aldana- pero el computador costaba 40.000 y no teníamos los recursos para completar lo que faltaba. En ese tiempo visitó la universidad Rodman Rockefeller, el hijo de Nelson Rockefeller, quien presidía la fundación de los Andes en Nueva York. En

la facultad de Ingeniería nos pusimos a mostrarle a Rockefeller por qué para nosotros era fundamental contar con un 1130, él volvió a Nueva York y como gesto de despedida de su presidencia giró de su bolsillo un cheque por 10.000 dólares que sirvió para comprar el 1130”.

La expansión de la Facultad de Ingeniería en la década de los setenta, gracias a los recursos del BID, la Fundación Ford y el gobierno de Holanda, hizo posible la compra de un nuevo computador. El IBM 360 se instaló en el nuevo edificio de Ingeniería, recientemente inaugurado en marzo del 69 y fue el último computador de la universidad a cargo de Ingeniería. Del 650, el 1620, el 1130 y el 360, inmensas máquinas de las que hoy sólo se conservan botones, tarjetas y placas, descienden los cerca de 2300 computadores que funcionan hoy en la universidad.



IBM 1620  
Archivo institucional,  
Universidad de los Andes  
fotografía de  
Foto L.A. Prieto

TESIS DE MAESTRÍA

TESIS DE MAESTRÍA  
EN INGENIERÍA  
INDUSTRIAL

DIRECCIÓN Y GESTIÓN  
ORGANIZACIONAL

**Britto Agudelo, Rodrigo Alberto**

Enfoque combinado de las heurísticas cuello de botella móvil y búsqueda tabú para minimizar la tardanza ponderada total en sistemas de manufactura tipo taller

Asesor: Gonzalo Mejía

**Buitrago Suescún, Oscar Yesid**

Implementación y evaluación de una heurística de colonia de hormigas en la programación de trabajos en una máquina con el objetivo de minimizar el retardo máximo

Asesor: Edgar González

**Cbávez Ardila, Luis Guillermo**

Diseño de un modelo organizacional orientado a la diversificación y competitividad del negocio del café tostado y molido

Asesor: Alfonso Reyes

**Lozano Cortés, Javier Leonardo**

“Identificación de las principales variables que determinan tendencias retributivas y

restaurativas en comunidades escolares de la localidad de Kennedy”

Asesor: Luis Pinzón

**Marín Tafur, Mónica Alexandra**

“Guía metodológica de preguntas orientadoras para la transferencia y adaptación de tecnología de transporte masivo (caso de estudio Transmilenio s.a.)”

Asesor: Andrés Mejía

**Ortega Castro, Fabio Gonzalo**

“Optimización de liquidez intradía en el sistema de pagos de alto valor en Colombia”

Asesor: Fernando Palacios

**Restrepo Moreno, Lina Isabel**

“Estudio sobre la planeación del desarrollo de carrera a la luz de los principios de la demografía organizacional”

Asesor: Jaime Ruiz Gutiérrez

SISTEMAS DE  
PRODUCCIÓN

**Correa Abello, Raúl Armando**

“Diseño metodológico para la integración organizacional”

Asesor: Roberto Zaruma

**Villamizar Araque, Marco Antonio**

“Hacia un modelo para re-crear un juego de lenguaje donde sea posible re-inventar distinciones”

Asesor: Roberto Zaruma

ECONOMÍA INDUSTRIAL

**Baquero Villamil, Giovanni Alexander**

“Una aproximación al modelaje del precio de la uchuva como primer paso para el diseño de cobertura de riesgo”

Asesor: Fernando Beltrán

**Borré García, Harold**

“Una exploración de los principios de justicia distributiva en individuos colombianos”

Asesor: Luis Pinzón

INVESTIGACIÓN DE  
OPERACIONES

**Arana Novoa, Diana Margarita**

“Herramienta para el diseño óptimo de la red de rutas en sistemas de transporte masivo con aplicación a Transmilenio s.a”

Asesores: Andrés Medaglia y Fernando Palacios

**Castro Medina, Elkin Darío**

“Heurística basada en programación entera binaria para el problema de asignación de salones en la universidad de los andes”

Asesor: Andrés Medaglia

**Castro Reyes, Aura Carolina**

“Optimización del proceso logístico en una empresa importadora de productos químicos”

Asesor: Gonzalo Mejía

**Góez Gutiérrez, Julio Cesar**

“Desarrollo de un módulo para modelar y resolver procesos de cuasi nacimiento y muerte como adición a la librería Jmarkov”

Asesor: Germán Riaño

**Gómez Vargas, Ana María**

“Modelo de decisión para el proceso de mercadeo de nuevos vehículos en GM Colmotores”

Asesor: Mario Catillo

**León Romero, Carlos Fernando**

“Una metodología para aceptación o rechazo de negocios facultativos de reaseguro mediante DEA”

Asesor: Fernando Palacios

**Marentes Cubillos, Luis Andrés**

“Aproximación con algoritmos evolutivos para el problema de selección de proyectos con restricciones lineales y variables binarias bajo ambientes de incertidumbre”

Asesores: Fernando Palacios y Andrés Medaglia

**Pantoja Rojas, María Carolina**

“Comparative analysis of time series forecasting with neuronal networks, arima models and garch process for non-stationary time series”

Asesor: Hernando Mutis

**Visbal Cadavid, Delemiro Alberto**

“Evaluación de la eficiencia relativa en el uso de recursos de las universidades públicas colombianas mediante la metodología data envelopment análisis”

Asesor: Fernando Palacios



**Bedoya Hernández, Chris Ángela**

“Estudio experimental para encontrar la zona segura de operación de válvulas expuestas a cavitación”

Asesor: Jaime Loboguerrero

**Florez García, Luis Carlos**

“Elaboración de un simulador para silla de ruedas autónoma”

Asesor: Carlos F. Rodríguez

**Gómez Rivera, William**

“Simulación del viento atmosférico y aplicación experimental”

Asesor: Álvaro Pinilla

**León Hinestrosa, Javier**

“Técnicas hidromecánicas de extracción de aire disuelto en agua para su tratamiento de potabilización”

Asesor: Jaime Loboguerrero

**Molano Niampira, Miguel Ángel**

“Desarrollo de una película para la fabricación de envases primarios utilizados en la industria farmacéutica”

Asesor: Miguel Quintero

**Moreno Contreras, Gonzalo Guillermo**

“Estudio de un sistema incinerador de combustible sólido seco y construcción de un prototipo”

Asesor: Rafael Beltrán

**Sánchez Guerrero, Fabián Enrique**

“Análisis y experimentación de una turbina turgo con inyector de flujo continuo”

Asesor: Jaime Loboguerrero

**Fajardo Chisco, Rubén Alberto**

“Emisiones de dioxinas y furanos, problemática ambiental y metodologías de muestreo”

Asesor: Rafael Beltrán

**Correa Gómez, Alba Lucía**

“Desarrollo de una formulación para espuma flexible de poliuretano de baja resiliencia”

Asesor: Miguel Quintero



**Castaño Henao, Edison**

“Diseño de un motor de búsqueda para la web semántica MOLUBUS”

Asesor: José Abásolo

**Medina Medina, Claudia Janeth**

“E-marketing para el sector de medios de comunicación basado en tecnologías de ingeniería de información: bodegas de datos, minería de datos y análisis olap”

Asesor: Asesor: José Abásolo

**Ávila Mojica, Jamir Antonio**

“Negociación automática aplicando Teoría de Juegos”

Asesor: Francisco Rueda

**Garzón Ruiz, Juan Pablo**

“Evaluación y uso de arquitectura multicapas en modelos de demanda de transporte”

Asesor: Germán Bravo

**Melo Yepes, Darío**

“Portal de Servicios para Sistemas Móviles: un enfoque desde la computación context aware”

Asesor: Francisco Rueda

**Arboleda Jiménez, Hugo Fernando**

“Procesos adaptables de desarrollo de software para proyectos ágiles”

Asesora: Rubby Casallas

**Arciniegas Rueda, Álvaro Ignacio**

“Tecnologías de Computación Soft en el análisis del secuestro extorsivo”

Asesor: Silvia Takabashi

**Daza Castillo, Eduardo**

“Filtrado colaborativo en altos niveles de esparcimiento”

Asesor: Francisco Rueda

**Duitama Castellanos, Jorge  
Alexánder**

“Selección de datos de entrada para pruebas de caja blanca”

Asesor: Rodrigo Cardozo

**García Llinás, Luis Fernando**

“Aplicación de técnicas de minería de datos en el área médica”

Asesor: José Abásolo

**Guevara Riveros, Ángela**

“Sistema de monitoreo y supervisión del instrumento astronómico SNIFS Luz”

Asesor: José Tiberio Hernández

**Mejía Padilla, Daniel**

“Infraestructura Multiplataforma para el desarrollo de aplicaciones de Realidad Virtual”

Asesor: José Tiberio Hernández

**Méndez Caliz, Carlos Gustavo**

“Una estrategia para el mejoramiento del proceso de verificación y validación de software”

Asesor: Rubby Casallas

**Montes Arango, Pablo**

“Xscore - Representación de Código Fuente basada en Xml como una herramienta de asistencia al proceso de Ingeniería en Reversa”

Asesora: Silvia Takabashi

**Olarte Buitrago, Juan Carlos**

“Metodología de construcción de Data Sets y Modelos Estadísticos para minería de datos en una empresa Cpg”

Asesor: José Abásolo

**Ossa Taborda, Sandra Jobanna**

“Valoración del apoyo tecnológico a la gestión del conocimiento”

Asesor: Alberto García

**Rengifo Silva, Javier**

“Estudio y aplicación de la minería de datos a bases de datos espaciales”

Asesor: José Abásolo

**Rocha Coley, Sandra Milena**

“Valoración del apoyo tecnológico a la gestión del conocimiento”

Asesora: Olga Lucía Giraldo

**Rojas Núñez, Vilma Rosario**

“El papel de las tecnologías de información y comunicaciones en las instituciones de colaboración”

Asesora: Olga Lucía Giraldo

**Villalba Fernández, Germán Augusto**

“Algoritmos de optimización combinatoria aplicados al diseño de redes de distribución de agua potable”

Asesora: Silvia Takabashi

TESIS DE MAESTRÍA  
EN INGENIERÍA  
ELÉCTRICA Y  
ELECTÓNICA

**Abril Fedrigo, Diego**  
**M-IELE**

“Análisis de la calidad de la potencia eléctrica de la generación distribuida en sistemas de distribución de energía eléctrica”

*Asesora: María Teresa de Torres*

**Camerano Ruiz, Rafael Ernesto**  
**M-IELE**

“Antenas con campo de vista amplio: Reflectores a base de motivos impresos, para aplicación en radares detectores de obstáculos en vehículos a 76 GHz”

*Asesor: Nestor Peña*

**Donado Coronell, Carlos Andrés**  
**M-IELC**

“Diseño e implementación de un algoritmo para la encriptación de la voz en el sistema PCS sobre la tecnología TDMA (GSM)”

*Asesor: Rafael Camerano*

**Jiménez Piedrabita, Martín Emilio**  
**M-IELC**

“Simulación de procesos de cooperación en robots móviles”

*Asesor: Fernando de la Rosa*

**López Arroyave, Adriana**  
**M-IELE**

“Posibilidades de participación de la cogeneración en el mercado eléctrico colombiano”

*Asesores: Ángela Cadena, Hernando Durán*

**Martínez Salazar, Harold Roberto**  
**M-IELC**

“Apropiación de metodologías difusas y evolutivas para el desarrollo de comportamientos no programados en robótica móvil”

*Asesor: Alain Gauthier*

**Moreno Cruz, Juan Bernardo**  
**M-IELE**

“Análisis del Sistema de Gas Natural en Colombia utilizando MARKAL”

*Asesora: Ángela Cadena*

**Moreno Forero, Beckenbauer**  
**M-IELE**

“Comunicación inalámbrica en la plantilla de pie diabético”

*Asesor: Antonio García*

**Pedraza Bonilla, César Augusto**  
**M-IELC**

“Sistema integrado de control de temperatura aplicado a sensores de gas de óxido metálico”

*Asesor: Antonio García*

**Pijarán Aranguren, Alexis Javier**  
**M-IELC**

“Metodología para el diseño y validación de amplificadores en microondas”

*Asesor: Nestor Peña*

**Rincón Reyes, Diego Yesid**  
**M-IELC**

“Estudio de osciladores en frecuencias de microondas”

*Asesor: Nestor Peña*

**Rosero Bernal, David Augusto**  
**M-IELC**

“Desempeño de una antena adaptiva en el sistema IEEE 802.11a”

*Asesor: Roberto Bustamante*

**Salgado Patrón, José de Jesús**  
**M-IELC**

“Sistema remoto de adquisición, almacenamiento y procesado de señales procedentes del sistema respiratorio”

*Asesor: Jorge Torres*

**Saravia Low, Elga Cristina**  
**M-IELE**

“Análisis de las posibilidades de participación de la biomasa como combustible en Colombia utilizando como herramienta el modelamiento el LEAP”

*Asesora: Ángela Cadena*

TESIS DE MAESTRÍA  
EN INGENIERÍA  
CIVIL Y AMBIENTAL

#### ESTRUCTURAS

**Bastidas Granados, Edgard Daniel**  
*e-bastid@uniandes.edu.co*

“Muros de mampostería reforzados con lámina de fibra de vidrio sometidos a esfuerzos fuera del plano”

*Asesor: Luis Yamin*

**Carrillo León, Wilmer Julián**  
*w-carril@uniandes.edu.co*

“Modelación del comportamiento inelástico de pórticos de concreto con mampostería no reforzada”

*Asesor: Juan Carlos Reyes*

**Cubillos Vargas, Jorge Alberto y Moreno Bermúdez, Wilson Electro**  
*jor-cubi@uniandes.edu.co, w-moreno@uniandes.edu.co*

“Aislamiento sísmico de puentes”

*Asesor: Luis Yamin y Juan C. Reyes Escobar Buevas, Jorge jorg-esc@uniandes.edu.co*

“Implementación de piezas de arcilla para muros no estructurales resistentes a sismos”

*Asesor: Luis Yamin*

**Molina Camargo, Luis Fernando**  
*lui-moli@uniandes.edu.co*

“Muros de mampostería reforzados con lámina de fibra de vidrio sometidos a esfuerzos fuera del plano”

*Asesor: Luis Yamin*

**Phillips Bernal, Camilo Andrés**  
*c-philli@uniandes.edu.co*

“Estimación de los efectos de sitio mediante el método de las características y cálculo de espectros de amenaza uniforme”

*Asesor: Luis Yamin*

**Salazar Quintero, Juliana**  
*jul-sal1@uniandes.edu.co*

“Rehabilitación de muros de mampostería”

*Asesor: Luis Yamin*

**Sierra López, Nury Alexandra**  
*n-sierra@uniandes.edu.co*

“Evaluación comparativa de metodologías de análisis inelástico para edificios de concreto”

*Asesor: Juan Carlos Reyes*

**Toro Acuña, Guillermo y Turga Zambrano, María Carolina**  
*gu-toro@uniandes.edu.co m-turga@uniandes.edu.co*

“Respuesta experimental de edificios a escala con disipadores de energía”

*Asesores: Luis Yamin y Juan C. Reyes*

**Velásquez Villada, Cesar Augusto**  
*ce-velas@uniandes.edu.co*

“Análisis hidrodinámico de tanques de almacenamiento de líquidos”

*Asesor: Luis Yamin*

#### INFRAESTRUCTURA VIAL

**Bonilla Palacio, Carlos Andrés**  
*a-carlos@uniandes.edu.co*

“Modelación física del fenómeno de fisuración de las arcillas de Bogotá y su efecto sobre terraplenes en la infraestructura vial”

*Asesor: Bernardo Caicedo*

#### AMBIENTAL

**Bueno Restrepo, Luisa Fernanda**  
*l-bueno@uniandes.edu.co*

“Estudio de estándares de calidad de agua y su aplicación en Colombia”

*Asesor: Juan Pablo Ramos*

**Díaz Merchán, Beatriz Elena**  
*be-diaz@uniandes.edu.co*

“Modelación de la calidad del agua en el interceptor río Bogotá (irb) en los tramos Fucha - Tunjuelo y Tunjuelo - Canoas”

*Asesor: Juan Saldarriaga*

**Gil Chavarría, Juan Esteban**  
*juan-gil@uniandes.edu.co*

“Aprovechamiento múltiple de las aguas del tunel de La Línea”

*Asesores: Luis A. Camacho y Juan de Dios Cisneros Enríquez*

**González Méndez, Alex Mauricio**  
*ale-gonz@uniandes.edu.co*

“Modelo de contaminantes no reglamentados para agua potable en la red de Bogotá y sus efectos sobre la población a través del tiempo”

Asesores: *Juan Pablo Ramos y Luis A. Camacho*

**Maya Achicanoy, Diana Graciela**  
*d-maya@uniandes.edu.co*

“Estudios de alternativas de desinfección para el control de patógenos en el río Bogotá”

Asesor: *Luis A. Camacho*

**Serieys, Nicolás Maurice**  
*n-seriey@uniandes.edu.co*

“Recarga artificial de acuíferos”

Asesor: *Carlos Eduardo Molano*

**Serna Rodríguez, Manuel Antonio**  
*man-sern@uniandes.edu.co*

“Tratamiento en línea: fundamentos, análisis y perspectivas”

Asesor: *Juan Saldarriaga*

#### CONSTRUCCION

**Castiblanco Ramírez, Edgar**  
*Fernando e-castib@uniandes.edu.co*

“Problemática de los trabajadores de la construcción diagnóstico y estrategias de solución”

Asesor: *Diego Echeverry*

**Dussan Buitrago, Edgar Ivan e-**  
*dussan@uniandes.edu.co*

“Sistemas de contratación para las troncales del sistema de transporte masivo Transmilenio y sus implicaciones económicas y financieras para los contratantes”

Asesor: *Diego Echeverry*

**Romero Toro, Juan Esteban j-**  
*romero@uniandes.edu.co*

“Estudio para determinar la viabilidad de desarrollar a través de concesión la construcción y mantenimiento en Colombia de establecimientos penitenciarios y carcelarios”

Asesor: *Diego Echeverry*

#### GEOTECNIA

**Cruz Sotelo, Alba Jbaneth alb-**  
*cruz@uniandes.edu.co*

“Detección de onda de corte en ensayos de refracción sísmica”

Asesor: *Alberto Sarria*

**Estrada Mejía, Nicolás**  
*n-estrad@uniandes.edu.co*

“Simulación numérica de flujos granulares usando el método de la dinámica de contactos, verificación de leyes de escalamiento y comparación con un modelo físico en centrífuga”

Asesor: *Bernardo Caicedo*

**Gómez Gómez, Ana María**  
*ana-gom1@uniandes.edu.co*

“Mecanismo de formación de bandas de cizallamiento en suelos granulares”

Asesor: *Arcesio Lizcano*

**Pereira López, César Eduardo**  
*c-pereir@uniandes.edu.co*

“Mejoramiento de las propiedades mecánicas del suelo mediante bacterias”

Asesor: *Arcesio Lizcano*

**Silva Baraque, Jaime Alberto**  
*jai-silv@uniandes.edu.co*

“Modelación física de avalanchas de material granular”

Asesor: *Bernardo Caicedo*

**Suárez Alfaro, Mariela mar-**  
*suar@uniandes.edu.co*

“Modelo dinámico de las arcillas de Bogotá”

Asesor: *Luis Yamín*

#### RECURSOS HÍDRICOS

**Escobar Zapata, Juan Carlos ca-**  
*escob@uniandes.edu.co*

“Modelación hidráulico - morfológica de cauces aluviales aplicación al meandro del puerto de San José del Guaviare”

Asesor: *Mario Díaz-Granados*  
**González Barreto, Carolina**  
*c-gonzal@uniandes.edu.co*

“Modelación de una subcuenca de alcantarillado en la ciudad de Bogotá”

Asesor: *Juan Saldarriaga*

**Wilches Rodríguez, William**  
*wi-wilch@uniandes.edu.co*

“Cuantificación del efecto de fugas no detectables de agua sobre los costos de operación globales de una red de distribución de agua potable”

Asesor: *Juan Saldarriaga*