



Alan

M.C. Arturo Luján López

LX Aniversario

Entrevista

Dr. Manuel Peimbert Sierra



celebramos el LX aniversario de la creación de la Universidad Autónoma de Chihuahua; el 8 de diciembre de 1954 siendo Gobernador Oscar Soto Máynez, el Congreso del Estado expidió el decreto 171 con el cual el Instituto Científico y Literario de Chihuahua se convirtió en la Universidad de Chihuahua; su primer Rector fue el Dr.

Ignacio González Estavillo. En 1968 la universidad adquirió su independencia y se transformó en la Universidad Autónoma de Chihuahua, iniciando actividades académicas con las escuelas de Ingeniería, Derecho, Medicina, Farmacia y Educación Física.

Con la implementación de la Maestría en Vías Terrestres la Escuela de Ingeniería alcanzó el rango de Facultad de Ingeniería (FI) en 1974. Después vinieron las maestrías en Estructuras, Hidrología Subterránea, Computación, Software, Redes Móviles y Valuación, así como la especialidad en Agua Potable y Alcantarillado. En 2009 se creó el Doctorado en Ingeniería Civil, ofrecido en conjunto con la Universidad de Nuevo México de Estados Unidos. En lo que respecta a los programas de licenciatura, actualmente se ofrecen diez carreras de Ingeniería.

Por otro lado, debo decir orgullosamente que el primer inscrito en la Universidad fue del área de Ingeniería: el M.C. Fernando Aguilera Baca, exdirector de nuestra Facultad, Ingeniero civil, matemático y estructurista, quien diseñó y construyó el gimnasio universitario Manuel Bernardo Aguirre inaugurado el 2 de octubre de 1980.

Es así que dentro de la celebración del LX aniversario de la FI el pasado mes de octubre se realizaron las "Jornadas de año" con eventos académicos, culturales y deportivos. Además se impartieron conferencias por investigadores de renombre internacional como el Dr. Manuel Peimbert Sierra, Dr. José Luis Maldonado Rivera, Dr. Maximino Aldana González; entre otros.

Creemos que la educación debe ser integral, por eso impulsamos las actividades deportivas y nos complace comunicar que el pasado 24 de octubre el equipo de fútbol americano "Castores" se coronó campeón tras jugar la final contra los "Pobros" de la Facultad de Zootecnia y Ecología. Enhorabuena.

En esta edición, y de manera especial, agradezco al M.C. Arturo Luján López quien brillantemente describe la historia de la Facultad de Ingeniería; así como al Dr. Manuel Peimbert Sierra, destacado astrónomo investigador de la Universidad Nacional Autónoma de México por concedernos la entrevista.

Finalmente quiero expresar mis felicitaciones por estas fiestas decembrinas. Reciban una feliz navidad y próspero año nuevo.



Atentamente

M.I.
Ricardo Ramón Torres Knight



[CONTENIDO]

- 2 ▶ Entrevista al Dr. Manuel Peimbert Sierra
- 5 ▶ Alan
- 13 ▶ A propósito del cambio climático
- 16 ▶ Modelo hidrogeológico e hidrogeoquímico del estado de Chihuahua
Arroyos San Carlos y San Antonio en Manuel Benavides, Chihuahua, México



M.C. Jesús Enrique Seañez Sáenz
Rector

M.I. Ricardo Ramón Torres Knight
Director

M.I. Javier González Cantú
Secretario Académico

Dr. Mario César Rodríguez Ramírez
Secretario de Investigación y Posgrado

M.I. Adrián Isaac Orpinel Ureña
Secretario de Planeación

M.I. Leticia Méndez Mariscal
Secretaria Administrativa

M.I. Jesús Roberto López Santillán
Secretario de Extensión y Difusión Cultural

M.I. José Santos García
Gerente de Laboratorios

DIRECTORIO

FINGUACH es la edición institucional de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH), en la que predominan las actividades de ciencia y tecnología con un sentido sustentable para impulsar el desarrollo económico y social, regional, nacional e internacional. El contenido de la publicación es principalmente desarrollado por investigadores de la UACH, así como de otras instituciones gubernamentales y privadas.

Es una edición trimestral con distribución estatal y nacional en otras universidades, colegios de ingenieros, abogados, arquitectos, ciencias de la información, mineros, geólogos y topógrafos; cámaras empresariales, dependencias gubernamentales, centros de investigación y congresos tecnológicos.

CONSEJO EDITORIAL

M.I. Ricardo Ramón Torres Knight
Presidente

Dr. Alejandro Villalobos Aragón
Editor adjunto

Dr. Fernando Rafael Astorga Bustillos
Editor en jefe

Dra. Cecilia Olague Caballero
Editora adjunta



Av. San Felipe No. 5 Col. San Felipe
C.P 31203 Chihuahua, Chih.
(614) 413.9779
www.roodcomunicacion.com

“La educación es un motor no sólo económico, es un motor de valores. La educación es una trinchera excelente para comprometerse con el país”.

Dr. Manuel Peimbert Sierra

En el marco de las *“Jornadas de otoño 2014”* llevadas a cabo del 20 al 24 de octubre, el Dr. Manuel Peimbert Sierra en entrevista para *FINGUACH* relató su opinión sobre la economía y el apoyo a la investigación en México.

Nacido en la Ciudad de México en 1941, llevó a cabo sus estudios universitarios en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), donde es profesor desde 1968. Su doctorado lo realizó en el Departamento de Astronomía de la Universidad de California, Berkeley.

Su labor investigativa ha sido desarrollada en el Instituto de Astronomía, de lo que se debe resaltar las distinciones del nombramiento como Investigador Emérito de la UNAM en 2006 y de Doctor Honoris Causa en 2011.

Al platicar sobre su formación académica, el Dr. Peimbert destacó la importancia de estudiar en escuelas públicas: *“Las escuelas particulares no tienen una formación que tenga que ver con problemas sociales, mientras que en las escuelas públicas se adquiere una serie de valores, por ejemplo el valor de la igualdad”.*



Sin embargo, en México la distribución de la riqueza no presenta un equilibrio, el 10% de las personas de mayor sueldo ganan 30 veces más que el 10% con menor sueldo: *“En esta situación se da una inestabilidad enorme, tenemos que buscar la igualdad de oportunidades de todos los jóvenes, aumentar la cobertura y la calidad en la educación porque aún estamos lejos de lo que deberíamos ser”.*

Suecia, Finlandia, Noruega y Dinamarca son países con un gran desarrollo educativo que a la par gozan de una mejor distribución de la riqueza: *“Ahí lo que sucede es que los impuestos son entre el 40% y el 50% del Producto Interno Bruto (PIB). En México este porcentaje corresponde al 10% del cual 6% viene de Petróleos Mexicanos (PEMEX). Ahora que deje de entrar el dinero de PEMEX ¿de dónde vamos a sacar ese 6%? Siento que hay problemas, el aumento a los impuestos no es bien visto por el gobierno, ni por ricos ni pobres; los partidos de izquierda tampoco están de acuerdo en que se aumenten, pero eso es lo que hacen los países nórdicos”.*

El Dr. Peimbert señaló que en México existe poca confianza de la población en cuanto al uso del dinero público por parte del gobierno y por eso tanto la sociedad como los partidos políticos dicen: *“Estamos en contra de los gasolinazos”.* A esto se debe añadir que los grandes consorcios no quieren pagar impuestos, tienen especialistas que buscan huecos a las leyes para encontrar formas de pagar menos, *“el hecho es que en América Latina andan cerca del 20%, mientras nosotros seguimos en el 10%”.*

En relación, cuando se le preguntó sobre su opinión acerca del porcentaje del PIB que se invierte en investigación y desarrollo científico, el Dr.

respondió: *“La primera vez que yo me di cuenta de ese porcentaje fue en 1971, en ese entonces se destinaba a ciencia y tecnología el .30%; esa cifra se mantuvo por más de 15 años. Cuando fueron candidatos a la presidencia Carlos Salinas, Ernesto Zedillo y Vicente Fox, los tres prometieron aumentarlo al 1%, pero ninguno pudo; se ha quedado oscilando entre el .3% y el .4%, según cálculos oficiales. El presidente Enrique Peña Nieto en el primer año lo subió del .4% al .45%, el segundo a .49%, si se sigue esta tendencia no se va a llegar al 1% pero podríamos alcanzar el .6% que sería muy bueno”.*

El porcentaje destinado a la investigación en los países europeos oscila entre el 2% y el 3%, mientras que Estados Unidos de América le destina el 7%, 8 veces más que México.

En cuanto a su labor intelectual, el Dr. Peimbert explicó: *“He coordinado 6 libros con capítulos míos y tengo otro más con la Dra. Julieta Norma Fierro Gossman. Mi producción radica fundamentalmente en investigación, tengo más de 200 artículos de los cuales se han sacado 14 mil citas”.* En 2012 recibió el premio Hans A. Bethe por parte de la *American Physical Society*, de la cual es miembro desde el 2000, así como de la *National Academy of Sciences*.

Sobre el impulso a los alumnos, comentó: *“El problema general de la educación en México radica en la poca investigación, cierto es que el 30% está llegando al primer año de educación universitaria, el 12% a segundo año, pero realmente son pocos los que terminan; no necesitamos que crezca sólo la matrícula, necesitamos calidad y para eso es necesario producir investigadores en todas las áreas, las universidades deben tener institutos de investigación”.*

Respecto al desarrollo de la astronomía en el país el doctor indicó que se cuenta con la Sierra de San Pedro Mártir, en la que se está trabajando con tres telescopios: uno de dos metros y medio de diámetro, otro de uno y medio y por último uno más de 84 centímetros. Este lugar es uno de los tres con mejores condiciones para observar en el hemisferio norte, le antecede Hawái y le sigue Islas Canarias; la diferencia es que en México la inversión es poca y el acceso es difícil, aún así se está planeando instalar un telescopio de entre seis y ocho metros, se cuenta con los planos y los estudios estructurales, se tienen acuerdos con la Universidad de Arizona y Harvard, que están dispuestas a meter instrumentos, sin embargo, hace falta capital, ya que se cuenta con aproximadamente 15 de los 40 millones que se necesitan.



Dr. Manuel Peimbert Sierra y el M.I. Javier González Cantú



M.I. Ricardo Ramón Torres Knight / Dr. Manuel Peimbert Sierra / Dr. Fernando Astorga Bustillos

Entre los retos que enfrenta la astronomía actualmente, el Dr. Peimbert explicó que del recurso total, una cuarta o tercera parte se destina al estudio de los planetas “se conocen como dos mil planetas que giran alrededor de otras estrellas, además se están desarrollando métodos para poder detectarlos. Existen varios puntos, está el aspecto de la formación misma de los planetas o el teórico, pero también se ha despertado el interés desde el punto de vista exobiológico: se quiere saber cuántos de estos planetas pueden estar habitados y su semejanza con la Tierra”.

Otro de los temas en discusión es el término «universo», se está hablando de «multiverso», es decir, se tiene la teoría de que este universo no es el único sino que tal vez hay un número infinito de ellos, “también se encuentra la pregunta de qué tan grande es el universo en el que estamos, nosotros podemos ver más o menos hasta la edad del espacio multiplicada por la velocidad de la luz, la pregunta es: si se está expandiendo el universo ¿hacia dónde lo está haciendo?”

“Según cosmólogos expertos, nuestro universo tiene una parte que no observamos, la cual es más grande que la que podemos ver, pero eso es en cuanto a este universo, los teóricos (los más conservadores) del multiverso hablan de que hay dos tipos de universos que están separados por una quinta dimensión, éstos se encuentra oscilando entre sí; el tema es especulativo pero no lo descartan”.

Existe además un problema filosófico de importancia, la pregunta principal es ¿qué casualidad que sólo en este universo exista vida? Para que se dé este fenómeno es necesario que al menos diez condiciones de la física tengan valores específicos. Entonces, la existencia de vida en otros planetas o universos es algo realmente complejo.

Por último, se le preguntó al Dr. Peimbert la razón por la que decidió estudiar astronomía, a lo que él respondió: “La astronomía es una ciencia básica como las matemáticas, la química y la física; todas las ciencias básicas están relacionadas entre sí, para que avance una de ellas deben avanzar las demás. A esto se le debe añadir su amplia relación con las ciencias aplicadas, las cuales a su vez están relacionadas con la tecnología, luego la tecnología con el crecimiento económico y éste con el bienestar de la gente. Para la pregunta de por qué la astronomía tengo tres respuestas: es parte de la cultura, es importante para la calidad de la educación y tiene que ver con el desarrollo económico. Ahí lo importante de tener una vocación y poder desarrollarla en función de la sociedad y no sólo en función de uno mismo”.

> M.C. Arturo Luján López

ALAN



Está sentado en su vieja silla verde de plástico que ha colocado sobre el “centroide” del rectángulo formado por el pasto en el patio de su vivienda. La serenidad provocada por los apacibles atardeceres de octubre fluye por su espíritu y despereza la memoria. De cara al norte el suave viento otoñal acaricia su rostro y manos; eleva los ojos hacia el azul profundo buscando el punto más alto en la cúpula del diáfano cielo de Chihuahua. Conforme la vista asciende en pos de cristalizar ese propósito, un torrente de apretados e inquietos recuerdos logran escapar de la región cerebral que los resguarda.

Con un regocijo pícaro deja que los recuerdos y anécdotas significativas —constituidos como eslabones que se concatenan en el tiempo y el espacio— se formen en fila, ansiosos de narrar una historia; su historia.



Los ojos cerrados, el espíritu y la mente en dualidad dulzona liberan la secuencia colocando el cursor del tiempo en 1959; aunque casi un niño se reconoce inmediatamente.

Primero con nerviosismo por la tardanza que le parece eterna, espera en algún punto de la avenida 20 de Noviembre la llegada del autobús de la ruta deportiva-universidad y luego con nerviosa emoción porque éste lo llevará hasta el campus de la novísima Universidad de Chihuahua. Durante el trayecto y con una carpeta bajo el brazo que contiene el certificado de primaria obtenido en el pasado junio, la boleta de calificaciones, cuatro fotografías tamaño credencial y la cantidad de 120 pesos para la inscripción, cavila sobre lo que le parece casi inverosímil: transitar de la escuela primaria del barrio a la Escuela Preparatoria de la Universidad de Chihuahua con el fin de cursar en ella los estudios de secundaria y preparatoria.

El destartalado camión salta constantemente al avanzar por las desviaciones de terracería para cruzar el río Chuvíscar, cerca del punto en el que se construye el nuevo puente de paso superior sobre la calle 11, además de que la gran obra de infraestructura involucra la canalización y el revestimiento del cauce del río con concreto hidráulico junto con el desarrollo de amplias vialidades a ambos lados: *“Definitivamente, la ciudad de Chihuahua perderá mucho de su imagen pueblerina, poniendo un pie para ingre-*

sar a la modernización, al menos urbana” pensó Alan.

El autobús rodea la glorieta de Pancho Villa, recorre el tramo que abarca la casa de gobierno y finalmente avanza por los linderos del campus de la universidad, donde se localizan tres paradas de camión igualmente espaciadas. Alan desciende en la primera y frente a él se exhibe gran parte de la estructura de lo que sería el Teatro de Bellas Artes, pero aún sin terminar; camina hacia la izquierda para adentrarse más en los terrenos universitarios encontrando pronto el edificio del café universitario aledaño a las instalaciones del departamento de Bellas Artes; avanza más, se detiene en la explanada frente al edificio de rectoría y luego pasa por un costado de la Escuela de Leyes; 100 metros adelante se encuentra ante el centro del par de largos edificios que albergan la Escuela Preparatoria; antes de ingresar al vestíbulo principal, con una rápida mirada en la dirección de su caminata, alcanza a distinguir la Escuela de Ganadería. Las otras escuelas que han nacido junto con la creación de la universidad tienen sus sedes fuera del campus: medicina en la calle Rosales atrás del Hospital Central, la Escuela de Farmacia en el edificio del ancestral Instituto Científico y Literario—génesis de la Universidad de Chihuahua— ubicado frente al Palacio de Gobierno; y la Escuela de Ingeniería funcionando en la Quinta Gameros.

El 8 de diciembre de 1954 se emitió el decreto para la creación de la Universidad de Chihuahua



Rápido pasaron los estudios de secundaria en la Escuela Preparatoria que al momento de su terminación lo llevan a un acto de reflexión sumaria.

Tras vivir los sentimientos fluctuantes de la adolescencia y los sobresaltos de la pubertad, en su ser se había ido imponiendo paulatinamente un proceso silencioso para reconocer y fortalecer el gran valor de la libertad de pensamiento; reconoció también que durante este período se le dotó de forma incipiente el sistematizar la adquisición del conocimiento, como ejemplo de tal quedan pètreamente grabados en su mente los momentos de zozobra producidos por la crisis de los misiles en Cuba como un espeluznante evento más de la Guerra Fría entre Estados Unidos y la Unión Soviética, demostrando que los chihuahuenses no eran ajenos ni estaban a salvo de los efectos de esa confrontación.

Anécdotas más gratificantes pasan por su mente, como aquella en la que la maestra Concepción Hayasi, poseedora —al igual que su hermana Luz— de un profundo rigor académico y amplia cultura, hace una pausa en clase de español y comenta ante el grupo de alumnos que el cielo de Chihuahua es de los más hermosos que ha visto, imagen conceptual imborrable.

O aquella otra en la que faltando diez minutos para la tres de la tarde aparecía un enorme Cadillac negro del 59 en el cruce de las calles Libertad y Venustiano Carranza, con el exgobernador Oscar Soto Máynez —quien emitió el decreto para la creación de la Universidad de Chihuahua el 8 de diciembre de 1954— ocupando el asiento del copiloto, el auto se detenía y raudos cinco o seis delgados estudiantes ocupaban apretadamente el asiento posterior, el “aventón” llegaba hasta la glorieta de Pancho Villa.

Recuerda también la buena disciplina que reinaba en el plantel, impuesta y vigilada por el temido profesor Grajeda, la implacable Señora Armendáriz y el buenazo ingeniero Moya.

Sin confusiones de vocación se inscribe en el bachillerato de Ciencias Físico-Matemáticas. La lluvia de nuevos conocimientos provenientes prácticamente de todas las áreas del saber es el abono que afianza la necesidad de la experimentación para probar la racionalidad de las hipótesis que sustentan la validez del aprendizaje; esta actitud no es una postura, es una característica innata al ser humano que se manifiesta al inicio de la juventud y que incide significativamente en la selección de la ruta que, en términos generales, se desea recorrer en la vida.

Alan sostiene con firmeza ante sí mismo que ha tomado la decisión más *ad hoc* a su capacidad intelectual y en concordancia con la forma preponderante que caracteriza su ser para integrarse y entenderse armónicamente con el mundo que lo rodea: estudiará ingeniería, específicamente ingeniería civil. El último año de bachillerato ha consolidado la idea de que el cálculo integral y diferencial —en el que ha tenido como maestro al joven ingeniero civil Rubén Villegas, —egresado de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chihuahua y por ese entonces residente de obra en la construcción contra esquina de la Catedral, del edificio de más altura que se hubiese construido jamás en la ciudad de Chihuahua— es una disciplina pura, exacta y sin sesgos, no hay variabilidad interpretativa en sus métodos ni incertidumbre en los resultados, tiende a ser parte de un lenguaje universal: las matemáticas.

En contraparte las ciencias del comportamiento humano —en las que ha tenido excelentes profesores con enfoques ideológicos muy distintos como Federico Ferro-Gay, Felipe Lugo, Mario de la Torre y Antonio Becerra—, por su propia naturaleza tardan en converger en un marco único de aceptación generalizada para describir su comportamiento real, sus alcances y la validez de los resultados. Entonces concluye: “*esta po-*

laridad en las ciencias sacude el sosiego espiritual y mental de los jóvenes bachilleres al grado extremo de inducirlos, como en caso de la Guerra Fría, a tomar partido y enrolarse en algún grupo con ideas político-sociales de naturaleza extrema, que tarde o temprano pasan de la confrontación ideológica al enfrentamiento físico". Así, en el subsuelo del apacible y ordenado ámbito académico de la Escuela Preparatoria de la Universidad de Chihuahua comienza a germinar este proceso.

Pocos años más tarde un vértigo de reclamos académicos, exigencias de carácter político-social y de enfrentamientos ideológicos azotó a la Escuela Preparatoria, conduciéndola a la inviabilidad académica y extinción; esto marcó la creación del Colegio de Bachilleres.

Mientras el tiempo corre y Alan concluye los estudios de bachiller, la Escuela de Ingeniería es trasladada a su edificio propio, inaugurado el 20 de noviembre de 1960 por el presidente Adolfo López Mateo y localizado en el campus universitario a espaldas de la Preparatoria, frente al discóbolo del estadio de la ciudad deportiva; sus instalaciones dan cuenta de seis aulas, un salón de dibujo, un espacio sobrio para biblioteca y área de lectura, seis cubículos pequeños para profesores, un aula que alberga los laboratorios de resistencia de materiales y mecánica de suelos, ¡ah! y por supuesto los espacios para la dirección, sala de maestros y administración; todo lo anterior, tal vez con capacidad para 150 estudiantes.

Como año tras año, mientras la luz del sol de agosto empieza a languidecer, en 1964 un nutrido grupo de recientes exbachil-

leres de todo el estado, entre ellos Alan, presentan el examen de selección para ingresar a la carrera de ingeniería civil en la Universidad de Chihuahua: Alan logra la aceptación.

Evoca entonces los eventos vividos durante sus estudios profesionales:

En los dos primeros años percibía —tal vez por una confusión existencial— que las matemáticas y la física no estaban coadyuvando en encontrar el sosiego que su espíritu y mente requerían para visualizar con claridad la ruta del camino por venir; el sentimiento empezaba a desvanecerse y crecía el entusiasmo por aprender las asignaturas "duras" como la mecánica de suelos, las estructuras y el concreto, puentes y caminos. En actividades complementarias apoyó a la planilla "Oro Líquido" en competencia por dirigir la sociedad de alumnos, que no abandonaba el sueño de las anteriores mesas directivas por tener un camión propio para prácticas y viajes de estudio. Luego, como cada año, las hojas doradas y tristes de los árboles en el otoño aparecen a la par del baile de "Novias de Ingeniería"; participó en el desarrollo de los primeros jardines de la escuela y la cancha de básquetbol en la que cierto día, cuando se encontraba jugando con sus compañeros de quinto año pasó por el lugar de camino al edificio de rectoría, el profesor e ingeniero Jesús Cárdenas y coyunturalmente acercándose a Alan, con un dejo de orgullo, le notificó el número de matrícula electrónico que le correspondería de ahí en adelante, la era de la computación irrumpía en la universidad "teníamos una computadora IBM 1130" resonó en su mente.

Instituto Tecnológico de la Construcción
¡Ven, te invitamos a estudiar con nosotros!



Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción

Maestría en Administración de la Construcción

R.V.O.E. SEP No. 002004451
de fecha del 15 de Noviembre del 2000



El egresado será un profesionalista que responda a las necesidades de la época actual y de las empresas constructoras, así como al desarrollo del país y al surgimiento constante de nuevas técnicas y campos de especialización. Siempre tomando en cuenta las características de los proyectos de construcción hoy en día.

Maestría en Gerencia de Proyectos

R.V.O.E. SEP No. 20140190
de fecha del 11 de Noviembre del 2013



El egresado será el profesional que planea, dirige y controla un proyecto desde su concepción hasta la entrega de llave en mano.

Será el líder que garantiza que todo el proyecto se realice bajo esquemas de calidad y precio, logrando que se termine en tiempo y forma.

Maestría en Valuación Inmobiliaria, Industrial y de Bienes Nacionales

R.V.O.E. SEP No. 2024306



El egresado será aquel profesionalista que a través de diferentes metodologías emite su opinión de valor sobre los bienes muebles, inmuebles e industriales ya sean de carácter privado o pertenecientes a la nación. De tal manera que las actividades comerciales se realicen de manera justa y equitativa.

Inician el 9 de enero de 2015
Duración: 3 semestres

Costo por materia: Socios \$4200
 No socios \$4700

Mayores informes
 Tel. (614) 414.6220
capacitacion@cmicdelegacionchihuahua.org
www.cmicdelegacionchihuahua.org

La Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción Delegación Chihuahua felicita a la Facultad de Ingeniería así como a la Universidad Autónoma de Chihuahua por la celebración de su LX aniversario.

En 1967 se suma a las ya existentes carreras de Ingeniería Civil y Topografía y Geodesia, la licenciatura en Minas y Metalurgia. Un año después, en los primeros días de septiembre de 1968, sumidas las principales universidades del mundo en una espiral de protestas estudiantiles, los alumnos de la Universidad de Chihuahua marcharon por la avenida Universidad hacia el centro de la ciudad protestando por la represión del estado mexicano contra estudiantes de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el Instituto Politécnico Nacional (IPN), situación que encontró su triste epílogo el 2 de octubre del mismo año con la matanza de Tlatelolco en la plaza de las Tres Culturas en la Ciudad de México.

Luego acude a la superficie de la memoria un hito significativo en la existencia de la universidad: se concede la autonomía a la Universidad de Chihuahua por decreto de la legislatura estatal, en el gobierno de Oscar Flores Sánchez, mediante el cual a partir del 18 de octubre de 1968 se convierte y funciona como la Universidad Autónoma de Chihuahua.

Fluye entonces por los canales del recuerdo, su propósito de graduarse en enero del 70, sin embargo, el embate de las luchas ideológicas que se refugiaron en las instituciones de educación superior no perdonó a su universidad; la Escuela Preparatoria entra en una desgastante huelga que culminó con su desaparición. Turbulencias de origen político azotaron a la comunidad académica de ingeniería provocando con una huelga que la dejó devastada semanas después y la renuncia del director Gilberto Ruiz, con quien se fue la mayoría de la planta docente. Con alivio, Alan recordó que finalmente obtuvo el título de Ingeniero Civil en marzo de 1970.

El tiempo se desplaza en una espiral ascendente que se interna en lo profundo del universo y con su movimiento perenne arrastra a los humanos hacia el encuentro con el destino. Todas las personas —jóvenes particularmente— trabajan y sueñan, buscan y experimentan, aman y recelan con el fin de alcanzar un objetivo tangible, material o espiritual para vivir en un entorno de satisfacción para la existencia misma; inician el día tratando de evitar la rutina plana, árida, desilusionante que no les permite subir al menos un escalón para mejorar su calidad de vida.

Así, Alan trazó la ruta esperada para su camino a la realización; ordenó y priorizó todos los eventos de naturaleza emocional, mental y física distribuyéndolos en la curva del tiempo que se deberán convertir en hechos para llegar con éxito al fin. Imbuido en esta dinámica dedicó unos meses de 1970 a la meditación, tratando de explicarse el *"cómo encajamos en el universo y los mecanismos de nuestra relación con el Creador"*; buscó determinar el grado de influencia que tienen procesos como la música, la educación, el caminar bajo la brisa helada de un día invernal escuchando canciones de *The Beatles* y *Rolling Stones* en la consolidación de su persona.

En su viaje al Distrito Federal, se encontró con un subuniverso tan diferente al entorno *"norteño"*; lo percibió social y culturalmente contrastante, sugerente y cosmopolita, solidario algunas veces e indiferente la mayoría.

A mediados de 1974 terminó los estudios de Maestría en Ingeniería realizados en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Eventualmente hiperactivo y sabiendo que se le había becado

para estudiar en la *Universidad de Essex* en el Reino Unido, compró el boleto de avión para viajar a Londres; un año y medio después obtuvo la Maestría en Investigación de Operaciones y Estadística por la *Universidad de Essex*.

Pasadas las fiestas de Navidad y Año nuevo, Alan sintió nostalgia por tener que regresar a la Ciudad de México, entonces visitó a amigos y excompañeros de la Escuela de Ingeniería, entre los que se destaca Arturo Arroyo y Francisco U. Ramírez, quien en ese tiempo fungía como director de la escuela.

Partieron de la evocación de recuerdos estudiantiles, intercambiando experiencias profesionales de los dos últimos años y al final Alan recibió ofrecimientos de trabajo para quedarse en Chihuahua.

Los ofrecimientos de sus colegas se concretaron en dos invitaciones específicas para involucrarse en el proceso académico en el nivel de maestría en la universidad de su natal Chihuahua.

Recordó que mientras caminaba bajo el atardecer de un día frío de enero de 1976, con el viento ligero como sopro tranquilizador pasando sobre su rostro, caviló acerca del nuevo camino al que podían conducirle las actividades propuestas por los directivos de la universidad, con el fin de tomar la decisión más conveniente para su ruta de vida; recordó entonces todos los eventos que al respecto le habían ocurrido durante esos días.

En entrevista con el coordinador de la Maestría en Administración, Sergio de la Torre, Alan escuchó atentamente la propuesta que el maestro le planteó: integrarse inmediatamente al programa de posgrado como catedrático de la materia: Investigación de operaciones.

Mientras que el ingeniero Ramírez, en una charla menos formal y con la inquietud y dinamismo que le son característicos, le propuso estar al frente del proceso para estructurar, académica y operativamente un programa de Maestría en Vías Terrestres que se impartiría en la Escuela de Ingeniería en colaboración con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) del Gobierno Federal.





Fue así que después de pensarlo detenidamente, Alan decidió quedarse en su tierra.

Ramírez, acompañado de Alan, estacionó el automóvil en la lateral del Paseo Bolívar, frente a la majestuosa Quinta Gameros, que por esos días daba albergue a la Rectoría de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH); cruzaron el patio central de la casona hasta llegar al segundo piso donde se encontraba la oficina del rector José. R. Miller; momentos después el mismo rector asomó por la puerta de su oficina, conminándoles a pasar y refiriendo inmediatamente a Alan: *“Es una satisfacción para nuestra universidad tenerlo entre nosotros, el ingeniero Ramírez me ha hablado de usted y sus estudios, por lo que hemos considerado que nos será de gran apoyo para iniciar con la Maestría en Vías Terrestres, lo cual permitirán que la Escuela se convierta en Facultad; será la segunda en lograrlo, así que no dudé en solicitar los recursos necesarios para que la maestría arranque en plena fortaleza; Ramírez y yo lo apoyaremos”*.

“En estos últimos cinco años la universidad ha tenido un crecimiento significativo tanto en matrícula como en las escuelas que la integran, tenemos las iniciales: Medicina, Leyes, Ingeniería, Ganadería convertida en Zootecnia, Química de la evolución de Farmacia, y el Departamento de Bellas Artes; se crearon otras como Ciencias Políticas en Ciudad Juárez, Contabilidad, Filosofía y Letras, Fruticultura, Educación Física y Ciencias Agrícolas. También el centro universitario de cómputo aumentó la capacidad de servicio a la comunidad académica y la tarea administrativa”.

El trajín en la estructuración definitiva y planeación de actividades para el inicio de la nueva maestría provocó en Alan momentos de entrega y emoción intensa al proyecto por la responsabilidad contraída; en ocasiones por el estrés y exigencias de situaciones inéditas en su vida y por las reuniones que sostenía con los asesores y el Subsecretario de Obras Públicas en la Ciudad de México.

Se relajó profundamente instantes después de la ceremonia protocolaria el 8 de marzo de 1976, llevada a cabo en la biblioteca de la Facultad que puso en marcha los cursos académicos del programa de Maestría en Vías Terrestres de la Facultad de Ingeniería de la UACH, la cual tuvo como invitado especial y testigo de honor al secretario de Comunicaciones y Transportes de Gobierno Federal, el ingeniero Luis E. Bracamontes. Días después el Honroso Consejo Universitario autorizó el cambio nominal de Escuela por Facultad de Ingeniería.

La División de Estudios Superiores se concibió como la entidad orgánica de la Facultad de Ingeniería que regiría el desarrollo de posgrado e investigación; de esta manera se creó en 1978 la Maestría en Estructuras, seguida con la apertura de la Especialidad en Agua Potable y Alcantarillado, producto de un convenio de colaboración con la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas con base a un esquema de operación similar al de Vías Terrestres. La existencia de un número suficiente de profesores especialistas en el área de los recursos hidráulicos propició el nacimiento del Centro de Investigación de Aguas Subterráneas, que incidió en la posterior implementación del programa de Maestría en Ingeniería de los Recursos Hidráulicos en Zonas Áridas.

Las remembranzas de Alan continuaron fluyendo cronológicamente; el recuerdo

que ahora emergió de su memoria le provocó especial consideración y sintió que su rostro se encendía por la emoción, lo dejó fluir entonces con nítida claridad.

Un cierto día de mediados de 1978 se encontró a las afueras de su casa limpiando el *Maverick amarelo sport 77* y percibió que una camioneta Sedán se detuvo al parejo, escuchando luego un saludo amable del conductor, el rector de la UACH, Antonio Horcasitas, quien resumidamente le comentó que la universidad sería una de las sedes para la *“Universiada 1980”* y recibiría fondos de Gobierno Federal para la construcción de un gimnasio para varias disciplinas deportivas, por lo que en esos momentos se estaba dando a la tarea de formar el equipo encargado de realizarlo: *“Usted es uno de los integrantes que me han sido propuestos”* dijo el rector.

El equipo base quedó integrado por el arquitecto Carlos Lugo en el área arquitectónica, el ingeniero Fernando Aguilera responsable del diseño estructural, el Dr. Manuel Portillo en el desarrollo de estructuras internas, los ingenieros Ricardo Guaderrama y Oscar Asiaín en la residencia de obra, Alan en control y programación de obra y el ingeniero Arturo Arroyo como responsable de la administración y desarrollo del proyecto general.

Después de discutir diferentes proyectos arquitectónicos, el ingeniero Aguilera propuso una estructura poco común en nuestro país: un gran arco de concreto con cubierta a base de cables en dos sentidos, arrojando un área para 11 mil espectadores. A las pocas semanas inició el proceso de construcción y éste se desarrolló adecuadamente. Sin embargo, en agosto de 1979 los recursos federales dejaron de llegar, la obra se detuvo cuando tenía un avance de orden del 60 %. En este tiempo Alan viajó a cinco países de Europa Oriental como miembro de una de las diversas comitivas que recorrieron el mundo para invitar oficialmente a las instituciones de educación superior a los Juegos Universitarios de México en 1980.



La marea de reminiscencias llegó al año de 1985: es septiembre, después de muchos años de tranquilidad y desarrollo académico armónico, los estudiantes y maestros —entre ellos él mismo— siendo la gran mayoría de las facultades y escuelas de la UACH formaron una larga columna humana que salió del campus y se dirigió al edificio de rectoría frente a Plaza Hidalgo.

Nuevamente la protesta: las pugnas han dejado de ser ideológicas y ahora se desataron por el poder y control político. La intención del rector De las Casas por un tercer período en la administración generó el descontento y —dado que la línea de espera era larga y presionaba— desató tal inconformidad que alcanzó las esferas de Gobierno Estatal, acusándolo de débil por el poder central. De lejos llegó el mandato que puso fin a las protestas universitarias y de otra naturaleza en el estado; en septiembre 19 se retiró de la gubernatura Oscar Ornelas y días más tarde renunció De las Casas.

En el ámbito de los programas de licenciatura se sumaron las carreras de Ingeniero Geólogo en 1981 y la de Ingeniero en Sistemas computacionales con opciones en Ingeniería de Hardware o Software en agosto del 89. En la esfera del posgrado Alan —que tuvo a su cargo el Departamento de posgrado en la Dirección de investigación y Posgrado de la UACH durante cinco años— ocupó de nuevo a finales de 1990 la Secretaría de Investigación y Posgrado de Ingeniería, consolidando ante el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) las Maestrías de Vías Terrestres y de Hidrología; en 1997 se establecieron convenios con las asociaciones de peritos valuadores que devinieron más tarde en los cursos de especialización y Maestría en Valuación.

A casi cuatro décadas de la creación de la UACH, la legislación fundamental que la regía presentaba algunos huecos en conceptos significativos que dejaron de ser funcionales y no contemplaba otros temas que eran necesario regular ante la aparición de nuevos enfoques del proceso educativo, formas diferentes de operar en el plano de su estructura, organización y gobierno, redefiniciones en sus relaciones con la sociedad y la observancia de los derechos de los individuos. Para llevar a cabo esa *"necesaria actualización"* la comunidad universitaria fue convocada en 2003 para presentar propuestas al respecto.

A la comisión universitaria responsable del análisis de las propuestas y la formulación del proyecto final de la nueva Ley Orgánica de la Universidad Autónoma de Chihuahua le llevó casi todo ese año en el cumplimiento de lo encomendado.

Después, el campus universitario en origen dejó de ser territorialmente suficiente para dar cobijo pleno a la expansión de la infraestructura para aulas, laboratorios y nichos de investigación; situación producida por el crecimiento constante en el número de alumnos, nuevas carreras, programas de posgrado y el abultado parque vehicular de la comunidad.

—Había que recurrir al territorio de 200 hectáreas donadas a la universidad en el 82 por el presidente Miguel De la Madrid, localizado en el extremo noroeste de la ciudad de Chihuahua, y construir un nuevo campus— se dijeron las autoridades en los albores del nuevo milenio.

—El epílogo de este proyecto llegó a un final feliz como en el universo de los sueños bellos— se dijo Alan. En el flujo de sus remembranzas ve el día en que los integrantes del equipo de la construcción del gimnasio son convocados por el nuevo rector de la UACH, Reyes H. De las Casas para asistir a un desayuno con el gobernador Manuel Bernardo Aguirre, en el que presentaron el diagrama costo-tiempo de las acciones que faltaban para terminar la edificación.

El equipo de profesionistas llegó a las 8:30 a.m. acompañado por el Secretario General de la Universidad, el licenciado Arturo Licón; el gobernador los esperaba en el restaurante del Hotel Victoria. Una hora más tarde con el estilo campirano que caracterizaba a Don Manuel, preguntó:

— ¿Cuánto es lo que necesitan muchachos?
Meses después el gimnasio se terminó de construir.



M.C. Arturo Luján López

Alan percibe ahora, con notoria sensibilidad que dos recuerdos de eventos ocurridos casi simultáneamente pugnan por emerger a la zona neuronal destinada para la liberación de reminiscencias; los reconoce con inmediatez porque ambos son fuente de vasta satisfacción y orgullo para su espíritu y mente: el primero en el tiempo y en una simbiosis entre medio ambiente, institución y él como individuo, lograron convencer al director de disponer de los recursos necesarios para planear y concretizar un programa de forestación y desarrollo de jardines en los espacios abiertos entre aulas, laboratorios y estacionamientos; el proyecto culminó a finales de 2006 con un entramado armónico de pinos eldarica, encinos, álamos frondosos y huizaches emergiendo sobre el pasto. Este entorno concilió al hombre con la naturaleza y lo serenó para enfrentar con eficiencia el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ingenierías.

Aparece el segundo gran recuerdo y lo deja correr:

Antes de finalizar el 2004, la Facultad de Contaduría y Administración cambió su sede al “*Nuevo Campus*” y la comunidad académica ocupó con optimismo las modernas y espaciosas instalaciones que se le habían construido. Trayectoria similar recorrió la Facultad de Ingeniería que al término de las vacaciones de primavera de 2005 estrenó un amplio conjunto de edificios para arropar por un largo tiempo el proceso de enseñanza e investigación en las áreas de ingeniería, que abarcó las carreras existentes hasta ese momento. La capacidad normal-operativa de las instalaciones indicó la suficiencia: *“Hay ciertos indicios de apresuramiento ante un entorno institucional de recursos financieros no significativamente crecientes para crear nuevos programas de licenciatura”* externó Alan siendo Secretario Particular del director de Ingeniería hasta enero de 2008.

Así en el transcurso de esa administración fueron creadas las licenciaturas de Ingeniero Físico, Ingeniero Matemático, Ingeniero Aeroespacial e Ingeniero en Tecnología de Procesos.

Confinado sólo a la cátedra tras la separación impetuosa de la Secretaria Particular, se sintió incompleto al no estar participando en los planes de desarrollo y crecimiento institucional, como lo hizo siempre; en esa condición, a mediados de 2009 recibió la encomienda de ponderar la factibilidad para crear el programa de doctorado en ingeniería; pensó que la sola trayectoria histórica del posgrado y la investigación en la facultad lo justificaban. Pronto se encontró liderando un equipo de profesores que se dieron a la tarea de conceptualizar y estructurar académica y organizativamente el potencial del nuevo programa. El proyecto para la *“creación del Doctorado en Ingeniería en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua”* fue aprobado por el Consejo Universitario e inició sus actividades en agosto 10 de 2009; pronto fue aceptado en el padrón de posgrados de excelencia del CONACYT.

En septiembre de 2010 llegó a la dirección el ingeniero Ricardo Ramón Torres Knight, dedicando enfática e incansablemente sus mejores esfuerzos a la modificación de rumbo institucional para trabajar en concordancia con las políticas educativas que ha establecido el rector M.C. Jesús Enrique Seáñez para fortalecer todos los programas académicos de licenciatura y posgrado ya existentes.

El sol casi ha desaparecido tras el horizonte y empezó a oscurecer. También el flujo de los recuerdos se ha detenido. Alan cierra los párpados de sus ojos y en el azul profundo de la bóveda de la mente aparecen varios puntos brillantes, medita y concluye:

“Me siento muy contento —dado que la alegría absoluta no es asequible— de haber tomado la decisión hace más de 38 años, sin el mínimo asomo de arrepentimiento, de dedicarme a la docencia y al diseño e implementación de programas académicos en el nivel de posgrado. La vida se deja siempre en algún lugar y en lo particular que desde siendo niño, la UACH ha sido la morada en la que habita mi mente y espíritu hasta el presente; estoy orgulloso de lo que hecho y de lo que ahora soy: 60 años de la existencia de la universidad y 55 años de mi grata coexistencia con ella”.

Alan abre los ojos y los puntos brillantes se plasman conjuntamente con las estrellas que ya titilan en el cielo y se pregunta si la coincidencia exacta entre un punto brillante y una estrella abrirá una puerta para su salida a otro subuniverso.

► Dr. Ignacio Alfonso Reyes Cortés, Dr. Octavio Hinojosa de la Garza, M.I. Daniel Sayto Corona, Dr. José Santos García, Dr. Miguel Franco Rubio y Dra. Angélica Oviedo García.

(PARTE I DE II)

A PROPÓSITO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

La gestión integral es un proceso para alcanzar los objetivos del desarrollo sostenible que derivan de la eficacia, equidad y sustentabilidad ambiental. La eficiencia económica involucra la gestión de la calidad y los derechos de agua tanto superficial como subterránea, la descentralización, la reducción de riesgos, el cambio climático y el sistema de información.

La gestión pretende apartarse de los enfoques de la tradición sectorial donde las metas y objetivos múltiples están interrelacionados. El tratamiento espacial se basa en la cuenca y no en los cursos de agua individuales, ampliando la manera tradicional de las perspectivas políticas y profesionales que buscan incorporar la participación de actores múltiples en la toma de decisiones referentes al agua (espacial y en movimiento), los intereses (sociales), partes interesadas (participativas), niveles de gobierno (administrativos), disciplinas relevantes (organizaciones) y la sustentabilidad (ambiental, política, social, cultural, económica, financiera y legal).

En 1992, en el marco de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), se adoptaron los principios de la llamada Declaración de Dublín, inspirando la propuesta de la Asociación Mundial del Agua (GWP) que declara lo siguiente:

1. El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para la vida, el desarrollo y el medio ambiente.
2. El desarrollo y gestión del agua deberán estar basados en un enfoque participativo, involucrando usuarios, planificadores y responsables de las políticas en todos los niveles.
3. Las mujeres tienen un papel primordial en la gestión y salvaguarda del agua.
4. El agua posee un valor en todos sus usos competitivos y debe ser reconocida como un bien económico así como un bien social.



La gestión incluye el control, manejo, distribución y administración del agua y de las cuencas hidrológicas (incluyendo acuíferos), la regulación de explotación, uso o aprovechamiento del agua, así como la preservación y sustentabilidad de los recursos hídricos en cantidad y calidad, considerando los riesgos ante la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extraordinarios y daños a ecosistemas vitales o al medio ambiente. En la gestión integral se proporcionan a quienes toman las decisiones los lineamientos para las prioridades de inversión, pero esta no debe ser la única consideración a tomar en cuenta, dado que las metas sociales son también importantes.

La tierra absorbe el fulgor solar (radiación de onda corta) en la superficie y lo redistribuye por circulaciones atmosféricas y oceánicas para compensar los contrastes térmicos. La energía es emitida de vuelta al espacio (radiación de onda larga) para mantener un balance entre la fuerza recibida y la emitida. Las alteraciones a este balance, ya sea por cambios en la radiación o en su distribución en la tierra, se reflejarán como cambios en el clima, a dichas modificaciones se les conoce como forzamientos de radiación de calor. Cuando éstos son positivos tienden a calentar la superficie de la tierra, si son negativos producirán un enfriamiento.

La atmósfera de la tierra tiene un proceso natural en la que ciertos gases conocidos como “*de efecto invernadero*” permiten el paso de la luz del sol pero absorben la radiación del calor, estos gases mantienen la temperatura media de la superficie de la tierra alrededor de los 15° C.

Sin el efecto invernadero la temperatura sería de -18 ° C. Los principales gases involucrados en esta actividad son: el vapor de agua (H₂O), el gas más abundante pero con poca permanencia en la atmósfera; el óxido nitroso (N₂O), producido por las actividades agrícolas y la quema de combustibles fósiles; el dióxido de carbono (CO₂), presente sólo en una pequeña parte de la atmósfera pero con alta permanencia en ella, se estima que su concentración ha aumentado un 30% desde la Revolución Industrial; el metano (CH₄), con mayor efecto invernadero que el dióxido de carbono debido a que puede absorber más calor, es poco abundante en la atmósfera; los clorofluorocarbonos (CFC), compuestos artificialmente para uso industrial (principalmente en refrigerantes y acondicionadores de aire), debido a su efecto adverso sobre la capa de ozono están regulados por el Protocolo de Montreal.



Bibliografía



REFACCIONARIA
OCTAVIO VÁZQUEZ
S.A. DE C.V.

Refacciones para Autos, Camiones y Tractores



Conmutador (614) **432.19.10**
con 10 líneas

418.60.01, 418.67.82, 411.33.77 y 411.33.78

Av. Zarco No. 4404 C.P. 31020 Chihuahua, Chih., Méx.

REFACCIONES PARA AUTOS,
CAMIONES Y TRACTORES

ArqFinder
MAGAZINE

El enfoque
Arquitectónico
de lo cotidiano.



www.arqfinder.com
ernesto.salmon.m@gmail.com

Anúnciate Cel. 614 215 3256



FARLIC SISTEMA TÉRMICO CONSTRUCTIVO
IMPERMEABILIZANTES Y AISLAMIENTOS TÉRMICOS



BENEFICIOS

- > **Gran Termicidad**
 - INTERIORES CONFORTABLES TODO EL AÑO
 - AHORRO DEL 30 AL 60% EN CONSUMO DE GAS Y LUZ
- > **Super ligero**
 - GRAN AVANCE DE OBRA
 - MÁS DE 70% DE REDUCCIÓN DE PESO MUERTO
- > **Acústico**
 - REDUCCIÓN DE RUIDO EN MÁS DE 50 DECÍBELES, DE INTERIOR A EXTERIOR Y VICEVERSA
- > **Resistencia Estructural**
 - GRAN CAPACIDAD DE CARGA CON 35 KG/CM2
- > **Resistencia al Fuego**
 - MANTIENE LA ESTRUCTURA POR MÁS TIEMPO EN CASO DE INCENDIO, SIN DESPRENDER GASES TÓXICOS

Tel. (614) 233 5592
ventas@farlic.com

www.farlic.com

MODELO HIDROGEOLÓGICO E HIDROGEOQUÍMICO DE LOS ARROYOS SAN CARLOS Y SAN ANTONIO EN MANUEL BENAVIDES, CHIHUAHUA, MÉXICO

El Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) en el Cañón de Santa Elena es una zona representativa de la región árida del Estado de Chihuahua. El APFF comprende aproximadamente un 2% de la zona desértica del estado y se considera que incluye entre el 85% y 93% de las especies de flora y fauna representativas del desierto chihuahuense (Cotera et al. 2004). El objetivo de este trabajo se relaciona con la condición de la especie en extinción del pez *Cyprinodon eximius*, el cual ha sido depredado por especies invasoras.

El modelo hidrogeológico-hidrogeoquímico conceptual caracteriza la calidad del agua en los arroyos San Carlos y San Antonio dentro del APFF, proporcionando información relevante acerca de la naturaleza de su contaminación, fuentes potenciales y acciones de mitigación. Los modelos se generaron a partir del análisis químico del agua resulta de una campaña de muestreo en el mes de junio del 2014. Se considera que las concentraciones son el resultado de la interacción del agua-roca y del comportamiento entre las especies minerales en equilibrio y desequilibrio determinado por la influencia de la materia orgánica, los flujos de retorno, efluentes del agua subterránea a lo largo de los cauces, la actividad humana en el área y en particular los cambios de temperatura y humedad en el espacio y el tiempo. Todo ello para definir e identificar las condiciones hidrogeológicas e hidrogeoquímicas idóneas donde se puedan restablecer las condiciones iniciales y anidar el hábitat de las especies en riesgo, en especial para conocer la influencia del riesgo de extinción de una especie nativa como el *Cyprinodon eximius* obligado a desplazarse por la presencia del *Fundulus zebrinus* (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, CNANP 2013).



La toma de muestras se realizó de acuerdo a los procedimientos normalizados según las especificaciones del Manual para Operaciones de Campo emitido por la *Environmental Protection Agency* (EPA) en 2004. Se tomaron muestras para medir parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos. Se midieron parámetros fisicoquímicos generales del agua como: temperatura (T), potencial de hidrógeno (pH), oxígeno disuelto (OD) y conductividad eléctrica (CE), con un medidor multiparamétrico HANNA HI 9828 con GPS. También se utilizaron un molinete marca *JDC-Flowatch* para medir la velocidad del flujo y un termómetro para temperatura ambiente.

Los análisis químicos y bacteriológicos se realizaron en el Laboratorio de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ingeniería perteneciente a la Universidad Autónoma de Chihuahua. Todos los parámetros se ensayaron bajo los métodos descritos en la Normatividad Mexicana vigente.

La temperatura en los puntos 4, 5, 6, 7, 9 y 14 es mayor a los 35°C y muchos compuestos en organismos vivos son inestables a temperaturas dentro de la escala de 35° a 150° C. A determinadas temperaturas existe la energía cinética como para comenzar a descomponer ciertos compuestos químicos necesarios para la vida del organismo.

Las algas, los sedimentos en suspensión (arcillas, limos, partículas de sílice) y la materia orgánica en el agua pueden aumentar la turbidez hasta niveles peligrosos para ciertos organismos (Chapman y Kimstach, 1992). Las partículas en suspensión dispersan la luz, lo que provoca una disminución de la actividad fotosintética en plantas y algas, que trae como consecuencia una baja en la concentración de oxígeno. El oxígeno disuelto en la mayoría de los puntos se encuentra por debajo de los 5mg/lit, representando un peligro para las especies acuáticas; lo que se relacionó directamente con la cantidad de sólidos suspendidos y la materia orgánica presente. Solo un punto marcó los 1.5mg/lit de oxígeno, alcanzando un estado de casi completa anoxia al ecosistema, condición que puede provocar grandes mortalidades en los organismos en el agua.

La conductividad eléctrica elevada (por encima de los 1300 ms/cm) puede ocasionar estrés e incluso la muerte de algunas de las especies acuáticas. La mayoría de los puntos muestreados sobrepasa este límite, incluso algunos puntos se duplican (2692 ms/cm).



El APFF incluye entre el 85% y 93% de las especies de flora y fauna representativas del desierto chihuahuense.



Los parámetros de la calidad del agua medidos están asociados a la geología presente. La litología dominante imprime las características fisicoquímicas al agua. La alta tasa de evaporación por exposición a temperaturas elevadas y la dilución de sales por un flujo reducido de la corriente en temporada de estiaje exacerbaban las concentraciones de algunas especies minerales, al grado de llevarlas a la sobresaturación.

Entre los factores que ponen en peligro el hábitat de las especies acuáticas en los arroyos mencionados, se consideran la cercanía de posibles fuentes de alteración al equilibrio químico del agua, por ejemplo los flujos de retorno de las actividades agropecuarias. Aun cuando las aguas residuales de las poblaciones riverleñas son vertidas directamente y sin tratamiento previo al cauce, no representan riesgo significativo por sus volúmenes. El sobrepastoreo es otro de los factores que se consideran significativos en las condiciones que prevalecen dentro de los cauces y planicies de inundación de los arroyos San Carlos y San Antonio.

Si a estos factores se le añaden las condiciones climáticas desérticas, una mínima disponibilidad de agua durante la mayor parte del año, las condiciones de interacción agua-roca impactada por las condiciones geológicas y químicas que conforman condiciones ambientales adversas para las especies acuáticas y la existencia de un alto contenido de sustancias disueltas se puede provocar la pérdida o desplazamiento de algunas especies, así como la llegada y adaptación de otras. Esto no sólo pone en peligro a las especies ictiológicas nativas, sino a toda la flora y fauna representativa del desierto chihuahuense.

El estudio se realizó al final del estiaje y los resultados obtenidos son críticos, por las concentraciones obtenidas en las mediciones de los puntos de muestreo. Por lo tanto, se recomienda otro muestreo al final del tiempo de lluvias para comparar las condiciones del ambiente y verificar las condiciones físico-químicas de los arroyos en diferentes épocas del año, además de determinar los extremos de las variables a las que son sometidas los peces en los arroyos estudiados.

TRABAJAR CONTIGO ES UN GRAN REGALO



Nuestro fuerte es la calidad

