

DIALOGO EN EL LABORATORIO DE HIDRÁULICA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

Mérida, 3 de mayo de 2012

Julián Aguirre Pe

PROLEGÓMENOS

De entre las maneras de iniciar un discurso sobresale la más sencilla y llana, la que asoma la esencia del contenido e introduce por los entreveros del discurrir formas precisas y rigurosas.

El discurso puede convertirse en monólogo de belleza excepcional acorde con el tema abordado. El propósito es atraer la atención de la audiencia, por ello recordé a un viejo profesor, todo saber y humanidad, que decía “ante todo hay que tener perseverancia y rigor”.

El primer filósofo naturalista, de acuerdo con la tradición helénica fue Tales de Mileto. Tales, al designar el agua como elemento básico de todas las demás sustancias y de la materia en general, se expuso al criticismo que no demoró en producirse. Su propio discípulo, Anaximandro argumentó que el agua no podía ser tal sustancia. Su argumentación era simple: el agua, si es algo es esencialmente mojado y nada puede ser su propia contradicción. Así el agua se convierte en objeto de la tradición crítica que es fundamental para el avance de la ciencia.

DEDICACIÓN AL CONOCIMIENTO

Realizamos nuestro primer y más importante aprendizaje técnico y académico junto al condiscípulo Humberto Colmenares y al Profesor Tutor

Luis Alfonso Rodríguez Torres, genio en diversas disciplinas. Se desarrolló y se construyó el diseño de una turbina axial de hélice, a manera de prototipo, en el programa de construcción de turbinas para las poblaciones de Mucutuy y Mucuchachí en el Estado Mérida, 1964, para obtener los títulos de Ingenieros Civiles. El prototipo generaba una potencia de 1,53 Kw con un desnivel entre tanques de laboratorio de 3,07 m, y 6 paletas que soldadas al árbol axial, y moldeadas al calor golpeando sobre un yunque, les permitía adquirir la forma previamente establecida. La turbina, con un brazo suelto, tenía 15 cm de diámetro y presentaba un rendimiento $\eta=0,94$. El conocimiento sobre diseño y construcción de turbinas comenzó a decaer cuando la empresa de electricidad, CADAPE, comenzó a sustituir las pequeñas plantas y sus líneas de distribución por un sistema nacional que sería interconectado. El plan eléctrico nacional estimuló que la generación hidroeléctrica estuviera constituida por grandes turbinas, propias para los grandes ríos, como el Caroní. En 1978 se propuso mi incorporación al estudio de otra planta hidroeléctrica, la de Santo Domingo. La planta había sido cerrada y ya no generaba electricidad. El problema consistió en el azolvamiento de los vasos por deposición de sedimentos. Luego de estudiado el problema se propuso realizar campañas de limpieza tanto de las compuertas como de los vasos. El plan operó adecuadamente, con limpiezas bastantes distanciadas en el tiempo. Es de señalar que el nuevo cronograma de limpiezas se acercaba al cronograma primitivo del proyecto original que no se cumplía en su programación.

MIEMBROS DEL LABORATORIO DE HIDRÁULICA 1949 / 2012

LOS RESPONSABLES

Marcelo González Molina

Luis Alfonso Rodríguez Torres

Momi Sigalotti

Especialista en mecánica

Rafael Uzcátegui

Motor de este acontecimiento

Alfonso De Santiago

Daniel Gersie

Jaroslav Breck

Herman Konrad

Lionel Fernández Gerstner

Director de Escuela, Director del Lab.

María Luisa Olivero

Directora de Escuela, Directora del Lab.

Isabel Flórez López

Directora del Lab.

Eugenio Mora

Director de Escuela

Alix Moncada

Directora del Lab.

Francisco Rivas

Jefe del Laboratorio de Sanitaria

Ramón Fuentes

Eduardo Padilla

Director de Escuela

Jesús María López

Eduardo Jáuregui

Asesor

Gustavo Ramírez

Maritza Ramírez

Jefe del Departamento

José Antonio Uzcátegui

Asesor

Hidalgo Guillén

Director del Lab., Director de Ingeniería Civil, Decano

Manuel Rengel

Santiago Uzcátegui Varela

Santiaguito

Pedro Lobo

Antonio Avendaño

Director del Taller

Erasmus Ramírez

Carmen Carrero de Rivas

Oscar Caballero

Director del Taller

Leonardo Ramírez

Rubén Osorio

Técnico del Lab.

Rafael Antonio Guillén

Marlene Marquina

José Ángel Moreno

Carmen Rivas

Midred de Pérez

Alí Plaza

José Mogollón

Especialista en bombas

Pedro Zerpa

Roberto Usubillaga

Asesor

Diana Páez

Jefe del Departamento

María Eugenia Borges

Ada Moreno

Mención especial merecen los numerosos estudiantes que realizaron tesis de grado en ingeniería civil, para alcanzar los títulos de los que ellos / nosotros sus tutores estamos orgullosos. Los trabajos de ascenso de un buen número de profesores son altamente apreciados y frecuentemente consultados.

PROYECTO DURADERO

En 1967 se realizó un estudio sobre la separación de material sólido del flujo de agua del lecho de acceso a una toma de acueducto. La separación se concibió para que el flujo entrara en trayectoria helicoidal, para que las partículas sólidas fueran depositadas en una cazuela central que recibiera el flujo descendente y radial. El agua pura de mayor altura piezométrica impulsaba el flujo a través de un captador de mariposa, para ser recogida y tratada en la planta.

En 1968 se mezclaron dos capas de líquidos de diferente viscosidad y densidad, haciéndolas girar en un cilindro fijo con fondo rotante. Las variables de densidad, viscosidad, diámetro del cilindro, espesor de las capas y velocidad angular del disco rotante se combinaron en forma adimensional para determinar los tiempos y formas de la mezcla. Se encontró que se formaba una columna central de flujo viscoso con actividad de mezcla casi imperceptible, y un flujo próximo a las paredes, de capa límite turbulenta y una inclinación variable entre 40 y 60 grados. Se estableció así un adecuado mecanismo de mezcla eficiente y selectiva.

El trabajo fundamental en 64 años del Laboratorio de Hidráulica, de la Universidad de Los Andes, Mérida, se ha vinculado principalmente con la docencia y la experimentación. Aquí se han alcanzado sueños laborales esenciales. En 1970 se simularon las piedras gruesas de ríos de alta pendiente, propios de las regiones montañosas, con cubos, más manejables, cuya geometría puede darse por las dimensiones del lado, por la separación entre ellos y por su disposición. Se continuó estudiando la resistencia de las rugosidades y la distribución de las velocidades en dos zonas: la primera, próxima al contorno rugoso y la segunda en la zona superior, de velocidad semilogarítmica. En el límite, la distribución de Keulegan y la de los contornos rugosos coincide gradualmente.

El estudio del inicio del movimiento del material grueso en un canal de 23,0 m de longitud (el primero de su tipo en Latinoamérica) ha permitido encontrar la velocidad media crítica y el transporte de sedimentos. Se han comparado los resultados teóricos y experimentales con los de otras 25 metodologías vigentes, obteniendo excelentes resultados, con alto margen de confianza y ubicados siempre en uno de los tres primeros lugares de precisión. Para calibrar el tamaño de los sedimentos se diseñó una trampa, en el lecho, que captara el transporte sólido. Los resultados se confrontaron con cerca de 4.500 datos de la literatura universal y la exactitud de la metodología propuesta está sobre el 90% superior de todas las ecuaciones probadas, de otros autores. Tenemos pues, funciones de uso universal para ríos de montaña con profundidad menor que 10 veces la altura de las rugosidades y pendientes mayores que el 1%. Este proyecto aún inconcluso, se ha desarrollado entre 1970 y 2011.

Se han diseñado y calibrado diversos vertederos, procesos de socavación en pilas y estribos, canales de lecho suelto y fino, chorros verticales de socavación y otros. Se han publicado cerca de 300 artículos.

SUEÑO DE ESPERANZA

En nuestro pequeño grupo de trabajo, procuramos eliminar las sombras. Somos espejos de multitudes. Por el laberinto de los efectos y de las

causas no dejamos de soñar lo que deja ver el agua suelta en el fulgor del fuego, en el arte de la amistad y en las palabras que en los crepúsculos llevan ríos secretos e inmemorables, que convergen en nosotros. No cesará el sueño en el laberinto que descifra el universo, por el agua que palpita en ondas resplandecientes, por las cosas cercanas que no conocemos, por la memoria que anula el olvido, por los versos nunca escritos y olvidados, por el arte de la amistad, por los manantiales eternos que convergen en nuestros días, por las costumbres de los padres que se repiten en los hijos, por el valor y la felicidad de los otros, por la patria sentida en la unión y la fraternidad, por la mañana que nos brinda el hecho de que los inagotables poemas coincidirán en las infinitas versiones de las mujeres, de los hombres y sus niños. A ellos y a Ustedes en particular, ofrecemos el afecto y el agradecimiento perdurables.

Julián Aguirre Pe