



es que mis asesores me han dejado ser libre en este proceso. Aunque en ocasiones las cosas no salgan, pase el tiempo, no haya avances y aparezca la frustración, después de esa etapa la confianza regresa. Dedicarse a la investigación es un estilo de vida, eso me queda claro; lo que no es tan claro es qué va a pasar después en el plano profesional.

José Luis reitera que le gusta lo que hace, conjuntar la investigación teórica, conceptual, para resolver problemas reales, ha percibido que el camino andado vale mucho la pena. Nos dice que el ser ingeniero en un posgrado, desde su experiencia, es una oportunidad para resolver problemas que parecen cotidianos y, donde también existe lugar para las equivocaciones.

Eso te permite ver todo lo que no has considerado para buscar la solución. Además de que es parte importante de la generación del conocimiento. Se queda pensando y termina diciendo –Aunque uno tiene que intentar equivocarse pocas veces –como dice mi jefe, el Ingeniero Capella.

Me preocupa hacer mal las cosas, por eso reviso las cosas muy bien. Soy extremadamente autodidacta, trato de enfocarme en el problema y encontrar la solución del mismo.

ALEJANDRO MENDOZA RESÉNDIZ. ÁREA HIDRÁULICA TUTOR DR MOISÉS BEREZOWSKY

Alejandro es ingeniero civil por la Facultad de Ingeniería. Durante la realización de la tesis de licenciatura y después de la maestría, hizo conciencia del placer que significa hacer investigación en su campo del conocimiento, la hidráulica, razón por la que continuó con el doctorado, donde el doctor Berezowsky lo ha acompañado como tutor.

Desde la primera ocasión que le propuse esta charla aceptó de inmediato. Alejandro es muy claro en sus respuestas y de mente ágil, parece que se adelanta a los cuestionamientos que le hago. Sabe escuchar y dirigirse con amabilidad. Puede percibirse que se encuentra en la última fase antes de doctorarse, algo así como el último trayecto antes de llegar a la cumbre de la montaña. Es alpinista y sabe muy bien que lo más emocionante está por ocurrir. Prácticamente espera la fecha de titulación y la aceptación de su artículo.

El proyecto que realizó consistió en proponer una solución de las ecuaciones de flujo bidimensional de superficie libre para modelar ríos y procesos costeros. Estos cuerpos de agua pueden tener geometrías de forma muy irregular, algo que dificulta los cálculos. Su planteamiento es resolver el problema utilizando mallas compuestas. Adicionalmente, su modelo considera el movimiento de las orillas, que ocurre cuando varía el nivel del agua, lo que proporciona un cálculo más real de los procesos hidráulicos.

Alejandro obtuvo la beca que otorga el CONACYT para hacer estudios de doctorado durante tres años y medio, pero ese tiempo

no fue suficiente para terminar con la investigación, motivo por el cual el Instituto de Ingeniería lo becó un año más, plazo que se cumple este septiembre. Del futuro, aún no está seguro, existe la posibilidad de realizar un posdoctorado en el extranjero, aunque no ha definido el lugar. De lo que siempre estuvo seguro fue de que el lugar para prepararse académicamente sería este Instituto. Aquí encontró dos características trascendentales de su campo de conocimiento: los equipos de trabajo están enfocados en solucionar problemas que tienen repercusión en el bienestar del país, y la ciencia y tecnología que se desarrolla se puede aplicar y transformar para aportar soluciones reales.

Alejandro tiene una gran habilidad para observar el problema que se plantea de manera holística. Eso lo condujo a especiali-



zarse en cómputo científico para modelar problemas, es decir, es capaz de construir con un lenguaje matemático lo que quiere resolver, para después traducirlo a un software y dimensionar lo que pasaría en la realidad. El trabajo que hizo es una herramienta que puede utilizarse para modelar problemas de inundaciones. Este programa de computación sería de acceso libre, para que quien lo necesite lo use. En la actualidad, instituciones como la CFE, pagan miles de pesos comprando las licencias de software a otros países, para propósitos similares.

¿Para qué hacer un doctorado?

Un día, un doctor que conocí en el área de cómputo científico me dijo que en este país en lugar de sólo producir jitomates, deberíamos producir además tecnología; esto da mayor valor agregado al trabajo, por el esfuerzo intelectual que involucra. Por eso es importante que exista quien produzca tecnología. Alguien que termina una licenciatura puede encontrar un trabajo que podría ser interesante pero al final rutinario. En cambio, si se toma la decisión de realizar un doctorado, pueden pasar dos cosas: una,

enfrentarse a retos todo el tiempo y, otra, contribuir a la solución de los problemas que tiene este país. También existe otra gran ventaja, un doctorado te vincula directamente con una Universidad y por ende, estás inmerso en la academia, pues no sólo se hace un posgrado en ingeniería para producir tecnología, sino para producir nuevos conocimientos.

El principal problema al que me enfrenté en el doctorado, es que ocupé mucho tiempo en establecer el estado del conocimiento del tema de investigación y organizarlo de forma adecuada. No existe una materia en el programa de posgrado que cubra esa necesidad. Ahora, puedo ver que es fundamental para cualquier investigación.

Para Alejandro, el planteamiento de una problemática que parece difícil y para la cual uno puede ser capaz de encontrar distintas soluciones bajo las condiciones existentes es un reto magnífico. En ingeniería hacemos eso, encontrar la solución a problemas que parecen no tenerla. El camino de la investigación en ingeniería es una gran opción.

El doctorado fue una consecuencia circunstancial, desafortunadamente comenzaba el problema de la crisis económica, y una opción para subsistir fue continuar con el posgrado. La doctora me volvió a aceptar y me siento muy satisfecho. Escribir y publicar es lo que sigue para hacer un currículum que me permita construir una propuesta para la UACH, consciente de que ésta deberá ayudar a resolver problemas en mi comunidad.

¿Qué ventajas tiene hacer un posgrado y en este Instituto?

Muchas, aquí se produce gran parte de la investigación de todo el país, es el semillero para que los que somos de afuera podamos regresar a nuestros lugares de origen a contagiar de este placer que se llama investigación. Otra ventaja es la cantidad de recursos de que dispones para trabajar. Recuerdo que en el laboratorio de la licenciatura, hasta para conseguir un galón de acetona costaba trabajo que lo compraran. Era tan precaria la situación que en más de una ocasión tuvimos que cuidar en exceso los materiales, al grado de ser egoístas. Además, a este Instituto llegan investigadores invitados de todas partes, muchos de ellos son expertos en sus especialidades y eso es un valor agregado invaluable. Aunado a que mi asesora es una experta en el campo de su especialidad. Eso le ha permitido la publicación de alrededor de nueve artículos por año, lo que se traduce en que conoce a otros expertos con los que crea vínculos de colaboración alrededor del mundo.

Pero una de las desventajas de este posgrado, es que la presión es muy grande y eso no permite que los conocimientos fluyan de manera natural. La mayoría de los tutores no se acercan a los alumnos para preguntar cómo van en sus proyectos. No se diga de la burocracia: para pedir un reactivo, la respuesta puede tardar hasta ocho semanas o más. Tuve una compañera que vino

de España, quedó impresionada por toda la burocracia que tenía que sortear para pedir materiales, lo que se traducía en la baja producción de resultados. Sin embargo, una gran ventaja es que los proyectos que puedes proponer, pueden resultar innovadores. Por ejemplo, en mi caso, estoy observando lo que sucede con tres fármacos presentes en el agua residual de la Ciudad de México. La misma que ha sido utilizada para el riego agrícola en el valle de Tula, Hidalgo, por más de cien años. Ha resultado interesante darnos cuenta de que los compuestos presentes en el agua residual ya no lo están después que ésta se infiltra a través del suelo y recarga al acuífero subyacente. Entonces, pretendemos dar cuenta de qué sucede con estos tres fármacos, cómo se mueven a través del suelo o si son degradados durante el transporte del agua de riego. Esta investigación puede ayudar a entender mejor qué es lo que podría pasar con muchos otros fármacos como los antibióticos y las hormonas.

¿En qué momento del camino del desarrollo del posgrado te encuentras?

Digamos que me encuentro en la mitad del proceso y acumulando experiencia. La doctora Jiménez me ha dado la oportunidad de estar en todas las áreas de formación: doctorando, docente y la función que tiene un técnico académico; por tanto, apoyo en cuestiones administrativas y soy aprendiz de investigador. En definitiva todo lo que pueda acumular en aprendizaje en este tiempo me ayuda mucho, por eso digo que es una experiencia de vida.

Duermo lo más que puedo todos los domingos, como si no le debiera a nadie nada. Soy lector empedernido. Terminé La balsa de piedra, de José Saramago. Ahora leo J S Bach: Los días, las ideas y los libros, de Ramón Andrés, un escritor español

SAID L NAVARRETE ÁVILA
ÁREA AMBIENTAL

TUTORA: BLANCA JIMÉNEZ

De casi 32 años, Said comparte su papel de doctorando con el de padre. Tiene un pequeño de un año y dos meses, de nombre Leonardo. Junto con Elena, psicóloga con una maestría en criminología, ha construido una familia que es parte fundamental en su vida. Por eso le preocupa de manera significativa el futuro inmediato.

El cuarto de nuestros estudiantes es firme al emitir sus opiniones respecto al problema de los futuros investigadores, no existe nada ni nadie que les garantice que podrán seguir haciendo lo que les gusta: realizar investigación en su área de especialización. Termina el último semestre del doctorado, lo que quiere decir que sólo le quedan unos meses para concluir la tesis y publicar un artículo, para recibir el grado de doctor y salir al mundo real.



¿Para qué hacer un posgrado?

Said dice que lo que hace en el área de ingeniería ambiental siempre lo ha hecho por convicción. Sabe que tiene la vocación para ser investigador, por ello piensa que sus profesores y tutores lo impulsan a continuar.

Ellos y ellas, han representado mis ejemplos a seguir. El hacer un posgrado repercute en la generación de ciencia y tecnología de un país. Ejemplos existen varios, naciones que han tenido graves problemas, pero que con una política de estado adecuada para apoyar a sus científicos actuales y en formación, les ha redituado en obtener muy buenos resultados para salir del estancamiento económico. Por ejemplo Corea del Sur o Japón, ambas naciones resurgieron de las guerras. Al principio le apostaron a copiar modelos de cómo hacer las cosas de otros países, después han sabido crear sus propios desarrollos tecnológicos. En cambio en México ni siquiera somos capaces de explotar y transformar nuestros propios recursos naturales para darles un valor agregado, un ejemplo es el petróleo. El desarrollo de la tecnología no se hace en el país, prácticamente se maquila absolutamente todo.

De manera personal, cuando tienes una familia no es tan sencilla la cosa como si estuvieras solo. Desafortunadamente la Institución y sus investigadores no son conscientes de esta problemática, en cambio otros, se acuerdan del proceso que vivieron cuando se preparaban y te tienden la mano al invitarte a colaborar en sus proyectos. Eso permite comenzar a tener relaciones laborales y académicas para el futuro profesional.

¿Qué podría reducir el grado de incertidumbre de un doctorando casi a punto de culminar su proceso respecto a su futuro laboral?

Muchas cosas, te digo tan sólo un ejemplo. El Instituto podría tener mecanismos que nos vincularan con la iniciativa privada o las instituciones de gobierno. Podríamos tener un seminario de manera permanente en el que se expusiera quiénes somos y lo que somos capaces de hacer en y desde este Instituto.

¿Por qué es distinto estar en este Instituto que en otros?

JEANNETE GUADALUPE AGUILAR MARTÍNEZ
ÁREA ELECTROMECAÁNICA

TUTOR: LUIS ÁLVAREZ ICAZA

Se trata de una joven doctoranda del posgrado de mecánica (mecatrónica), quien tiene una cabellera larga, rizada, de color oro, y está a punto de irse a su clase de bailes de salón, aquí mismo en la UNAM.

Al preguntarle en qué consiste su proyecto, parece contestar de memoria y sus grandes ojos se iluminan más de lo normal. Jean-

En el caso de este espacio académico, los conocimientos que vas construyendo los puedes aplicar. En mi experiencia, los profesionales de las ingenierías que son convocados por la industria no reciben la remuneración que deberían recibir por tener conocimientos de posgrado. En muchas ocasiones las empresas que llegan a nuestro país de otros lugares, no les interesa tener en sus filas a profesionales tan especializados del país en el que se establecen. La razón es porque en sus lugares de origen existe personal que puede generar este tipo de conocimientos.

¿Qué características tiene el proyecto de doctorado que realizas para que pueda ser considerado de nivel alto como lo mencionas?

Primero que es innovador, estoy haciendo algo relacionado con la variabilidad en la precipitación y cómo este fenómeno afecta la calidad del agua en el acuífero de la Ciudad de México. Lo interesante es que existe información suficiente de variables climáticas pero no de parámetros de calidad del agua. El reto es que se tuvo que construir una base de datos robusta y confiable. Eso hizo posible, regionalizar el sitio y caracterizar lo que sucede en el acuífero, como caso de estudio Xochimilco. Lo que se quiere es que la metodología sea aplicable también a corrientes superficiales y en otros sitios de estudio.

Es una evaluación de riego en términos de probabilidad que permite determinar si algunos parámetros de la calidad del agua puede modificarse por esta variación en las lluvias. De esa manera, se puede decir, dónde y cuándo muestrear, para proporcionar información suficiente a los tomadores de decisiones y proponer desde la protección de las fuentes de suministro, hasta la modificación de los sistemas de cloración. Esto impacta fuertemente en el ahorro de recursos humanos, materiales y económicos.

Me encanta mi proyecto. Pero cuando no puedo encontrar la solución en algún cálculo, es mejor salir un poco de mí y volver a encontrar el foco de atención para continuar. Lo hago haciendo ejercicio como andar en bicicleta, nadar o correr, de esa forma encuentro de nueva cuenta el camino para seguir y entender todo el proceso

nete dice su nombre completo y en su mismo tono: mi proyecto consiste en caracterizar teórica y experimentalmente la fricción llanta-pavimento.

Soy alumna del doctor Luis Álvarez-Icaza. El trabajo se encuentra concluido en casi 70%. Aunque el tema ha sido abordado desde los años 30, como lo señala la bibliografía, lo innovador está en la propuesta de una instalación experimental. Ésta se basa en que corresponde a la cuarta parte del vehículo. El sistema consta de un rodillo, una llanta y un servomotor. A partir de estos ele-

mentos podremos estudiar y caracterizar algoritmos de tracción y frenado basados en modelos matemáticos; en pocas palabras, mejorar el comportamiento de los vehículos.

Un ejemplo de lo anterior lo vivimos de forma cotidiana al manejar un vehículo, que al encontrarse en una velocidad si actuamos el sistema de frenado, el auto suele deslizarse por las características físicas de las llantas o del pavimento. Nosotros buscamos contrarrestar esos pequeños deslizamientos en los vehículos.

Otro de los objetivos de la investigación es analizar experimentalmente la geometría de la zona de contacto entre la llanta y el pavimento. Existen algunas hipótesis pero desafortunadamente hay poca evidencia experimental. Sabemos que si conocemos la geometría en la zona de contacto, podríamos validar estas hipótesis y con ello, resolver algunos de los problemas causantes del deslizamiento.

¿Para qué hacer un proyecto de este tipo, cuál es su utilidad a largo plazo si corresponde a un área de la ingeniería que también tiene como objetivo resolver otros problemas?

La utilidad en este momento no es a corto plazo, pero sabemos que la propuesta podría llegar a patentarse y a venderse a las fábricas automotoras. Sobre todo a las que tienen un mercado de automóviles híbridos. Pero lo que perseguimos por el momento es concluir con uno de los requisitos del doctorado: hacer investigación. Créeme que es verdaderamente fascinante.

¿Qué ventajas tiene estar en un posgrado como éste?

Muchas, primero, ser estudiante de esta universidad es un privilegio, una oportunidad única y un compromiso enorme. Puedo decir que éste es un posgrado que no me debe nada. Posiblemente sea porque tengo el plus de contar con un asesor muy bueno, de los mejores. Esto no lo digo sólo desde la perspectiva académica. El doctor Álvarez-Icaza es ante todo, un gran ser humano. Todos y cada uno de los estudiantes que estamos con él nos sentimos muy contentos y afortunados por todo el apoyo que siempre nos brinda en muchos sentidos, por tanto es parte fundamental del posgrado y esa es una gran ventaja. Además creo que los estudiantes que estamos en este Instituto somos de los más privilegiados que existen. Bueno, debo decir que una de las desventajas de lo que hago está en el requerimiento de fuerza física, me refiero a que en ocasiones no es tan sencillo cargar cosas pesadas; a pesar de ello, muchas mujeres hemos adquirido estrategias para resolver eso, que parece un problema más fácil de resolver para el género masculino.

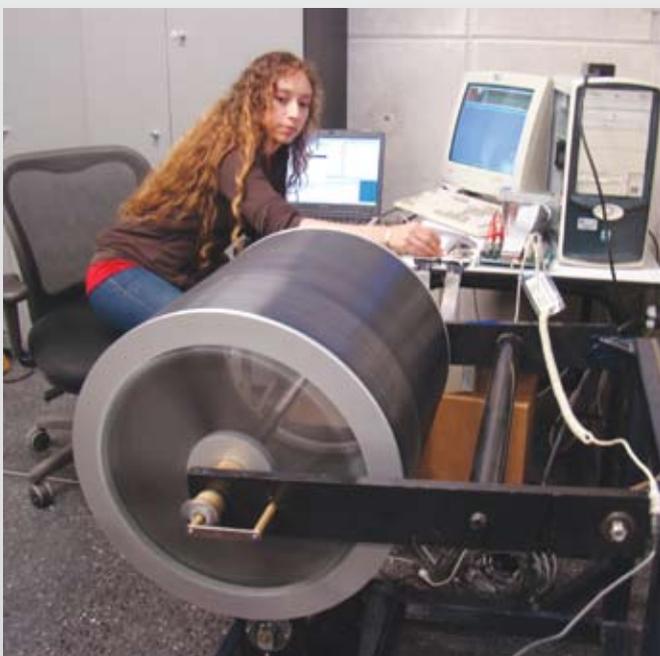
¿Cómo es la vida académica de una doctorante como tú en este momento y cómo ves el futuro?

Se debe dedicar tiempo completo a esta etapa de estudiante y el tiempo realmente pasa muy rápido. Por ejemplo, en mi experiencia estos dos años han sido muy poco para todo lo planeado y mucho si pienso que me falta sólo otro año más. Me encuentro en la etapa casi final, en la que debo corroborar si los resultados obtenidos son los esperados y ahí está el reto, una vez que concluya la parte física del proyecto sólo faltará escribir la tesis y eso también es otra parte fascinante que significará mucha dedicación.

Por otro lado, cuando estudias un doctorado, en muchas ocasiones se te permite involucrarte en actividades afines, como la docencia, otra parte importante de mi vida que disfruto mucho. La experiencia que se adquiere dando clases en la Facultad de Ingeniería me ha ayudado a desarrollar con mayor facilidad objetivos del proyecto de investigación.

Otra de las grandes ventajas de realizar un doctorado en ingeniería es contar con una beca, lo que me ha permitido no preocuparme mucho económicamente en este momento. Porque creo que, para una persona sola como es mi caso, el monto es muy bueno, a pesar de que muchos pensarían que para hacer un doctorado de tiempo completo, el monto de la beca es poco.

Del futuro..., después de este periodo me voy a ir a una estancia, aún no sé a dónde. De lo que sí estoy segura es que quiero dedicarme a la investigación y vivir de ello. Me gustaría optar por una plaza como académico, me encantaría por supuesto en la UNAM, pero no descarto la idea de que sea en alguna universidad del interior del país.



Me ayuda a reducir la incertidumbre el trabajar en un área que tiene mucho auge, la mecatrónica es prioritaria en muchas instituciones, en el mundo entero, a pesar de que es una disciplina relativamente joven en México. Por ejemplo, he visto que muchas ofertas laborales en el área de ingeniería están enfocadas a especialistas en mecatrónica. La verdad es que los ingenieros nunca nos quedaremos sin empleo.

Conozco a varios compañeros que ya son doctores, están trabajando para la iniciativa privada y les va muy bien. Han despe-

gado para diferentes rumbos elegidos. Pero definitivamente mi plan de vida es ser investigadora.

Jeannete no descarta la posibilidad de que en el futuro sea pareja de alguien y de formar una familia. Pero ahora sólo piensa en las múltiples posibilidades que su profesión le brinda, así como en las grandes satisfacciones de ser doctorante. Por si fuera poco se da tiempo además para estudiar inglés por las mañanas y practicar buceo en el tiempo libre. 🧑🏻‍🔬