

## **¿Podría usted mismo presentarse? ¿De qué Universidad es egresado?**

Yo soy egresado de la Universidad Central de Venezuela, UCV, del año '76, hace mucho tiempo. Yo creo que yo soy de la 3era o la 4ta promoción. Tengo un Doctorado de la Colorado School of Mines, en EEUU. Fui profesor de pregrado y postgrado en la Universidad Simón Bolívar y en la Universidad Central de Venezuela. En la Universidad Central di clases en Ingeniería y también en el Instituto de Ciencias de la Tierra (ICT). Fui Profesor Invitado también en Estados Unidos y trabajé muchos años, 20 años, en PDVSA y después trabajé en la Kuwait Oil Company (KOC), la empresa nacional de petróleo en Kuwait, donde he residido los últimos 15 años. Actualmente, después de finalizar mi trabajo en KOC, soy profesor asociado de la práctica de Petróleo en el Australian College of Kuwait (ACK).

## **¿Recuerda las materias que impartió en la Universidad Simón Bolívar?**

La materia principal que yo dictaba en la Central y dicté después también en la Bolívar y en el ICT era Métodos Eléctricos y Electromagnéticos, esa es mi especialidad. Muchos trabajos y muchas conferencias que yo he hecho han sido basados fundamentalmente en métodos eléctricos y electromagnéticos. También di clases en la Central de Interpretación Integrada; Gravimetría, Magnetometría, Eléctricos, Sísmicos, esas son las materias fundamentales que yo dictaba.

## **¿Qué lo motivó a estudiar Geofísica?**

Bien interesante. Cuando yo entré en la Central, entré directamente por Ingeniería. En realidad, yo quería estudiar Geología y empecé a estudiar Geología; estaba llevando simultáneamente las materias de Geología y de Geofísica, porque yo no estaba decidido cual prefería. Pero llegó un momento en el que me di cuenta de que a mí me gustaba más la parte de cuantificar, es decir, matemática, hacer cálculos, ese tipo de cosas. Al final, cuando me faltaban 1 o 2 semestres de Geología, decidí irme por Geofísica y entonces tomé todas las otras materias de Geofísica y dejé Geología atrás.

## **¿Cómo piensa que fue su experiencia como estudiante? ¿Tiene alguna anécdota que recuerde con cariño, algo que nos quiera contar?**

Mi experiencia de estudiante fue muy interesante, a mí me gustó mucho. Claro, como todas las experiencias de estudiante siempre hay altos y bajos, hay profesores que te impactan muy positivamente y profesores que más bien pasan sin hacer mella o que incluso tienen un impacto negativo. Pero hubo una cantidad de profesores muy buenos, algunos extraordinarios, de los cuales yo aprendí mucho y lo más interesante era que si el profesor no era tan bueno, en realidad lo que hacía era, en pocas palabras, forzarte a estudiar por tu cuenta y aprender con un esfuerzo propio. Al final, terminabas aprendiendo más. El buen profesor te guía y te aconseja por dónde tienes que irte, porque al fin y al cabo los conocimientos están en los libros, en las publicaciones, en los *journals*, en los *papers*.

Hubo cosas muy interesantes, en particular los trabajos de campo. Retadores, especialmente cuando teníamos que ir al campo muy lejos y los *jeeps* de la Universidad Central no funcionaban, por ejemplo. Entonces se echaba a perder el *jeep* y entonces debías también

aprender de mecánica para arreglarlos. Arreglar los equipos es otra anécdota bien interesante. Llegabas al campo y en muchas ocasiones el equipo no funcionaba, los métodos eléctricos o el sismómetro, también ahí tenías que arreglar los equipos. Además de lo que te pagaban; yo recuerdo que nos daban dinero para viáticos y, por supuesto, nunca alcanzaba para nada. Mis dos compañeros Marcos Rampazzo, Nelson González y yo, hicimos tesis de grado en Tumeremo, donde, por ejemplo, terminamos durmiendo en una plaza, al otro día en una cárcel, porque era gratis. ¡Recuerdo que la presencia de culebras y zancudos en ese campo fue intensa, y tuvimos que lidiar con eso cada día! Tres meses en la selva es una aventura interesante, con infinidad de cosas de las cuales aprendes. En particular, resiliencia para afrontar las dificultades, forjando tu carácter y tu profesionalismo. Las otras cosas retadoras es que aquella era la época, hablando un poquito de política, fueron los disturbios en la Universidad, entonces había que *dar carreras* cuando lanzaban las bombas lacrimógenas y esconderse, ese tipo de cosas. Anécdotas aparte, para mí la geofísica ha sido y es una carrera interesante, porque tiene su parte teórica, matemática, física, su parte práctica; si de verdad no tienes el concepto de lo que significa la Ingeniería, nunca va a gustarte la Geofísica. Los geofísicos tenemos la posibilidad de activar un soporte técnico fundamental a la sociedad y a la economía, con aplicaciones para energía, infraestructura, pero también para objetivos de índole humanitaria, que yo valoro mucho.

### **¿Cuándo se unió usted a la SOVG y por qué considera que esta Sociedad es importante?**

Yo fui uno de los iniciadores de la SOVG. En el año 1977, hubo un congreso en Caracas de una asociación que se llama AILAG; la AILAG es la Asociación Ibero latinoamericana de Geofísica, que yo creo que ya no existe. Ese año hubo un congreso en Caracas, y todos los geofísicos que ya nos habíamos graduado y hasta los estudiantes nos reunimos allí y surgió la idea de la SOVG. Después, yo me fui de postgrado y entonces la idea de la SOVG se concretiza en el año '78. Yo estaba en ese momento en Colorado y no pude ir a la firma, ahí fue donde un grupo de Ingenieros de la 1era promoción y de las otras siguientes promociones firmaron el acuerdo e hicieron un documento para fundar la SOVG. Por cierto, la primera generación de Geofísicos, la primera promoción, fue en el año 1973; fue donde se graduó el primer grupo de Geofísicos. Entonces, en el '78 se firma el documento y en el '80, cuando yo regreso de postgrado, empezamos a hablar de hacer un congreso y finalmente hacemos el 1er Congreso de Geofísica. Eso fue una experiencia bien interesante porque era el 1er Congreso de Geofísica y estábamos todos dependientes de PDVSA, la mayoría trabajábamos para PDVSA, por lo que le pedimos patrocinio económico. De verdad teníamos que agradecer en aquel momento a la Junta Directiva porque tuvieron mucha confianza en nosotros: un grupo, una docena de Geofísicos jóvenes, nuevos, que de repente se atreve a hacer un congreso de tipo internacional. Con el patrocinio otorgado por PDVSA nosotros organizamos todo, preparamos las charlas, alquilamos los salones, invitamos conferencistas extranjeros bien importantes. Tuvimos la colaboración de las empresas contratistas, también nos ayudó Schlumberger, nos ayudó Halliburton, Baker Hughes, pero claro, todo el mundo te veía con desconfianza, porque dicen "*estos chamos, ¿qué es lo que van a hacer? ¿pretenden hacer un congreso? Ellos no tienen experiencia*" y sin embargo resultó excelente, y recibimos muchas felicitaciones no solo nacionales sino internacionales también.

Después, en el '82 preparamos el 2do Congreso de la SOVG y fuimos mejorando, nuestro evento fue haciéndose más internacional. En el 2do Congreso ya tuvimos también exhibición comercial y después las exhibiciones se fueron haciendo también más grandes. Luego, el 3ero

también en Caracas, el 4to fue en Maracaibo, si no me equivoco, y así sucesivamente fuimos progresando. Y los congresos los veníamos haciendo cada 2 años y de muy buena calidad. Poco a poco también estuvimos trabajando con la SEG, que nos dio mucho apoyo en ese sentido, nos enviaban por ejemplo conferencistas, contactos, etc. Nuestro congreso era considerado de tal calidad, que fue referencia internacional de encuentro para los geofísicos más avanzados. Prestigioso, no sólo por la participación de los extranjeros, sino también por nosotros mismos. Nosotros teníamos trabajos en Geofísica de muy alta calidad, y debo decir que especialmente todo lo que se hacía en INTEVEP, en las Universidades, y también lo que se hacía en PDVSA era de una extraordinaria gran calidad. Uno no se da cuenta de eso hasta que sale al extranjero. Cuando sales al extranjero, te das cuenta del nivel que nosotros tenemos en Venezuela y es de verdad un nivel internacional, un nivel de alta calidad y no tenemos que envidiarle nada a nadie. Yo, que trabajé en muchas organizaciones y en varios países, que hice postgrado en Estados Unidos, y estoy trabajando aquí en Kuwait, puedo avalar que nosotros teníamos, y seguimos teniendo una muy alta calidad en el mundo de la geofísica. Eso es importantísimo. Además, esto se valida por los resultados de la gran cantidad de venezolanos que han tenido que salir de Venezuela, que están trabajando en el extranjero y todos tienen resultados excelentes en empresas de primera.

Entonces, sí, los congresos nos dieron cierta fama también porque nos pudimos exponer al mundo, al mundo de la Geofísica. Por supuesto, la preparación de los congresos no es que sea tan sencilla, eso llevaba una gran cantidad de trabajo. Nosotros colaboramos entre nosotros, con las empresas contratistas, con las universidades, pero hubo mucho trabajo de equipo. Eso fue un gran esfuerzo, pero ahora lo recordamos con mucha nostalgia. Si no hay esfuerzo, no hay éxito, y si no hay riesgo, tampoco... Hay que correr riesgos. Hay que esforzarse, por eso a mí me gusta mucho y me interesó mucho ver que se está reanudando la actividad de la Sociedad y yo creo que, con la colaboración de todos, poquito a poquito, vamos a poder, otra vez volver a una relevancia importante.

## ¿Cómo ve el futuro de la geofísica?

Estamos luchando por muchos aspectos pertinentes a la sostenibilidad de la geofísica, en academia, actividad y perspectivas futuras. Por supuesto, las actividades principales de la Geofísica son en petróleo, y vistas todas las oscilaciones que tienen los precios del crudo y derivados, en adición a los problemas que se asocian al sector petrolífero pertinentes al ambiente, entonces hay preocupación porque las actividades van en declive. La SEG está tratando de mandar un mensaje de que la geofísica no es solamente petróleo, lo cual es netamente cierto. De hecho, mis primeros trabajos en geofísica fueron en aguas subterráneas, el estudio de acuíferos. Entonces, hay muchas aplicaciones, especialmente ahora con la geofísica somera. Se están haciendo avances impresionantes, con el geo-radar, por ejemplo, con la misma sísmica, con *full-waveform inversion*, todo ese tipo de cosas que se hacen para el *near surface*. Entonces, las aplicaciones de Geofísica para mí, son muy extensas y no deberíamos preocuparnos, siempre y cuando no nos amarremos tanto al petróleo, pues el rango de aplicabilidad es muy diverso. Sin embargo, incluso dentro del sector petróleo hay muchas aplicaciones que en el pasado no se hacían, como son por ejemplo el 4D. El primer 4D que se hizo, se hizo en Venezuela, por cierto, uno de los primeros 4D. Ahora puedes hacer 4D con gravimetría, con métodos electromagnéticos, entonces, hay muchas aplicaciones. Salir del segmento exploración, para apoyar con fuerza el segmento producción es la nueva tarea a la que deberíamos dedicarnos de manera mayoritaria los geofísicos en el sector petróleo.

En la medida en que nosotros sigamos innovando, yo no veo problema para el futuro. Lo que tenemos que saber es adaptarnos a esas actividades que no son típicas de petróleo. Tenemos construcción civil, aguas subterráneas, ambiente, aplicaciones cada vez más frecuentes de la geofísica so la detección, por ejemplo, de la calidad del suelo para sembradíos y siembras a escala masiva. Eso es algo que antes ni siquiera lo estábamos pensando, como geofísicos. Podemos ver si hay contaminantes en el suelo y por supuesto en el agua. Hay realmente numerosas aplicaciones hoy en día. Podemos hacer Geofísica en la Luna, de hecho, estamos haciendo Geofísica y hemos hecho Geofísica en Marte, con el robot geofísico INSIGHT de la NASA. Hay muchas aplicaciones y yo veo el futuro de la geofísica, además, muy interesante, porque es una ingeniería limpia, en términos generales, nosotros no contaminamos. ¡Al menos no tanto!

Más bien, si aumentamos la eficiencia de lo que hacemos, podemos disminuir la cantidad de CO<sub>2</sub> que la Ingeniería de Petróleo produce.

Yo voy a presentar un *paper* ahora en la SEG 2020 en la sesión "*The road ahead*", es decir, en las nuevas tecnologías y en las innovaciones de la Geofísica, y mi *paper tiene que ver* justamente con el ambiente, cómo la Geofísica puede contribuir a mejorar el ambiente. Entonces, yo creo que estamos avanzando colectivamente en nuevas direcciones que apoyan la sostenibilidad de nuestra profesión. Además de los grandes adelantos que hay en computación para métodos geofísicos, en donde estamos haciendo cosas que son asombrosas. Los adelantos que hemos hecho en Geofísica son asombrosos y todavía falta, todavía yo quiero ver más adelantos, y estoy seguro que van a venir.

## **¿Usted tiene algún mensaje que quiera darle a los ingenieros geofísicos venezolanos actualmente?**

El mensaje que les tengo que dar es que, primero que todo la carrera de Geofísica que ustedes escogieron es una carrera excelente, pero es una carrera que requiere mucho trabajo, requiere mucho conocimiento, requiere mucha innovación y requiere mucha colaboración y trabajo en equipo. Aprendan siempre, si no lo han aprendido, a trabajar en equipo, a apoyarse uno al otro, a no esconder información, a compartir la información, a compartir los datos. A veces nosotros nos volvemos egoístas, especialmente cuando estamos en la universidad.

Miren adelante, hacia el futuro del país, que yo creo que el país va a mejorar económicamente y podemos aportar grandes cosas nosotros como geofísicos, apoyando nuestras empresas nacionales y privadas en petróleo, así como en las otras industrias, que cada día más necesitan y se apoyan en la geofísica. Sigán adelante con la SOVG, porque yo creo que vale mucho la pena, es una asociación que nosotros, cuando se desarrolló, lo hicimos con mucho cariño, y yo espero que eso siga igual y que todos los que estén en la agrupación lo hagan simplemente sin ningún interés, sino que lo hagan voluntariamente, y de verdad con pasión por la excelencia. Con cariño para la Geofísica, y cariño para la misma asociación. Sigán estudiando, fuerte y duro, y no se queden ahí, no se queden en el pregrado sino traten de hacer también su postgrado. En la Central hay gente muy buena, en la Simón Bolívar también hay gente muy buena, yo creo en la calidad de los Geofísicos venezolanos, en general, en los ingenieros venezolanos.

## ¿Cuál es su perspectiva de la industria petrolera actualmente?

Hablando del futuro del petróleo, no sean pesimistas, porque el petróleo siempre va a existir, ya que existen cuantiosas reservas, de tipo convencional y no convencional, entonces, ¿simplemente no hay que seguir produciendo petróleo porque es contaminante? Si, lo es, pero ¿cuántos países se pueden dar el lujo de utilizar tecnologías no petroleras? La energía no petrolera requiere de un adelanto muy grande en términos de tecnología, los países que están desarrollándola como los europeos, son los países más adelantados, son los países que sufren porque no tienen petróleo, sin embargo, las cifras dicen que todavía el consumo de petróleo va a seguir aumentando hasta el año 2040. Es cierto, que el consumo de las energías no fósiles también va a aumentar, de hecho, va a aumentar más que el consumo de petróleo, pero eso no significa que no se va a seguir consumiendo petróleo. Ahora, lo que sí nosotros tenemos que hacer es un esfuerzo, y de verdad, concientizarnos de que estamos contaminando y mejorar nuestros procesos, para reducir esa impronta contaminante.

Tenemos que hacer esfuerzos y ser innovadores para contaminar menos, y las energías no convencionales van a venir, pero poco a poco, y nosotros lo que tenemos que hacer es simplemente asociarnos con esas energías. Por ejemplo, cuando tienes que poner una bomba sumergible en un pozo, utiliza energía solar en lugar de utilizar la energía convencional. Vamos a contaminar menos al momento en que perforamos, ahí es donde está la contaminación más grande. Vamos a limpiar lo que impactamos cada vez que perforamos un pozo. Lo que pasa es que las empresas petroleras se quejan, porque claro, eso disminuye la ganancia, pero hay que hacer el esfuerzo y hay que concientizarse, hay que limpiar el ambiente. Esa ruptura drástica con el petróleo, eso no puede suceder, el ser humano, nosotros, estamos mal acostumbrados, y nadie va a renunciar al petróleo así nada más. Porque el petróleo es acceso a energía. Y la energía mejora la calidad de vida.

También, lo que está pasando, es que tenemos que empezar a bajar un poco o cambiar los criterios con los que evaluamos los yacimientos, esas evaluaciones económicas que nosotros hacemos, y a lo mejor, empezar a usar empresas pequeñas, que tienen una economía mucho más pequeña, en escala mucho menor y que pueden producir campos pequeños. Igualmente, los gobiernos tendrán que dar incentivos a las empresas para que estas puedan invertir para disminuir la contaminación, como por ejemplo la captura de CO<sub>2</sub> en yacimientos agotados. En Sudamérica, ahora hay una cantidad, al menos una docena de empresas pequeñas que están produciendo. Hay empresas que lo que hacen es re-exploración, que es simplemente explorar donde otros han explorado, explorar entre yacimiento y yacimiento o hasta entre pozo y pozo, a veces se dejan ahí unas trampitas que no son económicas para empresas grandes. Entonces, hay mucho petróleo, depende del criterio que nosotros empleemos para eso, ahora la geofísica puede hacer mucho ahí, como también por supuesto puede hacer mucho, y lo está haciendo, en producción, nosotros tenemos todavía un rol bien grande y fundamental para la sociedad.