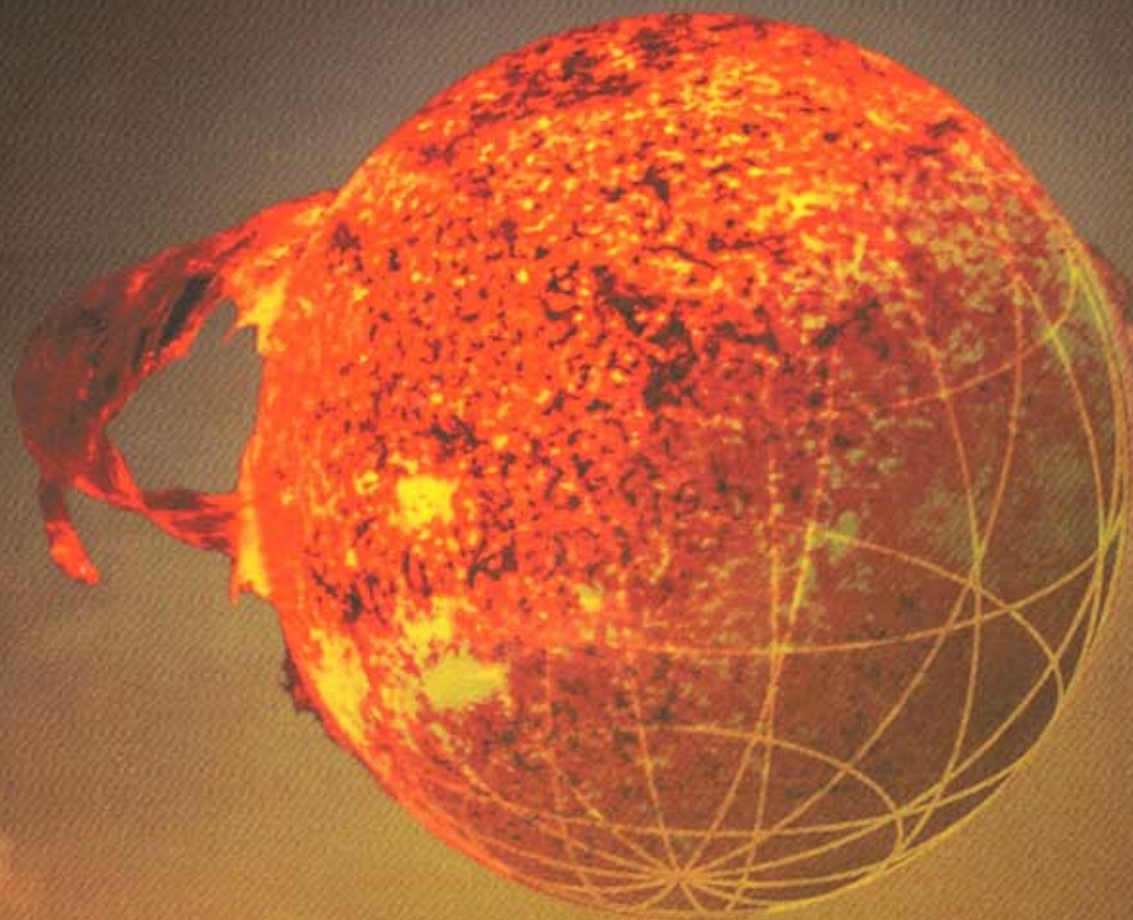


# 30 AÑOS DE ENERGÍA SOLAR EN MÉXICO

XXX ANIVERSARIO DE LA ASOCIACIÓN NACIONAL DE ENERGÍA SOLAR



Eduardo A. Rincón Mejía  
Martha Aranda Pereyra



**ANES**

Asociación Nacional de Energía Solar  
México, D.F.

© 2006 Asociación nacional  
de Energía Solar A.C.  
México D.F.

ISBN 968-5219-05-2

---

# *30 AÑOS DE ENERGÍA SOLAR EN MÉXICO*

---

*XXX ANIVERSARIO  
DE LA ASOCIACIÓN  
NACIONAL DE  
ENERGÍA SOLAR*

■ Eduardo A. Rincón Mejía

■ Martha Aranda Pereyra

PRÓLOGO

■ José Luis Fernández Zayas

Octubre de 2006





- Dedicado a todos los hombres y mujeres que tienen confianza en que cada pequeña acción que realizan tendrá frutos futuros en un mundo cada vez más parecido al que soñaron



## ***AGRADECIMIENTOS***

A todos los que nos dieron su tiempo, sus palabras y confianzas, que son en realidad los autores de este libro:

Rafael Almanza Salgado, José Luis Fernández Zayas, David Morillón Gálvez, Roberto Best y Brown, Isaac Pilatowsky Figueroa, Manuel Martínez Fernández, Aarón Sánchez Juárez, Agustín Muhlia Velázquez, Ricardo Saldaña Flores, Jorge M. Huacuz Villamar, Juan José Ambriz García, Enrique Barrera Calva, Alberto Valdés Palacios, Manuel Gordon Sánchez, Hugo Solís Correa, José Arias Chávez, Enrique Caldera Muñoz, Odón de Buen Rodríguez, Vicente Estrada-Cajigal, Juan Jorge Hermosillo Villalobos, Rodolfo Martínez Strevel, Yasuhiro Matsumoto, Arturo Morales Acevedo, Pedro Quinto Díez, Alfredo Sánchez Flores, Ernestina Torres Reyes, Rubén Dorantes Rodríguez, Hernando Guerrero Cazares, Claudio Estrada Gasca, Octavio García Martínez, Enrique Ramoneda Retif, Edmundo de Alba, Klaus Vajen, Dieter Holm, John Graham y Valeriano Ruiz Hernández.

También agradecemos a todos los que han contribuido con sus vidas al estudio de las fuentes renovables de energía y que también forman parte de esta historia, particularmente al Maestro Fernando Ortiz Monasterio y al Dr. Gustavo Best y Brown, quienes por diferentes circunstancias no pudieron ser entrevistados. Sirvan estas líneas como un sencillo reconocimiento a su labor, asimismo, a la memoria de la Dra. Ana María Martínez y a tantos otros que han preparado el camino...





## PRÓLOGO

**M**e da mucho gusto que este proyecto histórico esté llegando a su fin. El libro “30 años de energía solar en México. XXX Aniversario de la Asociación Nacional de Energía Solar” contiene datos y recuentos de enorme importancia para documentar una etapa crucial en la construcción de la política científica y tecnológica de México, que está organizada en torno al surgimiento y maduración de la investigación en fuentes renovables de energía. Como atestiguan varios expertos en las páginas interiores de este libro, esta etapa de la maduración nacional está muy cercanamente relacionada con la Asociación Nacional de Energía Solar, así que es una excelente aportación de esta asociación, así como de su presidente, el doctor David Morillón Gálvez, y de otros colegas como el doctor Arturo Morales Acevedo, quien propuso editar éste y una serie de libros temáticos para nuestra asociación. Habremos de reconocer en este escrito la ocupada y precisa atención al tema de nuestro historiador oficial, el doctor Eduardo A Rincón Mejía, culto profesor universitario y prolífico investigador solar, en esta ocasión apoyado por su colaboradora Martha Aranda Pereyra.

Además de felicitarnos por el recuento de peripecias y logros, es útil aprovechar la ocasión para reflexionar sobre las enseñanzas aprendidas y las “mejores prácticas” elaboradas en estos treinta años de investigación y desarrollo en relación al ahorro de energía y las fuentes renovables. En primer lugar, se puede destacar nuestro rompimiento con la forma convencional de estudiar el abasto de energía, que suele dividirse en tres tareas muy distintas entre sí: generación, transmisión y distribución. Esta división surge naturalmente de los grandes monopolios que tienen al petróleo como telón de fondo de sus economías.

Las aportaciones que hemos hecho, si bien a los ojos de algunos son mínimas, son todas con una filosofía radicalmente diferente a la que anima a la generación de energía centralizada en grandes plantas lejanas a las zonas de consumo. Así, sin decirlo, hemos sido la primera comunidad que proclama la necesidad de regresar a un esquema más seguro y natural de generación distribuida. De manera consecuente, nuestros grupos de trabajo se involucran cada día más en técnicas afines a la generación *in situ* y al ahorro necesario, como la iluminación mediante diodos emisores de luz, que son muy ahorradores de energía, y las tecnologías de empleo de celdas de combustible.

En segundo lugar debe acreditarse a este grupo, que ya acumula tres décadas, las aportaciones novedosas a la construcción de un nuevo país más alineado con las preocupaciones modernas de la sustentabilidad y la reversión de los procesos que alimentan el cambio climático global. Una exigencia que prevalece entre nosotros, desde esos primeros esfuerzos al inicio de la década de los setenta hasta ahora, es insistir en la falta de toda ética en las decisiones sociales, al desplazar las fuentes renovables con el viejo argumento de que son “más caras”. Como si poner en peligro a la naturaleza y la supervivencia de las especies, incluida la humana misma, nos fuera permitido para ahorrarnos unos dólares.

Con la misma lógica que reprobamos hacer nuestras necesidades fisiológicas en público, como escupir en el piso, reprobamos también los procesos de combustión de petróleo y gas. Está abundantemente demostrado que, de continuar quemando combustibles, llevaremos al planeta a la quiebra ecológica de manera ineludible. Al menos, hemos contribuido al desarrollo de tecnologías alternativas a la combustión, para el transporte y el abasto estacionario de energía, con el fin de hacer rápidamente la conversión cuando la humanidad se dé cuenta de lo equivocado que ha sido mantener las prácticas centralizadas.

Y en tercer lugar, lo cual es posiblemente más importante, hemos aprendido a hacer política pública en materia de investigación. En un mundo en el que el conocimiento es la clave del desarrollo, esta nueva forma de hacer política de alto nivel es una clara e importante aportación de ANES. Por un lado, se acredita la madurez de la organización por su manera siempre amable de colaborar con las autoridades de la energía y del conocimiento. Si bien los valores que ANES profesa, y que expresa en sus estatutos, presentan una clara antítesis a la práctica gubernamental, actual y anterior, su acción ha sido siempre respetuosa y comprensiva. Así logra que todas las puertas –de la academia, del gobierno y de las organizaciones empresariales– se mantengan amistosamente abiertas.

ANES es protagonista fundamental de la toma nacional de decisiones basada en el trabajo de las organizaciones que ahora se llaman de la sociedad civil (antes llamadas organizaciones no gubernamentales). Participó formalmente en la instrumentación de nuevas normas y leyes que gradual y lenta pero contundentemente integran hoy la llamada “nueva gobernanza”, que se caracteriza por la construcción de consensos y por la asignación transparente de recursos. No hemos querido claudicar ante realidades nacionales innegables, ni hemos atropellado con nuestro conocimiento privilegiado del mundo y de las cosas. Hemos sabido desempeñarnos en un ambiente hostil al cambio, natural de una sociedad subdesarrollada, y hemos logrado algunos avances de mucha importancia: ahí están nuestras nuevas instituciones, nuestros alumnos y nuestros cursos cotidianos para comprobarlo.

Tal vez éste sea momento propicio para felicitarnos por haber, en primer lugar, sobrevivido a una crisis tormentosa, cuando lo menos relevante para el país era su capacidad para crear conocimientos y alternativas propias con sus propios recursos. También podemos felicitarnos de que ANES haya crecido y se haya consolidado en su membresía, en sus diversos actos y congresos, en su relación con las agencias gubernamentales y los organismos profesionales y empresariales. Más todavía, podemos felicitarnos de que ANES ha sido la organización mexicana que ha abierto caminos novedosos al probar, antes que nadie, que la actividad de la investigación fundamental, el desarrollo de tecnología y la innovación en productos y procesos, es parte de un medio continuo en que todos los actores podemos colaborar y lo queremos hacer para beneficio mayor de todos nosotros y de la sociedad en general. Ningún organismo como ANES puede presumir de su importancia histórica en la manera de hacer útil y relevante el conocimiento nuevo en México. Y como ya han dicho otros, en el proceso hemos hecho una gran comunidad de muchos amigos y muchas personas felices y satisfechas con sus propias vidas. ANES ha contribuido a la realización integral de cientos de mexicanos, y de eso, claro que debemos estar orgullosos.

Al mismo tiempo, habremos de recapacitar, en el proceso de construcción de una nueva democracia que ahora nos apremia, sobre el enorme trabajo que nos queda por hacer. No es iluso pensar que las crisis políticas del verano de 2006 animarán a una discusión más seria, profunda y profesional sobre nuestro futuro como nación, que sin duda tendrá a la energía en el centro de su preocupación. En ANES sabemos discutir futuros, y construirlos también. Sin arrebatos ni dogmatismos, hemos construido una comunidad seria, profesional, que puede ofrecer mejores caminos para el desarrollo integral del país, y debemos estar listos para asumir esa tarea tan pronto se pueda. La nueva generación de investigadores, profesionales y constructores debe dar lugar a una nueva generación de arquitectos diseñadores de futuros para nuestras sociedades, que estén más atentos y sean más humildes con las capacidades y restricciones de la naturaleza.

*José Luis Fernández Zayas  
Julio de 2006*





## PRESENTACIÓN

**D**icen por ahí que nuestra historia la cuentan los otros, los que se quedaron con algunos trozos de nuestra existencia, que fuimos dejando en nuestro transitar por este mundo. Este libro es más bien un túnel del tiempo guiado por esas voces vivas que evocan un presente continuo, que transcurre a todas horas y es a todas horas este instante, como la luz misma, con su relatividad inexplicable.

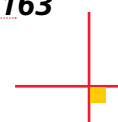
Hablar de historia resulta difícil cuando los sucesos son en realidad fragmentos o raíces de un paradigma que está apenas erigiéndose, como una gran ola a punto de romper. Y todos estamos esperando ese momento.

El texto ha sido construido por los testimonios de las personas que compartieron con nosotros sus experiencias y sus reflexiones. El tejido de éstas pretende ser un diálogo, un espacio de reflexión necesario para enfrentar un futuro cada vez más exigente.

Esperamos que lo que aquí se cuenta contribuya en algo para este fin, al poner ante la comunidad solar algunos de los temas más importantes para el momento que viven las fuentes renovables de energía en México.

*Eduardo A. Rincón Mejía y Martha Aranda Pereyra  
Verano de 2006*

■ 30 AÑOS DE HISTORIA DE LA ASOCIACIÓN NACIONAL DE ENERGÍA SOLAR .....	<b>8</b>
■ ALGUNOS ANTECEDENTES .....	<b>17</b>
■ LOS AÑOS 70. LA ANES EMPIEZA A GESTARSE .....	<b>23</b>
Formación de los grupos de investigación en energía solar en la UNAM .....	<b>27</b>
Formación del grupo de investigación de la UAM .....	<b>32</b>
Fundación del Instituto de Investigaciones Eléctricas .....	<b>34</b>
Experimentación con celdas solares en el CINVESTAV y la UNAM .....	<b>36</b>
Investigación en otras instituciones .....	<b>39</b>
Creación de nuevas empresas .....	<b>40</b>
El proyecto TONATIUH .....	<b>41</b>
Las primeras reuniones que dieron origen a la ANES .....	<b>44</b>
■ LOS AÑOS 80. LA ANES NACE A LA VIDA NACIONAL .....	<b>51</b>
Los primeros consejos directivos de ANES .....	<b>54</b>
Creación del CIE .....	<b>64</b>
Creación de la CONAE .....	<b>66</b>
Consolidación de la Gerencia de Energías no Convencionales en el IIE .....	<b>67</b>
Los grandes proyectos de la UNAM y el CINVESTAV .....	<b>71</b>
El proyecto SONNTLAN .....	<b>75</b>
■ LOS AÑOS 90. FINALIZA EL MILENIO .....	<b>80</b>
Las semanas nacionales de energía solar .....	<b>82</b>
Creación del COFER .....	<b>86</b>
■ EL SIGLO XXI. LA ÉPOCA ACTUAL .....	<b>89</b>
Las semanas nacionales de energía solar en la actualidad .....	<b>92</b>
Otros eventos relevantes realizados en 2006 .....	<b>98</b>
Algunos comentarios sobre el estado de la investigación en diversas instituciones .....	<b>100</b>
Breves comentarios sobre la legislación de las FRE .....	<b>106</b>
■ LA RELACIÓN ACADEMIA – INDUSTRIA .....	<b>113</b>
■ EL PROBLEMA ENERGÉTICO NACIONAL .....	<b>132</b>
■ LA SUPUESTA OPCIÓN NUCLEAR .....	<b>141</b>
■ EL FACTOR AMBIENTAL .....	<b>146</b>
■ REFLEXIÓN SOBRE EL FUTURO .....	<b>151</b>
■ ANEXO: BREVE SEMBLANZA DEL ESTUDIO DE LA RADIACIÓN SOLAR .....	<b>163</b>







## 30 AÑOS DE HISTORIA DE LA ASOCIACIÓN NACIONAL DE ENERGÍA SOLAR

*“Esto es como esas semillas que tienes que meter a remojar toda una noche para que se ablanden, para que puedan germinar, yo creo que todo lo que ha pasado es ese periodo de preparación”*

*Enrique Caldera Muñoz*

**L**a Asociación Nacional de Energía Solar (ANES) es una asociación civil, sin fines de lucro, legalmente constituida desde 1980. Agrupa a diferentes profesionales e interesados en la promoción, conocimiento, aplicaciones y desarrollo de la energía solar y de las demás fuentes renovables de energía. Desde 1977 celebra anualmente, durante la primera semana de octubre, la “Semana Nacional de Energía Solar” que incluye cursos de actualización, mesas redondas, exposiciones, y fundamentalmente, una reunión de carácter técnico y científico. La ANES es actualmente la Sección Mexicana de la International Solar Energy Society (ISES).

No obstante, al hablar de la historia de ANES no pretendemos abarcar todo lo que a fuentes renovables de energía se refiere, pues de acuerdo con el Dr. Isaac Pilatowsky, reconocemos que:

*“La energía solar tiene una historia muy grande, que rebasa la existencia de la asociación. La ANES fue producto de la evolución de grupos de trabajo con energía solar, no fue al revés, no fue a través de la asociación que se crean los grupos, los grupos consideraron que era importante hacerlo, había una historia y esfuerzos previos a la asociación, y otros que hubieron de manera paralela que no están registrados.”*

Los objetivos de la ANES son los siguientes:

Asociar a todas las personas interesadas en promover el desarrollo científico y tecnológico para el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía.

Estimular, promover y coordinar los esfuerzos de quienes difunden, trabajan y desarrollan la utilización de la energía solar y el aprovechamiento de otras fuentes de energía relacionadas con ella, como el viento, la biomasa y la hidráulica.

Servir de enlace entre investigadores, fabricantes, profesionales y dependencias oficiales y privadas del área, para procurar el consenso de expertos capaces de opinar sobre las políticas de gestión y administración energética nacional.

Para cumplir los objetivos anteriores, organiza anualmente la Semana Nacional de Energía Solar, donde se presentan los trabajos nacionales más sobresalientes. En esta reunión también participan destacados investigadores internacionales que aportan sus experiencias en el marco de conferencias plenarias o cursos de capacitación. Simultáneamente se organizan diferentes cursos de actualización en el campo de las fuentes renovables de energía (FRE).

Esta reunión se realiza en un estado de la república mexicana diferente cada año, así pretende difundir su labor e involucrar a otros en este movimiento mundial. Como resultado, en cada lugar se deja una semilla, se forma una sección regional, que a la fecha suman ya 19.

Además, publica anualmente la Memoria de cada Semana Nacional de Energía Solar y La Revista Solar, en donde se presentan trabajos científicos, técnicos y de divulgación sobre el aprovechamiento de las FRE.

Como la sección mexicana de la Sociedad Internacional de Energía Solar (ISES), colabora con organizaciones internacionales para la promoción del uso de las FRE. En el ámbito nacional colabora con las principales instancias relacionadas con el aprovechamiento de las FRE, forma parte del Consejo Consultivo para el Fomento de las Energías Renovables (COFER), donde el cargo de Secretario Técnico es ocupado por el Presidente en turno de la ANES.

ANES no tiene un espacio geográfico determinado, no tiene una sede oficial, es más bien una suerte de lugar itinerante, construido por todas las voces y voluntades que claman en una misma dirección, y ésta es la necesidad de cambiar el paradigma energético tradicional por el de las energías renovables. Esta necesidad interior, o mejor dicho pasión, está justificada a lo largo de estas páginas y es la fuente que ha alimentado el trabajo ininterrumpido de muchas personas que a lo largo de 30 años han regalado su trabajo y su tiempo a la asociación, a cambio de cosas que no se pueden comprar: satisfacción, amistad, conocimiento, experiencia.

A continuación presentamos algunos de los testimonios que recopilamos en la propia comunidad de ANES, que hablan de lo que consideran son las principales aportaciones de la asociación, a 30 años de haberse creado.

*“Si nos autocalificáramos seríamos como gambusinos de la energía solar. Gambusino es el que busca algopreciado en la naturaleza. Es como si nos encontráramos con otro gambusino, casi todos los que nos dedicamos a las FRE tenemos conciencia de que en particular son fuentes de energía limpias, y no es que uno tenga que ser amante de la naturaleza para hacer energía solar, pero como que nos tragamos nuestro propio veneno, necesariamente nos hacemos amigos de la naturaleza”*

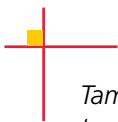
Hugo Solís Correa

*“ANES ha hecho un papel único para que esto haga eco en el gobierno, todos los presidentes han tratado de presentarle alternativas y propuestas. Si no existiera la ANES yo creo que esto estaría en cero. Sin embargo, no ha sido suficiente para lo que el país requiere, necesitamos más apoyo de la SENER y la SEMARNAT, quizá es el desconocimiento de nuestros funcionarios hacia esta tecnología que es tan importante, tanto como lo es la energía convencional”*

Enrique Barrera Calva

*“Yo creo que el más importante logro ha sido mantener a las FRE en un escenario de discusión. Hace 30 años al país petrolero no le interesaba voltear a ningún lado, pero siempre había un grupo de un poquito locos, un poquito de visionarios entusiastas que decían: hay que apuntar en otra dirección, la energía no puede ser siempre el petróleo porque se va a acabar y es contaminante. La ANES como aglutinador permitió que eso se mantuviera. Si hubiera sido el esfuerzo de una persona o dos pues simplemente se hubieran cansado con el paso de los tiempos, en cambio la ANES ha permitido que haya gente que entra, aporta, se retira y vuelve a entrar y estamos así circulando y realimentándonos. Para mí ese es el papel más importante.*





*También ha sido el dar orientación a otras instituciones más recientes, universidades y tecnológicos que han encontrado en ANES el no tener que tropezarse con la piedra que ya se tropezaron otras. A través de las memorias de todos los congresos de ANES puede uno saber cuál ha sido el desarrollo, cómo han ido formándose los grupos, floreciendo y desapareciendo también. Un joven investigador puede darse cuenta de cómo está la situación.*

*A mí la asociación me ha permitido estar en contacto con la gente importante que se dedica a esto, tanto en el país como en el extranjero. ANES desde sus inicios fue un interlocutor internacional, un vínculo importante que me ha permitido ver quien es quien nacionalmente y también internacionalmente, el saber hacia dónde enfocar mis esfuerzos. Sin una asociación como ésta el trabajo sería más complicado, sería más difícil percatarme de lo que está sucediendo, tendría que buscar en más foros o leer en más revistas para saber qué pasa. ANES de alguna manera lo facilita, acerca al conocimiento y a las personas”*

Juan José Ambriz García

*“El haber conocido a la asociación me dio un camino profesional, me inclinó hacia las ER. Me formé con gente de la ANES a nivel de postgrado en maestría y doctorado, es mi nicho profesional y ese nicho es colocado por la difusión que la ANES ha tenido en sus semanas nacionales, en donde los estudiantes inquietos van buscando descubrir el mundo y esa es la manera en que yo llegué a esta comunidad.*

*Tenemos miembros reconocidos mundialmente, que publican en las mejores revistas, que han tenido participaciones importantísimas en los eventos científicos y tecnológicos del mundo. Es un gran orgullo y una gran responsabilidad llevar la voz de una comunidad tan amplia, tan rica y tan heterogénea; es un compromiso que lo vuelve a uno un apasionado de tiempo completo en favor de las FRE y esa comunidad me merece todo mi respeto.*

*Internacionalmente y nacionalmente la ANES ha ganado un gran prestigio y ha cubierto huecos que existían, uno de ellos fue la normatividad para calentadores solares. Es algo que se había trabajado desde hace tiempo y que se anhelaba. Es un gran triunfo de la comunidad de la ANES, además también empiezan a aparecer leyes relacionadas con las FRE de las que tuvimos dar nuestra opinión colegiada a legisladores, a las instituciones mismas de gobierno, a la comunidad científica, a la sociedad y esto fue una labor en la que se reconoce la autoridad moral de la ANES en el tema.*

*Son 30 años de semanas nacionales, ahí está esa gran riqueza de lo que se ha ido logrando y son las bases para muchas otras cosas más. Hemos crecido tanto y el conocimiento se ha ido especializando de manera que se están creando nuevos grupos, ahora existe la Asociación Mexicana de Energía de Eólica, la Asociación Mexicana de Empresas Proveedoras de Energía Renovable, existe la Red Mexicana de Bioenergía, la Red del Hidrógeno, se empieza a crear la Red de Arquitectura Bioclimática, pero a fin de cuentas siento que ese ha sido el impacto y han surgido como parte de la ANES”*

David Morillón Gálvez

*“Yo diría que fue la primera comunidad. A mí me dio mucho sentido como profesional. Yo soy hijo de un ingeniero que tuvo una posición importante en la actividad política en energía en México. Murió hace ya 23 años, pero yo vivía en un contexto donde mi padre trataba de empujarme a seguir pasos de él para ser ingeniero de Luz y Fuerza, que era lo convencional de los grandes sistemas. En ANES encontré personajes de gran autoridad a los que admiraba y eran un ejemplo a seguir. Además del contexto bohemio, siempre había el ánimo de ir a las reuniones*

nacionales, el ánimo de ir a una fiesta, independientemente de lo que se fuera a tratar”

Odón de Buen Rodríguez

*“Lo que ha sido la gran tarea de todos los comités directivos es organizar el congreso y mantener funcionando la revista. El dar el seguimiento desde que alguien proponía que el congreso se hiciera en tal lugar y estar cuidando todos los aspectos de la logística, todo lo que había que hacer, desde la convocatoria para que la gente mandara ponencias, desde las revisiones de las fichas y los resúmenes... Era el tipo de cosas que absorbían nuestras reuniones y el trabajo de todos los días que había que hacer con eso. Hay mucho trabajo para lograr que todas esas reuniones salgan bien y siempre han salido bien y la gente se va contenta. Nuestras reuniones son muy enriquecedoras, aprendemos muchas cosas, vienen muchos extranjeros también y presentan cosas. Lo que siento que falta es que muchas de esas cosas trasciendan más al ámbito social y político del país.*

*Yo creo que si ha tenido un impacto, hemos sido el único grupo que le ha estado dando lata a la SENER y a la CFE durante los últimos 30 años; que nos hagan caso ha sido otro boleto, pero sí hemos estado pugnando por esto. Yo creo que lo principal es haber sobrevivido en un ambiente que es totalmente hostil a nosotros y a lo que estamos haciendo.*

*Si influyó porque yo creo que si lo que todos nosotros hemos hecho, lo hubiéramos hecho estando solos, hubiera sido más difícil y más frustrante. El hecho de saber que tenemos un grupo de personas que creemos en esto, que hemos estado trabajando y siendo fieles a esa idea, es algo que nos realimenta y nos ayuda. Yo me he divertido con esto y puedo decir que lo he disfrutado con compañeros de la ANES que hemos estado en esto todos estos años”*

Enrique Caldera Muñoz

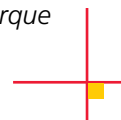
*“Cuando caen los precios de los hidrocarburos cae también el interés a nivel mundial en la temática; las FRE nunca han recibido incentivo concreto y la energía convencional lo sigue obteniendo. Hay por ahí 60, 70 mil millones de pesos que anualmente se otorgan en subsidios para seguir quemando hidrocarburos y no hay uno para promover e incentivar el uso de las ER. ¿Cómo mantienes una llama? El haberlo logrado es para mí uno de los mayores logros que tuvieron los presidentes que dirigieron a nuestra asociación en esos años, porque las FRE no tenían esa competitividad que ahorita están recobrando.*

*La asociación tiene su más grande logro, desde mi perspectiva, en haber permanecido 30 años con una visión, con una presencia y una alta participación de gente muy valiosa en todos los sentidos: humano, científico y técnico.*

*El segundo logro tiene que ver con la capacidad de algunos de sus socios de llegar a los niveles políticos y a los niveles normativos. En el Congreso poder decir aquí está esto, está pasando aquello, y poder ver que organizaciones serias de México y el mundo nos respetan por esa capacidad que tenemos de vincularnos”*

Hernando Guerrero Cazares

*“Creo que uno de los resultados más importantes es la calidad de la investigación que se realiza. Aunque la calidad del foro de ANES, por la revisión que se hace, ha variado mucho, sí nos hizo conscientes del trabajo de investigación que se está haciendo. Los mejores trabajos uno los manda a congresos internacionales, para después ser publicados en distintos tipos de revistas, pero todos seguimos participando en ANES porque*





es una forma de saber qué están haciendo otros, qué está haciendo uno y cuál es la calidad de las cosas que están realizando.

También lo que ha hecho es en cuestiones de docencia, en cada reunión anual hay cursos de actualización. Una de las políticas era hacer el congreso anual fuera del DF y con universidades estatales. Eso ayudó a que se formaran personas, profesores y alumnos en los temas de las energías renovables. Ahorita hay mucha más gente que hace investigación y docencia en energía solar en el país, que petrolera o que nuclear o cualquier otro tipo de fuente energética. Y eso en parte ha sido logro de la ANES, a la labor constante de ir a dar cursos a distintas partes de la república mexicana para transmitir conocimientos y entusiasmo a los estudiantes en los estados.

Otro logro es el reconocimiento gubernamental, el ver que se consolida, que hay más gente trabajando en este tema, más gente entusiasta y que viene de distintos lados del país. Más el reconocimiento internacional. Cuando echamos a andar la ANES había la duda de si nos volvíamos la Sección México de la Sección americana estadounidense de la ISES, como una región. Ahí ganó la visión de algunos de decir: ¡lancémonos en serio!. Nos lanzamos y fuimos la sección mexicana de ISES, nos aceptaron y ese contexto internacional nos abrió puertas en universidades, en laboratorios nacionales de distintos países como EU, Francia, Alemania, Italia, Japón. Nuestros estudiantes han podido ir a todos estos sitios, porque hay ese conocimiento de la persona, del experto en tal país que le acepta a uno estudiantes. Ahora somos una organización que la SENER toma muy en serio, cuando va a tomar decisiones en relación a las FRE, la ANES es un interlocutor indispensable”

Manuel Martínez Fernández

“Creo que el impacto ha sido muy importante. Hemos sembrado, hemos hecho realmente una escuela. Nos hemos formado en esta disciplina, hemos sido autodidactas en este campo y también en la medida que se ha podido hemos sido insistentes ante el sector energético. La CONAE funciona porque le dio vida Odón de Buen, el que está ahora llega por posición política, pero Odón no, él llegó como técnico e hizo un papel verdaderamente brillante. Que en esos compromisos no puede uno declaradamente ser solar porque no es posible, pero sí hubo un avance importante. Si hace algún tiempo alguien dijo que tenía una norma sobre calentadores solares de agua estaba bien, pero hoy en día tenemos una norma sobre calentadores solares y eficiencia. Hemos sido algunos de nosotros partícipes de ese logro. Creo que la historia se ha hecho sola, sin siquiera ser nosotros los más protagonistas. No por obra de uno sino por obra de mucha gente que ha estado y lo más importante: de manera desinteresada.

Hemos formado una cultura, vemos a gente nueva, gente joven, que retomó lo de los profesores que los iniciaron en esta actividad. Hay gente que ha evolucionado mucho, Rubén Dorantes era un alumno muy inquieto que me seguía mucho para que le dijera dónde estudiar, lo mandé a estudiar algunos trabajos, se entusiasma y se va a Francia y ya tiene un doctorado en energía solar. Él junto con otros es de los que se han formado a lo largo del tiempo. Yo creo que lo más importante es la formación de recursos humanos, especialistas en energéticos que no los había antes.

Si hemos dado un adelanto, pero todavía nos falta dar algo más. También está abierto para más alternativas y la gente que se ha formado podrá en su capacidad aportar más. La maestría que se creó por instancia de la unidad académica que maneja Isaac Pilatowsky es realmente importante, la primera en México, la única en este momento. La tradición que hay hoy en día, yo di un curso en 86 en Guanajuato y hace seis meses el secretario del rector de la Universidad de Guanajuato me dijo yo fui su alumno. Es agradable. Creo que hemos formado y lo más importante es que las últimas generacio-

nes de consejos directivos de la asociación lo han tomado con mucho entusiasmo, no se ha enfriado esa situación. Cada quien hace las cosas a su estilo”

Alfredo Sánchez Flores

“ANES ha estado luchando, es prácticamente la única organización a nivel nacional que se ha preocupado por promover y que ha tratado de apretar tornillos por aquí y por allá. Muchas ocasiones ha tocado puertas y no la han escuchado. Ahorita debido a las grandes voces internacionales con respecto a los efectos de la quema de combustibles, al cambio climático, aparentemente aquellas personas han empezado a escuchar las voces que teníamos aquí. ANES ha estado jugando un papel muy importante en lo que es la promoción. Por lo menos una vez al año un estado escucha que existe una asociación nacional de energía solar. Y a partir del 99 para acá se ha tenido mayor promoción, porque hubo el congreso mundial, y se ha tenido eventos muy importantes”

Aarón Sánchez Juárez

“Pienso que es la organización que más ha promocionado las FRE de hecho ganó un premio de promoción de éstas por parte de la SENER. Casi todos los que estamos trabajando en energía solar somos miembros de la asociación, aunque no es ejecutora de proyectos, ni hace trabajos propiamente de ingeniería, nos ha servido para promocionar nuestras capacidades.

Fundamentalmente somos un país petrolero ¿España, Alemania, Dinamarca por qué desarrollaron tecnologías renovables? porque no tenían el recurso que nosotros tenemos. Creo que no es falta de planeación sino que estamos en el momento. El medio ambiente se ha deteriorado paulatinamente durante muchos años, pero no había tenido las repercusiones que tiene ahora. Y también los precios de los energéticos se están incrementando, se está importando el gas, ahora hay la necesidad. A lo mejor hubiera sido conveniente haber implementado proyectos, pero pienso que no perdimos el tiempo porque nos dedicamos durante mucho tiempo a estudiar las características y a crear una infraestructura humana que pudiera atacar estas cuestiones. Ahora es el momento de implementar proyectos reales, ya con otras necesidades como país, ya tenemos deterioro del medio ambiente, antes no se hablaba de la calidad del aire y ahora sí. Estamos en el momento. Lo que pasa es que en otros países las necesidades surgieron mucho antes que para nosotros.

Yo empiezo a desarrollarme en el tema de la energía eólica, después en la cuestión de evaluación de recursos renovables, ahora estoy trabajando en el desarrollo de sistemas de información geográfica para las FRE. Vamos a decir que había una simbiosis de ideas, el foro de la ANES es un semillero de ideas, uno no puede estar haciendo cosas separado, sin darse cuenta de qué hacen los demás, porque puede cometer errores que otros ya cometieron. El intercambio de ideas ha sido muy enriquecedor, ha habido un desarrollo paralelo, dentro de mi área muchas cosas las aprendí aquí, en libros, pero también el hecho de participar y generar ideas en conjunto con otros investigadores que están dentro de la asociación me ha permitido desarrollarme. Si yo no hubiera estado en la ANES quizá no tendría la capacidad actual que tengo como investigador, a la mejor hubiera ido a otros lugares o hubiera trabajado con gente de otros países, que sí lo hago, pero la asociación está a la mano. Yo creo que lo más importante de la ANES es que es gente de muy buen nivel que genera ideas y hace cosas muy interesantes, que están a la altura de cualquier país de primer mundo.

Ya nos escuchan, ya tenemos reuniones con los Secretarios, ya nos llaman a las Cámaras de Diputados y Senadores, podemos poner nuestras ideas sobre la mesa, ya nos hacen caso para la planeación energética del país, ya nos hacen caso para cuestiones de la mezcla de tecnologías para el suministro eléctrico. Antes la asociación era algo muy





*académico, no pasaba de ahí, pero ya estamos trabajando desde hace algunos años en lo del balance de energía con la SENER, hemos trabajado con la CONAE, y en lo del COFER. Ha ido ganando presencia y respeto por su gente y por sus principios, no tiene fines de lucro, apoya con ideas, está conformada por gente de muy buen nivel nacional e internacional y eso ha ido creciendo, antes se hablaba de 70 ponencias, ahora ya se habla de 180. Antes eran pocas mesas de trabajo, ahora son muchas; ahora se dan cursos, se capacita gente, se apoya a FIRCO. Pienso que la ANES ha ido creciendo y va a crecer más.*

*30 años son pocos, espero que me toque celebrar el número 50. Pienso que podemos seguir adelante con la promoción de las FRE. Cada vez se ve más la necesidad, cada vez se ven más concretas las cuestiones que durante años hemos estudiando y hemos trabajado. Hay que apoyar a nuestros gobernantes con ideas, la capacidad que hemos desarrollado debe ser dirigida hacia el desarrollo del país. Yo me siento privilegiado porque el país me ha dado para muchas cosas, he hecho lo que he querido hacer, creo que he vivido el momento y he tenido la oportunidad de desarrollarme como persona. Las FRE me han dado todo lo que tengo”*

Ricardo Saldaña Flores

*“Yo creo que el logro principal de ANES ha sido mantener una comunidad actuante, no necesariamente homogénea y no necesariamente coherente, pero es un reflejo de la diversidad de ANES; pero el hecho de mantenerla durante 30 años, tener esa presencia durante 30 años, que le ha llevado a ocupar un lugar importante. Sobre todo esta administración y parte de la administración anterior le han dado a ANES el lugar que se merece como órgano de la sociedad civil. Ese es su principal logro, llevar a las FRE a un punto de referencia.*

*No me atrevería a calificar las distintas administraciones de ANES, sería el peor equipado para hacerlo y cualquier juicio mío sería injusto en cualquier dirección. Pero ANES como órgano colegiado ahí está y hay una serie de cosas hacia adentro que tenemos que enmendar, corregir, mejorar, crear, no me queda la menor duda”*

Jorge M. Huacuz Villamar

*“Para mí la unión de esfuerzos siempre es buena. Es muy enriquecedor el hecho de que el único requisito para entrar a la ANES es querer entrar, esto es muy bueno, no hay prerrequisitos. Si alguien está interesado en el tema, paga su inscripción y está adentro. Es toda una riqueza porque hay muchos investigadores y habemos empresarios, consumidores y estudiantes. Es muy heterogénea y dinámica.*

*Algunos que eran estudiantes en los años 80 ahora han hecho grandes proyectos. Por ejemplo, la instalación térmica solar del Centro Asturiano la hicimos nosotros, cuatro mil metros cuadrados. La ingeniería fue hecha por Alfonso Sámano, que era estudiante en la reunión de Guanajuato, andaba con su mochila y su tienda de campaña y no sabía dónde iba a dormir. Me acuerdo que lo invité a comer y a la vuelta de 10 años me llama para decirme: tengo un proyecto ¿quiere usted concursar junto con otras empresas? Ya se había sembrado la semilla. ANES ha sido, en todos los terrenos, importantísima.*

*Si bien desde el principio la asociación tuvo apoyos de universidades, no era tan fácil incidir a nivel gubernamental, ahora desde hace varios años se tiene fácil ingreso a la SENER y a varias secretarías de estado; es una asociación muy seria.*

*ANES ha logrado conjuntar muchos puntos de vista y ha sido un foro incluso de confrontación, no siempre se ha estado de acuerdo. Alguna vez hubo una asociación para-*

*lela que duró un par de años y desapareció. Al ser la sección mexicana de la ISES también tiene un peso específico. Cuando llega una Semana Nacional de Energía Solar, en donde sea, se dejan semillas, hay difusión, se conoce la asociación y se promueve a la larga la instalación de sistemas solares.*

*Lo plural de ANES es lo que la hace fuerte. Su sistema electoral es muy bueno, fue diseñado desde antes para evitar golpes de estado, no se vota en congresos, se vota afuera y se vota por vicepresidente. Hay una serie de virtudes que le han permitido mantenerse sólida"*

Octavio García Martínez

*"Creo que hay muchísimos entusiastas en la ANES. Recuerdo con mucho afecto al Dr. Fernández Zayas, ha sido de los investigadores que han promovido esto, que han divulgado información a lo largo del país. Me parece una asociación muy buena, espero que dure muchos años y me gustaría que vieran mi punto de vista como industrial para tratar de darle un giro, para mejorarlo"*

Enrique Ramoneda Retif

*"Un logro ha sido la integración a nivel nacional de todos los sectores que participan en la energía solar: el sector educativo, el productivo y el gubernamental. Ha empujado muy fuerte para lograr la normalización de equipos, a participar activamente en la determinación de equipos para operar, en la determinación de normas para operar de forma masiva. Creo que el mayor logro es la solidez con que se ha mantenido y la continuidad que ha tenido como asociación, con los beneficios que esto genera"*

Alberto Valdés Palacios

*"Yo creo que ANES tiene muchas razones de existir, porque concentra ese conocimiento que se ha generado en el país y esa es una riqueza muy valiosa. Es capaz de convocar a todo ese grupo de gente que ha venido trabajando desde hace más de 30 años y eso es muy rico y muy poderoso. Yo siento que ANES no ha explotado del todo esa riqueza, debería de poder decidir las políticas energéticas del país"*

Vicente Estrada-Cajigal

*"No estaría realizando una reflexión correcta si partiera de la asociación. Las personas que he tenido la oportunidad de conocer y que pertenecen a la ANES son quienes me han permitido ser mejor, ya que siempre me han hecho sentir importante y continuamente reconocen mi trabajo, lo anterior es grandioso para cualquier ser humano. El tiempo se ha detenido y la amistad y el cariño que me han dado y les he correspondido se mantiene y fortalece en cada encuentro desde 1984, mismo que coincide con el inicio de mi desarrollo profesional. Terminada la reflexión, no cabe duda que la asociación sea muy importante en mi vida, siendo más específica, ha sellado mi vida"*

Ernestina Torres Reyes

*"La ANES es un medio por el cual nosotros podemos estar en contacto con otros grupos dentro de la sociedad mexicana y con dependencias gubernamentales que se acercan con el objeto de tener ayuda por parte de expertos. A través de esa liga podemos ofrecer asesoría basados en la experiencia y el conocimiento que tenemos sobre celdas solares, sistemas fotovoltaicos y energías renovables. Es un medio para comunicar y divulgar, no solamente a los expertos, sino al público general, sobre lo que se está haciendo en las diferentes instituciones nacionales"*

Arturo Morales Acevedo

*"En todos los casos encontré siempre una gran acogida y me sentí querido y valorado, seguramente por encima de mis capacidades y conocimientos. Por supuesto la simpatía*







es mutua. Y a propósito de ANES diré lo que más me sorprende –en lo positivo y en lo negativo– de la organización de sus congresos y de la propia organización:

*En lo positivo: Da siempre la impresión que todos trabajan para todos, que los cambios de dirigentes se producen sin enfrentamientos –supongo que también habrá refriegas internas pero no se notan– y la organización resulta impecable. No sé cuál es el secreto pero me parece que el resultado vale el esfuerzo. Sin ánimo de falsa modestia, su organización contrasta con la nuestra, la AEDES (Asociación Española de Energía Solar), en la que es casi imposible contar con la colaboración de todos y ha estado a punto de desaparecer hasta que el amigo Manuel Vázquez ha aceptado la presidencia y trabaja para todos. La otra asociación ibérica, SPES (Sociedad Portuguesa de Energía Solar) también funciona muy bien, como vosotros.*

*En lo negativo: Lo que me parece más negativo es que sus autoridades les hagan tan poco caso, aunque si se oyen los discursos parezca lo contrario. Tampoco es que a nosotros –como asociación– nos hagan más caso, pero entre unos y otros se va consiguiendo algo, aunque ‘no es oro todo lo que reluce’. En realidad, en nuestro caso influye positivamente la Unión Europea”*

Valeriano Ruiz Hernández

*“Quiero felicitar a ANES por su 30 aniversario, es una de las seis secciones nacionales más viejas que tenemos en ISES. Tratar de promover las FRE en un país exportador de petróleo es una tarea de las más difíciles. Realmente estoy contento de compartir el trabajo de este exitoso proyecto que se ha llevado a cabo en los últimos 30 años y les deseo mucho éxito en los próximos 30, especialmente espero que ISES pueda contribuir en algo con ustedes y brindarles el apoyo, estaremos encantados de hacerlo”*

Klaus Vajen, Vicepresidente de la ISES

En los siguientes capítulos hablaremos de la historia, no sólo de la asociación, sino de los sucesos que durante estos 30 años han dado por resultado el panorama energético actual de nuestro país.

Esperamos que nuestro análisis, es decir, la reflexión conjunta de los especialistas más destacados de México que aquí se presenta, sirva de orientación para las nuevas generaciones de académicos, industriales y tomadores de decisiones en las esferas del gobierno, independientemente de su orientación política.

Intentamos aclarar que las energías renovables van más allá de modas, posturas políticas y ya no sólo pueden representar una opción para paliar la economía del país cuando los hidrocarburos suben de precio, se trata de un fenómeno global, encarnado por la advertencia de un cambio climático que amenaza la estabilidad de nuestro planeta. No es una opción, es el único camino posible.

Con frecuencia se emplean indistintamente los términos “fuentes no convencionales”, “fuentes alternas” y “fuentes renovables” de energía. En realidad no son sinónimos, existen algunas diferencias en su significado. Por ejemplo, el uranio es una fuente no renovable, es considerada por algunos como “alterna”, y es convencional, en tanto que la energía del viento es renovable, es “alterna” y debido a su empleo generalizado en varios países, puede decirse que es ya “convencional”.

Las fuentes renovables de energía por excelencia -también llamadas “energías renovables” en un franco abuso del lenguaje- son la energía solar y sus manifestaciones como el viento, que es producto de un calentamiento desigual de la superficie de la Tierra por la radiación solar; la hidráulica, que tiene su origen en la evaporación, también por la acción del calor solar, del agua de los océanos, lagos y ríos, encharcamientos, etcétera, y su posterior condensación y caída en forma de lluvia; la biomasa, que es materia orgánica que está formada por arbustos, árboles, pastos, cultivos, residuos orgánicos, etcétera, que se nutrieron con la participación de la energía del Sol; el oleaje marino, que es a su vez ocasionado por el viento, entre otras.

La energía geotérmica y la de las mareas también se consideran renovables, aunque son quizás, junto con los combustibles nucleares, las únicas fuentes energéticas que no tienen su origen en el Sol. Aún el petróleo y el gas natural, así como el carbón mineral, se formaron durante millones de años a partir de la fosilización de biomásas en procesos energéticamente muy poco eficientes.

Quizás los términos más correctos para denominar a estas fuentes limpias de energía sean: “fuentes inagotables de energía, en escalas de tiempo de la existencia humana como especie”, aunque es preferible, por brevedad, referirse a ellas simplemente como “fuentes renovables de energía” (FRE), o “fuentes limpias de energía”, y evitar el uso de “fuentes alternas” o “fuentes no convencionales”, para no caer en confusiones de tipo semántico.<sup>1</sup>

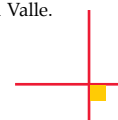
Durante milenios el hombre basó su consumo energético en las fuentes renovables de energía: desde su origen empleó biomásas para cocinar sus alimentos y calentarse; hace más de 6500 años ya empleaba la energía del viento para propulsar embarcaciones y posteriormente la empleó para moler sus granos y para irrigar sus campos de cultivo. Se tienen referencias sobre proyectos del emperador Hammurabi para irrigar sus campos empleando la energía eólica que datan del 1700 A.C. Posteriormente los persas, los chinos, los holandeses y muchos otros pueblos, emplearon con éxito la energía del viento a través de los siglos.<sup>2</sup>

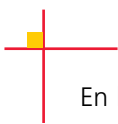
También “existe numerosa evidencia de que se hizo uso de las capacidades de la energía solar para producir agua potable a partir de agua marina desde hace muchos años. Algunos autores hacen referencia a los usos que daban los antiguos griegos al fenómeno de desalación solar desde hace más de dos mil años, pues se sabe que conocían el efecto invernadero y el empleo de materiales semitransparentes como una variedad del ónix y diversas resinas petrificadas como el ámbar.”<sup>3</sup>

1 Estado del arte de la investigación en energía solar en México. Rincón Mejía, Eduardo A. Cuadernos FICA, Edición Especial. México 1999.

2 Ib. Idem.

3 Destilación solar de agua de mar en México, 1983-2003. Fernández Zayas, José Luis y Norberto Chargoy del Valle. Instituto de Ingeniería, UNAM. 2005. p. 11.





En la actualidad existen aún en operación algunos centenares de aerobombas del tipo multipala, de las cuales se fabricaron más de seis millones, después de su primer patente concedida en 1854, es decir, hace 152 años. Cabe mencionar que aún se fabrican este tipo de aerobombas, con algunas pequeñas variantes, y se les continúan empleando con mucho éxito en diversas regiones del mundo, incluido México.

Fue el descubrimiento de grandes yacimientos de combustibles fósiles y el desarrollo de las tecnologías que permitían su explotación, la causa de que cayeran en desuso estos pequeños sistemas descentralizados de aprovechamiento de las FRE, y de que se establecieran en su lugar sistemas altamente centralizados, que si bien ofrecían energía abundante y barata para el desarrollo industrial, trajeron consigo la implantación de patrones de consumo irracional de ésta, el deterioro del ambiente y el crecimiento desbordado de las ciudades, con la secuela de problemas que éste implica, junto con el abandono gradual del sector rural.

Al respecto, el Dr. José Luis Fernández Zayas nos comentó: “El petróleo era tan barato, que de hecho Henry Ford, cuando inventó el carro de producción en serie, éste estaba diseñado para trabajar con alcohol. Los primeros modelos T, en 1887 hasta 1890 trabajaron con alcohol. El alcohol de caña puro es un excelente combustible, desde luego mucho mejor que las gasolinas de entonces, pero la refinación y el aprovechamiento del petróleo en la producción de gasolinas creció muy aprisa por la participación de J. P. Morgan y dos grandes banqueros que empezaban a desarrollarse a finales del XIX y a principios del siglo XX. Las gasolinas eran el combustible, no nada más para todos los carros, sino para todo lo que era generación eléctrica. Se inventa una cosa muy extraña en Estados Unidos que le llaman el aceite combustible fuel oil, que es totalmente diferente pero tiene características parecidas al combustóleo mexicano, y así se genera toda la energía eléctrica que no se produce de caídas de agua. Son las dos fuentes más importantes en el mundo, antes de que llegaran las plantas nucleares, en los años 50.”

El descubrimiento de varios pozos petroleros en el territorio mexicano se inició en 1900. Durante las primeras décadas estos yacimientos estuvieron bajo el poder de empresas estadounidenses principalmente, que los explotaban dejando magros beneficios económicos al país, y dando pocas prestaciones a los trabajadores mexicanos, cuya inconformidad constituyó un elemento clave para la futura expropiación.

En 1915 los trabajadores de la refinería “El Águila” se fueron a huelga por tres días, que terminó gracias a un arreglo laboral. No obstante en 1916 y 1917 hubo nuevos emplazamientos a huelga en esta misma refinería y en la “Huasteca Petroleum”, que fueron disueltos por medio de la violencia con ayuda del ejército.

Hacia 1921 la producción de crudo llegó a 193 millones de barriles, lo cuál ubicó a México como segundo productor mundial. Sin embargo, el descontento de los trabajadores también iba en escala creciente. Unidos, los trabajadores del petróleo de todas las compañías extranjeras se manifestaron, logrando el reconocimiento de su sindicato y la firma de un contrato colectivo de trabajo en 1937, lo cual dio pie a que en 1938 el Presidente Lázaro Cárdenas expropiara lo que se convirtió desde entonces en el mayor bien nacional.<sup>4</sup>

A partir de entonces, la evolución de los sistemas de aprovechamiento de las FRE se ha caracterizado por una sucesión de períodos de entusiasmo seguidos por otros de estancamiento, que han dependido de los costos y disponibilidad de los recursos fósiles. Así por ejemplo, al período de gran entusiasmo comprendido entre los inicios de los años

50 y mediados de los 60, en el que se funda la Sociedad Internacional de Energía Solar (ISES) en 1954 y se efectúa la conferencia mundial de la ONU sobre fuentes nuevas de energía en 1961, siguió un período de estancamiento ocasionado por los bajos precios del petróleo.

El Dr. Rafael Almanza nos refiere que: “Lo solar yo creo que empezó en los años 40 en Estados Unidos en la universidad de Washington, con el profesor Farrington Daniels, cuyo libro fue el primero que yo leí de energía solar, y ahí venía más o menos cómo se hacía todo lo de energía solar.”

Lo anterior demuestra que a pesar del auge petrolero, nuestro país estaba a la vanguardia en cuanto a desarrollo de tecnologías limpias, ya que se sabe que los primeros colectores solares planos comerciales de fabricación mexicana aparecieron en la década de 1940, concediéndose una patente sobre esta tecnología a su fabricante, el Sr. César Orozco Carricarte. Parece ser que en la actualidad aún existen en operación algunos colectores solares de este diseño, en la ciudad de Guadalajara.

Paralelamente al desarrollo de estas dos fuentes de energía: las renovables y los hidrocarburos, en el mundo floreció la sombra de un hongo gigantesco inaugurando la era nuclear con sus visos de modernidad y, paradójicamente, también de destrucción y miedo.

Al respecto José Arias Chávez nos contó: “El 16 de julio de 1945 se hizo estallar la primera bomba atómica en el mundo en el desierto de Nuevo México. Es que la bomba atómica se podía hacer por dos caminos y para no pelearse, los estadounidenses intentaron los dos: con un costo altísimo, que era con uranio enriquecido, o con plutonio.

La primera bomba que se hizo detonar fue de plutonio, era un armatoste muy grande pero sí sirvió, pero luego ya nada más tenían otras dos bombas hechas. La de plutonio es muy barata, porque es un producto de desecho, tiene que ser una bomba más gorda, aquella se llamó fatman. Entonces la primera bomba la arrojaron sobre Nagasaki, el 6 de agosto de 1945 que era la de uranio enriquecido, y tan sirvió que mató a algunos centenares de miles de japoneses en el primer día. Pero los militares y los científicos de aquel tiempo dijeron, –pero no hemos probado la de plutonio–. Entonces con el pretexto de que a los dos días todavía no se había rendido Japón, porque las comunicaciones estaban destrozadas por completo, no sabían ni qué había pasado, virtualmente había desaparecido una ciudad, los militares le dijeron al Presidente que había otra bomba que necesitaban experimentar y que era muy importante, y con la cual asegurarían la hegemonía gringa por cien años, entonces por curiosidad científica de saber si la de plutonio daba muerte a otros centenares de miles de personas, la echaron el 9 de agosto sobre Hiroshima.

Detrás de todos los desechos radioactivos de las plantas nucleares está un asunto militar que tiene muchos bemoles. Tan es así que por ejemplo Israel no tienen ninguna planta nuclear, porque tiene mucho miedo al terrorismo.”

Más adelante nos comentó: “Yo estaba enamorado de la energía nuclear, a fines de los 50 era niño y estaba en la primaria cuando hubo un concurso y yo hice una apología de lo nuclear. Qué bonito que una cosa que había servido para la guerra ahora sirviera para algo pacífico. Que es un gran sofisma que inventaron los estadounidenses para encubrir el hecho de que como residuos de las plantas nucleoelectricas para generar electricidad quedan residuos de plutonio, que los países luego no saben qué hacer con ellos y es un problema gruesísimo. Porque por ejemplo, todo lo que tiene operando Laguna Verde desde hace ya unos 12 años está guardándose en albercas, pero no saben dónde lo





van a poner en definitiva. Porque el plutonio para perder la mitad de su vida útil, de su radiación, tarda 24 mil 800 años. Ya después de más de un millón de años los residuos nucleares no son tan peligrosos. Pero quién va a garantizarlo. Además los americanos y los rusos se dieron cuenta de que como residuos de las plantas se generaba plutonio, y ese plutonio servía para las armas nucleares. Entonces al presidente de Estados Unidos, que en los 50 era Dwight D. Eisenhower, se le ocurrió un programa que matara varios patos de un tiro, se llamaba: átomos para la paz, y era como convertir las espadas en arados, porque sus publicistas le dijeron que los estadounidenses tenían muy mala imagen porque eran los únicos que usaron la bomba atómica contra los japoneses.”

De forma paralela, en México nacía una de las empresas pioneras en el uso de las FRE: “Instalaciones Técnicas Especializadas”, que fue fundada por Don Enrique Ramoneda Carrillo el 17 de enero de 1957. Inicialmente empezó con trabajos de aire acondicionado y calefacción, pero después como investigación y como hobby empezó a hacer prototipos de calentadores solares.

“Él era Ingeniero Mecánico Electricista de la ESIME, generación 1933, y estudió en la calle de Allende. Su tesis la hizo sobre algo relacionado con líneas de transmisión eléctrica, pero como que su corazón lo llamaba más a las cuestiones de la energía solar. Yo creo que su inquietud y sus investigaciones comenzaron en los años 60, pero ya comercialmente su primera instalación fue en 1971 ó 72.

En los años 60 en el DF no había nadie que se dedicara a eso, sin embargo él por lo de la calefacción estaba suscrito a una revista estadounidense de refrigeración y recibía manuales; probablemente por allí llegó a recibir alguna información de energía solar y empezó a investigar por su lado. Su interés fue genuino. Creo que en Guadalajara había otra persona –el Sr. César Orozco Carricarte- que ya tenía tiempo trabajando en esto. No lo puedo considerar el pionero en esto, pero sí de los primeros. Siempre trató de hacer las cosas técnicamente. Pensaba las cosas, calculaba todo, y era mejor técnico que vendedor.

Algún tiempo también dio clases en el IPN y estuvo un tiempo en el departamento de investigación en Allende, que después ya no era el ESIME sino un departamento de investigación. Pero básicamente su trayectoria fue en la empresa. Tuvo antes otras razones sociales, pero ésta razón social está desde 1957 y la hemos mantenido sin hacerle ningún cambio porque nos motiva el entusiasmo que tenía y el amor hacia la energía solar para mantener el mismo nombre y la misma empresa que él fundó.”

*Enrique Ramoneda Retif*

Y en las instituciones también nacía el interés por el desarrollo de las FRE: “El CINVESTAV se fundó alrededor de 1962, uno de los primeros departamentos que hubo fue el de Ingeniería Eléctrica y el área que se llama Electrónica del Estado Sólido, en donde se estudiaban dispositivos basados en semiconductores y las celdas solares, que son uno de esos dispositivos. Así que ya desde los primeros años en que se inició el Departamento y el CINVESTAV mismo, empezaron a investigar sobre celdas solares.”

*Arturo Morales Acevedo*

Por esas décadas la relación entre los centros de investigación y las instituciones también era prolífica, según nos cuenta el Dr. Rafael Almanza Salgado: “Yo creo que el grupo de geotermia empezó en la década de los 60 en CFE, y ha hecho mucho en el país para generar energía eléctrica. Este Instituto de Ingeniería (de la UNAM) nació haciendo mecánica de suelos e hidráulica.”

Muchos de los grandes pilares de las FRE, como el mismo Dr. Rafael Almanza, se encontraban en un periodo de formación: “Yo me dedicaba a la investigación básica, física

nuclear experimental, allá en Salazar, estado de México, a un lado de La Marquesa. Allá también fui uno de los precursores, entré ahí en 1965.”

“Yo estudié Ingeniería Química en la Facultad de Ciencias Químicas de la UNAM. Antes de irme a estudiar Ingeniería Química me llamó mucho la atención el problema de la basura, qué hacer de ella, cómo utilizar más allá de lo que es el reciclaje o la pepena convencional, los procesos para aprovechar la basura desde el punto de vista de la energía. Esa fue una inquietud preparatoriana y en el transcurso de la universidad. Pero cuando estaba estudiando una de las materias ya avanzadas de los últimos años de la carrera, un profesor nos llevó copia de un artículo que apareció en la revista Solar Energy, que es la revista de la ISES, que en aquel entonces también estaba arrancando. Estamos hablando de finales de los años 60. Y ese artículo se trataba del uso de la energía solar para procesos catalíticos. Era precisamente la materia de catálisis la que estábamos viendo, y me llamó mucho la atención.”

*Jorge M. Huacuz Villamar*

“Soy formalmente Ingeniero en Comunicaciones Eléctricas y Electrónica, generación 62-65 de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, ESIME, del Instituto Politécnico Nacional. Mi vocación no iba por el lado de las comunicaciones eléctricas sino por la electrónica y lo que hoy se denomina como mecatrónica. La robótica y la energética eran mis intereses. La robótica estaba en pañales y la calentura de esos años eran la naciente astronáutica y la energía nuclear. De esta se decía que sería tan barato generar electricidad, que costaría más ir a tomar lecturas y facturarla. Eran los años ingenuos en que creíamos que la ciencia y la tecnología pronto habrían de dar solución a los problemas de marginación, salud, educación y pobreza que asolaban a los países atrasados.”

*Enrique Caldera Muñoz*

En ese entonces los problemas ambientales ya empezaban a verse, después de medio siglo en que los hidrocarburos llegaron a ocupar el lugar principal en cuanto a generación energética se refiere: “empezaba a haber preocupación sobre el medio ambiente, de hecho la concienciación mundial empezó en los 60. Hubo algunos incidentes previos como el del 52, la famosa niebla negra de Londres. Pero la concienciación mundial fue muy impulsada durante los 60. Y todo mundo reconoce el impacto que tuvo un libro que se llamó La Primavera Silenciosa, que ponía en evidencia sobre todo la desaparición de pájaros por la utilización masiva que había en esa época del DDT, que ablandaba el cascarón de los huevos de las aves.”<sup>5</sup>

*Edmundo de Alba*

En el 67 los hermanos José y Jesús Arias Chávez construyen la primera casa ecológica de México, en San Vicente Chimalhuacán, Municipio de Ozumba, Estado de México. El proyecto denominado Xochicalli, constaba con un equipo de captación y almacenamiento de agua. Además las aguas servidas eran separadas en dos drenajes para ser tratadas y reutilizadas. Tenía un biodigestor alimentado por desechos orgánicos que producía biogás y energía eléctrica y estaba equipada con un calentador solar de agua para el baño. En este proyecto se experimentaron paneles fotovoltaicos, un aerogenerador y pequeños generadores hidroeléctricos en un arroyo aledaño. En esta casa se impartieron cursos de ecotécnicas durante 20 años, que terminaron en el año 1988, cuando sufrió un atentado con una bomba, según nos cuenta José Arias Chávez, como una “clara represalia por la participación antinuclear en contra de Laguna Verde y la denuncia internacional ante la Primera Ministra de Noruega Gro Harlem Brundtland, quien presidía entonces la Comisión de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y

5 Tomado de una entrevista realizada para ENTE, S.C. en junio de 2006.





el Desarrollo, que se encontraba en México presentando su famoso informe *Nuestro Futuro Común*".

El panorama político mundial era en general turbio, según nos comenta el Ing. Enrique Caldera:

"Algo nos decía que las cosas no marchaban bien. La creciente hostilidad de Estados Unidos a la revolución cubana, la crisis de los cohetes, el asesinato de J. F. Kennedy y las muertes en África de Patricio Lumumba, así como la del Secretario General de la ONU Dag Hammarskjöld en un sospechoso accidente aéreo. La llamada 'Guerra Fría' era una verdadera guerra soterrada, que paralizaba las transformaciones evolutivas de nuestras sociedades a unas más abiertas, tecnificadas y energizadas, más informadas y democráticas.

El 68 fue en el ámbito internacional, la crisis de una sociedad paralizada por la confrontación ideológica total entre dos modelos económicos que hoy sabemos, no es funcional ninguno de los dos. En México, el 68 marca la ruptura de un régimen anquilosado, congelado en el discurso del Nacionalismo Revolucionario surgido de la Revolución Mexicana, pero que fue incapaz de entender o de actuar en un nuevo contexto nacional e internacional, derivado del desarrollo económico de la posguerra."

No obstante todos los factores antes mencionados, esta gran conmoción que sufrió el mundo preparó el terreno para un impulso benéfico, el inicio de una reflexión conjunta en torno al destino que esperaba a la Tierra de seguir en esa dirección. Es el nacimiento de la Nueva Era, que impactó no sólo en el paradigma religioso mundial, sino que hizo surgir una nueva filosofía de vida, nuevas ciencias y nuevas formas de abordar los problemas científicos. "All you need is love" del grupo inglés The Beatles, se convirtió en un himno.

*“Es que no hay esos años, son estos años, son todos, es esta vida...  
Tiene que ver con una historia, tiene que ver con cierto romanticismo  
y con algo que tiene toda la lógica de ser y que no se va a acabar nunca,  
siempre va haber algo que va a estar jalando por el resto de mi vida”*

*Odón de Buen Rodríguez*

**L**os 70 fueron una década de relativa calma para el mundo. Inicia la parte final de un siglo que marcó irreversiblemente la faz de la Tierra, con sus revoluciones y sus dos guerras mundiales. Con un acelerado crecimiento industrial y su lastre contaminante que empieza a despertar la conciencia de que compartimos un solo planeta, aunque la cicatriz imborrable que cruza el disociado rostro de Alemania, lo niegue. El muro de Berlín y el bloque socialista, más sólidos que nunca a una década de caer, de doblar las manos ante el jaloneo de los mecanismos de la globalización, aún incipientes, que luchan por homogeneizar a un mundo dividido.

La rivalidad en la carrera espacial es el espectáculo que hace a la Tierra voltear hacia arriba, donde las estrellas dictan líneas que se entrometen transformando las utopías; el look de los jóvenes es el más atrevido de la historia, y toda esa fiesta llena de colorido trata de disfrazar el sabor amargo que queda. “The dream is over” canta John Lennon, al dejar al cuarteto musical más famoso de todos los tiempos.

Esta misma década es la que viven un grupo de jóvenes que confluyeron con sus historias personales en un mismo interés: ayudar al mundo de alguna manera, “haciendo futuro”, regalándole con ello la oportunidad de seguir.

El embargo petrolero árabe de 1973 originó como reacción en los países industrializados afectados el establecimiento de programas y políticas orientados a la sustitución del petróleo como fuente energética con base en gran medida en las FRE, con lo que se impulsó nuevamente su investigación y desarrollo. Paralelamente se buscó la diversificación de proveedores de petróleo, y el ahorro de energía en la industria, el transporte, etcétera. Tanto éxito tuvieron las medidas de ahorro (y se sigue avanzando en este sentido, como ejemplo: el rendimiento de los automóviles se ha duplicado), que la demanda de energía en esos países se vio drásticamente detenida, ocasionando esto a su vez, una tendencia a la baja en los precios del petróleo y una nueva disminución de los presupuestos oficiales para investigación y desarrollo de FRE a inicios de los años 80.<sup>6</sup>

El ingeniero Enrique Caldera nos cuenta: “La crisis petrolera iniciada el 16 de octubre de 1973, con la Guerra del Yom Kipur, y el embargo petrolero árabe a los países de occidente y Japón, puso en evidencia la disfunción del modelo energético dominante y los graves riesgos de los países avanzados por depender en gran medida de los combustibles fósiles importados.

Surgió la idea del desarrollo de las energías alternativas al petróleo, se revivió el uso del carbón mineral para la generación de electricidad, se le quiso dar un nuevo impulso a la energía nuclear, aprovechar los esquistos bituminosos, etcétera, pero sobre todo, se consideró a la energía solar y sus manifestaciones indirectas. La otra gran

<sup>6</sup> Estado del arte de la investigación en energía solar en México. Rincón Mejía, Eduardo A. Cuadernos FICA, Edición Especial. México 1999.







veta resultó ser simplemente la eficiencia energética. Los carros que a principios de los años 70 se vendían por metros, se volvieron compactos, aerodinámicos, con tracción delantera y motor transversal, con llantas radiales y carrocerías con mucho plástico para aligerar peso, y cumplir así con las normas técnicas que la Ley CAFÉ - Corporate Average Fuel Economy- estableció para cumplirse en 1985 por la industria automotriz estadounidense, que fue promulgada por la administración del presidente Carter, y es un referente internacional para poder exportar vehículos a los Estados Unidos. Esta situación hoy la repite China al exigir estrictas normas de eficiencia para la producción e importación de vehículos desde el 2005, lo que impulsará decididamente la introducción de los vehículos híbridos.

Los países occidentales comenzaron por hacer las evaluaciones preliminares de sus potenciales de energía solar, eólica, biomasas, geotérmica, y la hidráulica en pequeña escala, ya considerada como no convencional en muchos países. De igual manera, realizar estudios de misión para diagnosticar los mercados de aplicación más significativos. Un estudio inglés de 1975 preveía una disminución en el consumo energético para el 2025 respecto de esas fechas, simplemente variando las normas de construcción de viviendas y edificios, maximizando la ganancia de calor solar y aumentando sus características de conservación del calor, ya que el consumo de energía para calefacción de viviendas y edificios es uno de sus consumos más significativos. Con respecto a la energía eólica, Estados Unidos determinó que la generación eléctrica en gran escala era su mayor aplicación.

Por aquellos años se puso de moda el concepto de "Tecnología Adecuada". En los países desarrollados, con mentalidad colonialista, hacían un deslinde entre 'tecnología para pobres' y 'tecnología de punta', haciendo el reparto consabido. Actitud muy diferente a la que E. F. Schumacher propugnaba en su libro clásico - publicado en 1973 y traducido a más de 20 idiomas- intitulado *Small is Beautiful*, en el que acuñó la expresión de 'Tecnología Intermedia' como aquella que implicando un costo intermedio para los bienes de capital, permitiese la creación de empleos con una productividad adecuada para propiciar el desarrollo económico. Era una visión tecnológica "para salir de pobres", muy diferente al concepto de "tecnología para pobres" que se escondía bajo el término de "Tecnología Adecuada".

La mayoría de los economistas no entendió ni participó en esta controversia, que terminó diluyéndose en la nada. Los países en vías de desarrollo no entendieron que se encontraban en un vacío tecnológico, entre lo que desarrollaban los países avanzados y la tecnología tradicional de los países más atrasados. Llenar este hueco ha sido la gran omisión del Estado en los países en vías de desarrollo, que parecen haberse estancado en el subdesarrollo, con la excepción de países como China, Singapur, Corea del Sur y Taiwán, que han comprendido que la economía actual se fundamenta en conocimientos y que le han dado una gran importancia, de naturaleza estratégica, a su desarrollo científico técnico."

México no fue ajeno a esta influencia, el Dr. José Luis Fernández Zayas nos lo relata de la siguiente manera:

"Fue un momento en la historia de México, a principios de los 70, con la primera crisis de energía que llegó a costar el barril de petróleo hasta 70 dólares, que el gobierno americano y los gobiernos europeos empezaron a ver qué otra cosa había además del petróleo, nadie lo había pensado en todo el siglo.

En el año 72, cuando viene la crisis, Jimmy Carter era Presidente de Estados Unidos, él sabía de química y decía: un combustible como era originalmente el alcohol, es el hi-

drógeno. Lo que tenemos es la capacidad energética del hidrógeno que viene en todo, en todas las materias orgánicas, en el alcohol y en las gasolinas. ¿Cómo le hacemos para bajar la dependencia del petróleo y aumentar la diversidad? Y entre las fuentes que en ese momento los Estados Unidos empezaron a explorar metiéndole mucho dinero, entre las muchas que luego fracasaron, entre algunas que se han olvidado lamentablemente como el gradiente térmico de los océanos o las corrientes oceánicas –donde México tiene mucho qué hacer–, una de ellas era la solar.

Los franceses habían desarrollado un horno metalúrgico en uno de los lugares más altos del mundo, que son Los Pirineos, para producir aleaciones de muy alta calidad sin combustibles. Eran una serie de concentradores solares gigantescos para fundir compuestos de aluminio para recubrir las primeras naves espaciales del primer programa Apolo, que tenían que ser muy puros. Yo los conocí. Un día el director del Centro ya se estaba quedando sin chamba porque había varias maneras de sacar materiales avanzados. Además de que estaba produciendo le gustaba mucho ir, tenía una casa muy bonita y le gustaba esquiar en la nieve. Entonces decide ponerle en el lugar de más alta temperatura, que llamamos foco, una caldera, así produce vapor y con el vapor energía eléctrica. Sacan el sistema de generación fototermoelectrónico más potente de la historia de la humanidad hasta esos tiempos. Salió en todos los periódicos del mundo.

Y cuando el CONACyT decide abrir nuevas líneas de investigación alguien dice que México tiene capacidades privilegiadas en energía solar, por la cuestión geográfica, por el clima, por la gran cantidad de desiertos, con las dos mil hectáreas del desierto mexicano le podemos dar energía eléctrica a todo el mundo. Entonces el presidente Echeverría tomó todas las iniciativas que había y decidió apoyar la energía solar. Así que cuando empezamos a trabajar es porque había dinero.

En ese entonces estábamos buscando hacer una carrera y decidimos no hacerla en donde había dinero, en la cuestión del petróleo. Mi generación, la generación del 68, es la única que aportó investigadores con doctorado en el tema petrolero, en exploración y petroquímica; entre mis compañeros de generación más famosos están el subdirector técnico de exploración de PEMEX, Paco Barnés de Castro, ex rector de la UNAM e ingeniero químico, que es el mejor petroquímico de México, sin ninguna duda; Gustavo Chapela Castañares, y otros. Ellos se metieron a un área donde había dinero y oportunidades de desarrollo, muchos siguen viviendo muy a gusto del tema.

Nosotros no teníamos esa visión y se nos presenta la opción solar, pues qué padre porque además en las reuniones donde hablábamos de aprovechamiento de energía solar, usos para el ser humano, teníamos arquitectas y arquitectos, biólogas y biólogos, físicas y físicos, gente que hablaba de plantas que cubren las ventanas para que no se pierda el calor en el invierno y que en el verano pierden el follaje. Cúpulas para cubrir grandes ciudades con una cubierta vegetal. Esas loqueras eran mucho más estimulantes que hablar de petróleo, que además huele feo.”

Manuel Gordon recuerda: “En el 72 empezó a haber una ola ambientalista en el mundo, La Tercera Ola es el título de un libro surgió en ese entonces, pero en el mundo entero no se hablaba tanto. Cuando viene la crisis petrolera todos voltean a ver las fuentes renovables de energía, empezando por Estados Unidos. Esa crisis volteó las inversiones, los apoyos, los presupuestos y en México se sintió en seguida. A dos meses que Estados Unidos invirtió en investigación solar, México también.”

Uno de los pioneros legendarios, José Arias Chávez, nos contó: “El embargo obligó a países de occidente a voltear a ver las FRE. Aunque el embargo beneficiaba a México, la moda hizo que el gobierno mexicano se metiera en eso. Luis Echeverría tenía un cierto





conocimiento de los problemas ambientales y las alternativas energéticas. Descubrió el proyecto de casa ecológica que habíamos iniciado en el 67, e impulsó un proyecto que tenía que ver con energía solar, hidráulica, eólica y biomasa.

Algunos otros problemas ambientales de México con implicaciones sociales y colectivas ya habían salido a la luz a finales del sexenio de Echeverría y los principios del de López Portillo. La prisa del gobierno y de PEMEX por sacar y exportar a cada vez más elevados precios, sin precedente, tuvieron un fuerte impacto ambiental dañando el entorno y el modo de vida de muchas comunidades a las que se les afectaron sus cultivos, como en zonas de Veracruz, Campeche y Tabasco, entre otros. No es casual que por esas fechas un primer movimiento social surgiera sobre estos temas, el llamado 'Pacto Ribereño', que nada tenía que ver, inicialmente, con otros movimientos ecologistas que habían surgido en las clases medias de los países occidentales por diferentes razones, principalmente opositores nucleares, que a finales de los 70 y sobre todo en los 80 heredarían y emularían los ecologistas mexicanos.

En 76 el precio del dólar era 12.50 pesos; tras el último informe de gobierno de Echeverría el peso se devaluó casi 100%, eso hizo que López Portillo, cuyo socio era Jorge Díaz Serrano, a quien nombró director de PEMEX, se diera a la tarea de sacar y vender la mayor cantidad de petróleo posible, sin ningún escrúpulo ambiental. Campesinos y pescadores reaccionaron ante esto uniéndose en esa agrupación, el Pacto Ribereño, que de entrada no tenía una gran motivación ni ideología ecologista pero sí tenía una tradición cultural y una intuición ambiental de pueblos que hasta entonces habían vivido en paz con su entorno natural. Sus reivindicaciones originales pretendían que cesara una explotación tan agresiva y galopante, pero poco a poco también fueron captando indemnizaciones para los grupos de afectados directos y para conseguir fuertes ingresos adicionales a los gobiernos estatales y municipales.”

## FORMACIÓN DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN EN ENERGÍA SOLAR EN LA UNAM

**E**n 1972 se iniciaron los estudios para el aprovechamiento de la energía solar en el Centro de Investigaciones en Materiales de la UNAM, con lo que comenzó a formarse uno de los grupos de investigación más importantes en esta área. Uno de los pioneros, Isaac Pilatowsky, nos comenta:

“Yo soy mucho más viejo que la asociación, a mí me tocó formar un grupo de investigación en la UNAM cuando no se hacía casi nada de investigación en esa área. Yo empecé a formar el primer grupo de trabajo en 1972 en lo que era el CIM. Empezamos un pequeño grupo, Roberto, algunos estudiantes y yo a promover la energía solar y antes obviamente no se había hecho mucho en cuanto a aire acondicionado y todo esto.

Ya a partir del año 72 empezamos a trabajar, a hacer algunas tesis y algunos desarrollos. Después empieza ya a formalizarse el grupo, yo salgo del país, Roberto también, el grupo que formamos también empezó a salir para obtener grados y cambia la estructura del Centro, se plantea la necesidad de un Departamento de Energía Solar. Porque además coincidimos en una época bastante fuerte de la crisis petrolera ocasionada por el embargo de los países árabes, y la creación de la Agencia Internacional de Energía para defenderse en contra del dominio que tenían los orientales de la producción de petróleo y de los precios.”

El Dr. Hernando Guerrero recuerda sus primeras actividades solares de aquellos años:

“Inicio en las FRE a principios de los años 70, un poco por la información que en ese momento estaba haciendo erupción sobre los impactos de los elevados precios de los hidrocarburos y la necesidad de ver otras fuentes energéticas. En ese tiempo yo era estudiante, estaba en Ingeniería Química en la UNAM y uno de mis maestros me invitó a hacer la tesis en el aquel entonces Centro de Investigaciones en Materiales en cuestiones muy tradicionales de lo que era la ingeniería química y en diseños de algunos hornos para fundiciones y materiales, y estando allí empecé a ver que había grupos que eran pioneros en México en la investigación y en la promoción de las fuentes renovables de energía. Entonces estaba el Dr. Eric Mayer, Everardo Martínez y Gustavo Best, y en un arranque de locura dejé mi tesis y decidí que quería estudiar algo relacionado con las fuentes renovables de energía. Decidimos estudiar los fenómenos de emisión de radiación infrarroja y conocer cómo funcionan las diferentes superficies selectivas en absorción y emisión de radiación.”

Mientras tanto, en el Instituto de Ingeniería de la UNAM se perfilaba otro grupo...

“En el Instituto de Ingeniería empezaron a trabajar en energía solar como desde el 72. Fernández Zayas es pionero en realidad, su tesis de licenciatura fue en energía solar y él le enseñaba a su asesor sobre su desarrollo científico, que era alguien que sí sabía del tema pero no de energía solar, entonces él fue llevando su tesis, dirigiendo a su asesor para que le ayudara.”

*Manuel Gordon Sánchez*

“Empecé a buscar temas de tesis, fue cuando me encontré a Isaac Pilatowsky en el entonces Centro de Investigaciones en Materiales y había un anuncio de un trabajo sobre uso de energías naturales y energía solar para refrigeración, estoy hablando de finales de 73. Desde entonces había ese interés, había un profesor francés que coordinaba ese





grupo y las ideas originales de refrigeración las estaba proponiendo un físico investigador austriaco ya grande, Theodor Goldis, inclusive después sacó una patente de algo de refrigeración. Por ahí llegué yo a preguntarle a Isaac si tenía una beca para hacer una tesis y así empezó esa relación, obviamente casi al mismo tiempo en el Instituto de Ingeniería José Luis Fernández empezó a buscar trabajar en esa área. Me acuerdo que el profesor francés que teníamos por jefe estaba medio molesto porque decía que el tema era de nuestro centro de trabajo, que cómo alguien más se quería meter, como si el tema de investigación se pudiera contener.

De ahí tuvimos varias reuniones en las que presentábamos trabajos en la Academia de Ingeniería y se dio poco a poco la necesidad de crear, un poco bajo el cobijo de la Academia de Ingeniería, algo que fuera específicamente de energía solar.”

*Roberto Best y Brown*

“Fue una época bastante buena porque empiezan a surgir en Estados Unidos y Europa muchísimos apoyos para las FRE en contra de la manipulación económica que pretendían hacer los países árabes. En ese momento sí había interés en la energía solar. La UNAM lo visualiza y en el Instituto se empieza a generar la idea de crear el Departamento. Se cristaliza en el 79, Roberto Best y yo estábamos fuera, participamos en la creación de este departamento. Había otro grupo paralelo en el II que empiezan a trabajar casi de manera paralela que nosotros, donde están José Luis Fernández, Odón de Buen y Rafael Almanza, sin competencia porque nos dedicábamos a otras áreas. Estaban mucho más en la parte de concentración óptica y generación de electricidad; nosotros más en aplicaciones térmicas y materiales, todo lo que es de colectores solares y empezamos a ampliarnos más. Hubo un crecimiento muy grande en el Departamento, se dividió en dos prácticamente: los que hacíamos la parte térmica y los que hacían la fotovoltaica, éramos cerca de 40 investigadores.”

*Isaac Pilatowsky Figueroa*

Los primeros depósitos de superficies selectivas hechos en México fueron obtenidos y caracterizados en el IIM-UNAM en 1975, año en el que se instalan 245 m<sup>2</sup> de colectores solares planos para el calentamiento de albercas en el conjunto de condominios Potrero Verde, en Cuernavaca.

“Soy ingeniero químico originalmente y me acerqué a las energías renovables por cuestiones azarosas. Estaba haciendo una tesis de licenciatura en el antiguo Departamento de Materiales de la UNAM, pero no me gustaba mucho ese tema y estaba en formación el grupo de energía solar, me acerqué en 1975 y ahí me encontré con el Dr. Isaac Pilatowsky quien me ofreció un tema de tesis que me encantó y desde entonces me anclé al desarrollo de la energía solar en una tesis que tenía que ver con aspectos de refrigeración. Posteriormente Pilatowsky se fue a estudiar un doctorado a Francia pero yo seguí en el tema con un físico de nombre Everardo Hernández y acabé la tesis en la UNAM.”

*Juan José Ambriz García*

“Yo hice mi doctorado en Oxford, Inglaterra, lo terminé en 1976, y fue sobre física de bajas temperaturas. Regresé a México al Instituto de Investigación en Materiales, ahí traté de hacer lo que había hecho de experimentación y no se pudo realizar, era extremadamente difícil, dada la situación económica del país, que se pudiera hacer el experimento que estaba haciendo en Inglaterra.

Consistía en estudiar cuestiones de conductividad térmica en diamante a bajas temperaturas, de temperatura ambiente a  $-273^{\circ}\text{C}$ , y traté de colaborar con otro investigador, pero él se dedicó más a la vena teórica en ese momento. A Eric Mayer, investigador francés que trabajaba en el Instituto de Materiales, le ofrecieron dinero de la OEA para

hacer investigación en energía solar, entonces entre el director del Centro y él me dijeron que si me quería cambiar de área para trabajar en celdas solares. Hasta ese entonces no tenía idea de lo que era el aprovechamiento de la energía solar. Lo que hice es analizar un poco y vi que sí podía dar el giro y que era algo que tenía un gran potencial y que se podía porque había dinero para echar a andar proyectos en ese momento, así es como me cambié, fue en 1977-1978 cuando empecé a hacer cuestiones de energía solar, dedicado específicamente a celdas solares.”

*Manuel Martínez Fernández*

“Yo tuve la oportunidad de estudiar en la Facultad de Química de la UNAM y cuando busqué el tema de tesis unos de mis amigos, compañeros de generación y expresidentes de la ANES, Hernando Guerrero y Juan José Ambriz me recomendaron que me acercara al Departamento de Energía Solar del aquel entonces Centro de Investigación en Materiales de la UNAM, ya que ellos estaban realizando su tesis en ese instituto. Me acerqué y tuve contacto con el Dr. Eric Mayer, que en 1975 era el jefe del Departamento de Energía Solar. Él estaba buscando un tesista para llevar a cabo un estudio de calentamiento solar de agua. Entonces me aceptó para llevar a cabo mi tesis sobre el análisis del funcionamiento de un calentador solar de agua con circulación natural.

La llevé a cabo durante 1976 y ahí tuve la oportunidad de conocer a otros compañeros que formaban parte del personal académico del CIM, que posteriormente se transformó en el Instituto de Investigaciones en Materiales. De este Departamento de Energía Solar formaba parte el Dr. Gustavo Best, el Dr. Manuel Martínez, el Maestro Everardo Hernández, el Dr. Isaac Pilatowsky, el Dr. Roberto Best, y Aarón Sánchez; un grupo relativamente pequeño pero muy entusiasta, que pensaba en que se creara un laboratorio de energía solar. A raíz de esa propuesta, finalmente en 1984 se empieza a construir el Laboratorio de Energía Solar en Temixco, Morelos.

Yo terminé mi tesis en 76 sobre el tema de calentamiento solar de agua y en 77 hay un concurso abierto para una plaza en el Centro de Investigación en Materiales, yo participo, la gano y formo parte ya del personal académico del CIM. De 1977 a 1984 me quedo al frente del proyecto de colectores solares del Departamento de Energía Solar, tuve la oportunidad de trabajar en colectores solares planos, evacuados, secadores de granos y de madera, deshidratadores de frutas; me dediqué también a depositar superficies selectivas y a la medición de radiación solar. En aquella época tuve la oportunidad de montar el primer banco de pruebas de calentadores solares en 1980, en las instalaciones de la UNAM.”

*Rodolfo Martínez Strevel*

El primer banco de pruebas para la caracterización de colectores planos se instaló en 1978 en el IIM-UNAM, en donde quedó oficialmente constituido su Departamento de Energía Solar. En ese mismo año se instaló en el hotel “Villa Lorena”, en La Paz, BCS, un sistema solar de calentamiento de agua con 288 m<sup>2</sup> de colectores planos. A partir de entonces se han instalado anualmente en México cientos de miles de colectores planos en domicilios particulares, condominios, centros deportivos, hoteles, escuelas, etcétera.

“Entré oficialmente el primero de abril de 1975 al Instituto de Ingeniería como jefe de proyectos. Había tenido pláticas previas en febrero para ver en qué área me incorporaba. Anduve viendo otras áreas pero me convencieron de que fuera el precursor aquí en el Instituto en el área. Cuando entré era yo la primera persona. Después, como a los ocho días, entró el Dr. José Luis Fernández.

Yo estudié física, tenía mi postgrado en física, había trabajado en el Centro Nuclear, es un centro de investigación, pero por cuestiones políticas a nivel de presidencia tuvimos





que salirnos un montón de gente. Eso fue en 1975, fui uno de los primeros en salirse porque el ambiente era muy difícil.

Quedé un poco dolido de que la investigación básica no era lo suficientemente reconocida en México, entonces busqué otras alternativas que no fueran investigación básica y el lugar más adecuado fue aquí, donde ya tengo más de 30 años.

Aquí en el II hemos hecho muchísimas cosas, muchas investigaciones, todo enfocado a la parte térmica de la energía solar, hemos preparado bastante gente a nivel licenciatura, maestría y doctorado. Tenemos bastantes satisfacciones, yo soy el que hizo los primeros mapas de radiación solar en la República Mexicana, los cuales se siguen utilizando actualmente. Fue lo primero que hice al entrar porque no había nada de cómo estaba el país respecto a la radiación solar, entonces me puse a estudiar a ver qué metodologías podía usar como información, con las que se disponía en el país, principalmente era el Servicio Meteorológico Nacional. Con base en esa información empecé a ver en la literatura cuál de los diferentes modelos podía aplicarse para la República Mexicana. Ese fue mi primer trabajo y mi primera publicación a nivel nacional e internacional. Tengo el orgullo de ser el primer mexicano que publicó en la revista Solar Energy.

Después me seguí con otras cosas, principalmente con recubrimientos para hacer más eficientes los colectores solares planos, que se conocen como películas selectivas que son negras y absorben 90% de la radiación solar. La pintura negra también absorbe la radiación solar, pero una vez caliente también emite mucho calor, entonces las películas tienen la propiedad de absorber como el 90% de la radiación solar y sólo pierden como el 20% en calor. Entonces las aplicamos sobre cobre, hierro y aluminio; hicimos colectores solares planos más eficientes, lo aplicamos en ollas de manera de concentradores solares en forma de parábola, poníamos la olla en el foco de la parábola y ahí hervíamos el agua en unos 15 o 20 minutos. Eso lo hicimos como en 1976. Todo eso fue aplicado en comunidades rurales. La experiencia en comunidades rurales es valiosa porque nosotros queríamos que la gente lo usara para cocinar sus alimentos, porque hay gran radiación solar en la República Mexicana, pero no, lo que pasa es que los campesinos le encontraron otro uso, se lo llevaban al campo para calentar sus tacos.

En Tlaxcala se pusieron unas regaderas, varios litros de agua se calentaban con energía solar, el problema es que los baños eran comunes, la gente se veía desnuda y eso no les gustó, pero los niños que no tienen prejuicios los usaban. Son algunas de las experiencias de las primeras aplicaciones de la energía solar en México. El primer proyecto grande que se hace en México es del Instituto de Ingeniería: la planta solar.

Yo empecé en el techo del edificio 5 a hacer concentradores, cuando el Director vio que podíamos bombear agua con energía solar trató de conseguir patrocinio pero no era fácil. Entonces llegó un momento en que nos dijo: parece que la energía solar no tiene mucho futuro, váyanse buscando otra área en qué trabajar o si se quieren cambiar de instituto yo les ayudo a cambiarse. Éramos dos personas, José Luis Fernández y yo, José Luis se fue un rato a Sistemas y yo seguí terminando lo que ya llevaba avanzado. Entonces hablé con el Director, le dije: porqué no habla con el Ingeniero Eibenschutz, que está a cargo de la Comisión Nacional de Energía, y con él a través de los contactos que tiene en CFE, el Dr. Hiriart y el Profesor Marsal, se puede tener un poco más de influencia para que se haga algo más grande de lo que se ha hecho. Y así fue como empezó, si nos hicieron caso, llegamos a tener hasta una entrevista con el Presidente, eso ha de haber sido en 1977.

De allí se vino el apoyo al Instituto de Ingeniería para construir la planta solar, que fue la más grande en México y de Latinoamérica, y una de las más grandes en el mundo. Esa

planta solar ya tiene como 25 años y funciona, le hacemos trabajos a CFE por esto de la geotermia. Pero gracias a esas tres personas, y por parte de aquí del II el Dr. Daniel Reséndiz fue el que empujó el proyecto de la planta solar. Ya después se formó un grupo muy grande alrededor de la planta solar y de ahí ya arrancamos en grande, fue cuando fuimos obteniendo más apoyo.”

*Rafael Almanza Salgado*

“Inicié mi interés por las renovables cuando fui invitado por el II a un proyecto que en 79 estaba arrancando para hacer una planta solar. Fui invitado por el maestro Felipe Muñoz a colaborar en el desarrollo del recubrimiento negro para el tubo absorbedor de los concentradores de tipo parabólico, con lo que se iba a revestir esta tubería de los colectores de la planta. En ese entonces el proyecto era de 35 kW eléctricos. Entré como ayudante, fue una oportunidad clave. Después vino la maestría en ambiente y el doctorado en la UAM en ciencias, pero he seguido gravitando sobre lo mismo: energía - medio ambiente - energía solar - renovables y el desarrollo de materiales específicamente, por toda la vida. A la fecha tenemos un laboratorio, mi proyecto aquí es desarrollo de materiales prototipos solares y aquí seguimos aunque no tengamos muchos alumnos. Hemos recibido financiamientos de CONACyT, es lo que nos ha permitido seguir.”

*Enrique Barrera Calva*

“Soy ingeniero mecánico y cuando estudié el doctorado en la UNAM - estudié ingeniería mecánica en Perú, vine a México para hacer una maestría en energía el Politécnico-conseguí una beca en el II en el 76, y tuve de vecinos de cubículo a todo el grupo de Fernández Zayas, Rafael Almanza, etcétera. Mi ocupación era otra, pero en ese acercamiento de escuchar me llamó más la atención la energía solar. En esos dos años me acerqué bastante.”

*Manuel Gordon Sánchez*







## FORMACIÓN DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN DE LA UAM

**E**n la primera mitad de la década se crea una de las instituciones académicas más importantes para México, la Universidad Autónoma Metropolitana. Este recinto fue pieza clave para que la Asociación Nacional de Energía Solar pudiera concebirse. Los grupos ahí formados, tanto en el plantel Iztapalapa como en el de Azcapotzalco, han sido de vital relevancia para el desarrollo de las FRE en México.

“Antes de graduarme, en 1974, se había creado la UAM, y una de las primeras acciones que tuvo fue crear una carrera enfocada en la energía. Entonces, aún siendo pasante de ingeniero químico pero con cierta experiencia en lo solar, me invitaron a colaborar en el Grupo de los Recursos Energéticos, específicamente para aportar cosas en relación a la energía solar. En la UAM mi primera ocupación fue colaborar con unos colegas que ya estaban aquí en la conformación del plan de estudios de esta nueva carrera y definir los primeros temas de investigación específicamente en este campo de energía solar, en 1976.”

*Juan José Ambriz García*

“Al terminar mi licenciatura se estaban haciendo los trabajos para crear nuevas carreras en la UAM, y se crea un área de energía en Iztapalapa y un área de investigación en recursos de este tipo. Yo terminaba y quería continuar en el campo institucional relacionado con las FRE, y me fui a la UAM junto con mi colega Juan José Ambriz y decimos que queríamos trabajar en esto. Tuvimos mucha aceptación y empezamos a trabajar con un grupo que tenía una visión mucho más amplia de lo que eran la energía en su conjunto y entramos como ‘los conocedores’ de la energía solar a la UAM. Eso nos permitió tener una visión amplia de lo que es la energía porque el área donde estábamos lo mismo veía energía nuclear, cuestiones de petróleo, de geotermia o de cualquier fuente. También estábamos en la parte de investigación, desarrollo y educación. En la parte de educación nos tocó empezar a dibujar cuáles serían las materias que debían de conocer los estudiantes que ingresaban a la carrera de ingeniería en energía de la UAM.”

*Hernando Guerrero Cazares*

“Entre los años 76 a 78, mientras estudiaba un doctorado en el II, fui contratado en la UAM Azcapotzalco. Mis primeras actividades fueron en energía solar y de ahí a la fecha sigo en eso. En ese lapso hice secado, refrigeración, hornos, destilación, etcétera. Fueron los primeros años de la UAM y éramos 3 los que estábamos en eso, ahora somos 8 los que formamos un grupo solar. Paralelamente en Iztapalapa se fue formando un grupo similar.”

*Manuel Gordon Sánchez*

“Yo estudié Ingeniería en Energía en la UAM Iztapalapa. El Dr. Juan José Ambriz nos dio una plática sobre lo que era la carrera, yo originalmente estaba estudiando electrónica y me cambié a recursos energéticos. Me gustó porque pensaba que el agua y la energía iban a ser muy importantes para el país e iba a tener más oportunidades de trabajo.

Cuando Juan José Ambriz me dio la materia de Introducción a los Recursos Energéticos y cuando platicamos de las cuestiones renovables él dijo que era el futuro y ya estamos viendo que ya hay una ley aprobada por la Cámara Baja, que es la Ley de Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía.

Gustavo Best me dio la clase de Energía Solar. Con Rodolfo Martínez hicimos el diseño de un calentador para 20 mil litros de agua de una embotelladora en San Luis Potosí.

Hernando Guerrero me dio cuestiones de Física Atómica, pero después él siendo Presidente de la asociación me llamó para trabajar con él. He tenido muy buenas relaciones con todos ellos.”

*Ricardo Saldaña Flores*

“Yo estudié la carrera de Ingeniero en Energía que abrió la UAM en 1974. Terminé en 1978 y en 1979, dado que tuve como profesor a Gustavo Best, que también era investigador en el CIM de la UNAM, empecé con él a tomar mis primeras clases; también con el Maestro Ignacio Galindo, que era el Director del Instituto de Geofísica; el Doctor Manuel Martínez fue mi profesor de estado sólido y de conversión directa de energía. Esos profesores que ya eran muy destacados y obviamente fueron una inspiración para mí, eran muy jóvenes.

Entonces yo empecé a dedicarme más, me inspiraron ellos. Todo era a futuro, ya se había desarrollado la aplicación térmica de la energía solar de los colectores planos y era muy insipiente lo fotovoltaico. Ellos hablaban de preparar gente para el futuro. Fue por ahí que empecé a agarrar proyectos de ese tipo, de refrigeración con energía solar, de conversión directa.

Posteriormente me volví becario en el II de la UNAM y comencé mis estudios de maestría. Entonces ahí conocí al Dr. Fernández Zayas, quien fungía como Director de Proyectos y mi asesor e instructor fue el Dr. Rafael Almanza, que es otro de los actores distinguidos.”

*Alberto Valdés Palacios*





## FUNDACIÓN DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ELÉCTRICAS

**E**n 1975 se crea el Instituto de Investigaciones Eléctricas que ha sido una de las instituciones más exitosas en cuanto a aplicación y desarrollo de tecnologías relacionadas con las FRE.

El Ingeniero Enrique Caldera nos comentó cómo fue su camino antes de llegar allí: “En 1970 me integré a la Comisión Federal de Electricidad, como Programador Analista Técnico. Los seis años que en CFE me dediqué a diseñar y programar sistemas computacionales fueron una escuela muy importante para mí. No solamente por los cursos sobre computación y lenguajes, sino principalmente por la experiencia atacando problemas reales en un entorno multidisciplinario, de problemas técnicos con implicaciones económicas, administrativas y contables. Esa experiencia, desde entender un problema en su contexto general, desarrollar un algoritmo y después podérselo comunicar a una computadora para su ejecución precisa, desarrolló en mí el pensamiento sistémico.

Esa visión de los problemas, multifacética, estructurada y sistémica, me hizo iniciarme en el estudio de la Teoría General de Sistemas e integrando experiencias de mi infancia y primera juventud, las consecutivas decepciones al interior de las instituciones un tanto esclerotizadas, me orillaron al análisis de una pequeña granja como un sistema ecológico, en la que la intervención humana sería para maximizar el clímax ecológico y maximizar la productividad por medios naturales. Estaba en el desarrollo conceptual de ese proyecto personal, cuando en octubre de 1973 se decreta el embargo petrolero por la OPEP, y en los círculos académicos de Occidente se empiezan a plantear otra vez las energías renovables. En las revistas técnicas y científicas de divulgación aparecen artículos sobre energía solar, eólica, biomasa, marina y sus distintas aplicaciones.

Revisé mis esquemas y mi granja ecológica podría ser también autosuficiente energéticamente. Ahora contaba con una incubadora de huevos calentada con energía solar y un digestor para producir biogás y generar electricidad con un motogenerador. La inspiración por la eólica me llegó una tarde especialmente ventosa en Guanajuato, en que desde la ventana de mi cubículo observaba como se bamboleaban los árboles con un viento que silbaba en mi ventana, cuando en ese momento entró en operación el compresor de aire del taller de mantenimiento que quedaba en la planta baja del edificio adjunto. Había estado leyendo sobre la problemática de almacenar energía eléctrica en gran escala, y recientemente un artículo sobre unas viejas minas en Alemania que se habilitaban como almacenamiento de energía como ‘tanques’ de aire comprimido para luego accionar una turbina de gas, sin la etapa previa de comprimir aire para la cámara de combustión. Pensé en comprimir aire directamente con energía eólica y usar biogás como combustible en el turbogenerador. Eso me llevaba a otra escala. Terminé conceptualizando un complejo agropecuario con varios MW de excedente energético, usando sol, viento y biomasa. Eso ratificó mi amor por la energía nuclear, por la fusión termonuclear, pero solamente a 150 millones de kilómetros de la Tierra.

Desde ese momento supe que no necesitábamos ni del carbón, ni del petróleo, ni de la energía nuclear para satisfacer nuestras necesidades energéticas, que el futuro sería de las energías renovables. En 1974 construí mis primeros colectores solares e inicié experimentos con digestores anaerobios en garrafones de agua purificada. En el 76 ya tenía un pequeño aerogenerador Windcharger sin aspas y le instalé a mi casa recién construida el sistema de calentamiento solar de agua para uso sanitario. El tanque de 30 kilos de gas LP pasó de sustituirse cada tres semanas a cada dos meses.

En 1975 el antiguo Instituto de Investigaciones de la Industria Eléctrica, integrado a la CFE, había construido en Huichapan, Hidalgo, una estación eólica experimental, llamada 'El Gavillero' en el Ejido del mismo nombre, con el objeto de probar un sistema de electrificación de una comunidad rural a partir de aerogeneradores, bancos de baterías y un inversor de potencia para alimentar corriente alterna al poblado.

Cuando en diciembre de 1975 se publica el decreto que crea el IIE, siendo también profesor en la Universidad de Guanajuato en la Facultad de Química, se me ocurre que se podría armar un proyecto conjunto entre la Universidad y el naciente IIE, como el existente con la Comisión de Energía Nuclear, pero éste orientado a las energías renovables y sus aplicaciones en el medio rural no electrificado. A principios del 76 me entrevisté con el Dr. Carlos Vélez Ocón, designado Director del IIE, para proponerle la idea. Recientemente había recibido información, folletos y revistas, sobre las primeras acciones de ERDA en los Estados Unidos y sus incipientes programas sobre energías renovables. El Dr. Vélez reconoció que en la estructura del IIE se contemplaban las áreas de Generación, Transmisión y Distribución, pero no habían considerado, y le parecía interesante, el aspecto de las fuentes primarias de energía para generar electricidad.

El 1º de noviembre de 1976 me integré al Instituto de Investigaciones Eléctricas, creado para descentralizar el Instituto de Investigaciones de la Industria Eléctrica, lo que en realidad fue un borrón y cuenta nueva, empezando prácticamente de cero en Cuernavaca a mediados de 1976. El primer contrato del Instituto de Investigaciones Eléctricas con CFE, fue en relación con la electrificación rural, con un proyecto denominado 'Sistemas Energéticos Integrados para Comunidades Rurales', iniciado a principios de 1977.

Arrancamos también un proyecto llamado 'Aprovechamiento de la Energía Eólica', que complementaba al proyecto 'Sistemas Energéticos Integrados para Comunidades Rurales', a raíz de que CFE transfiriera al IIE las instalaciones de El Gavillero en Hidalgo. Ambos proyectos estaban orientados a dar alternativas a la electrificación rural tradicional, cuyos costos eran excesivos en comunidades dispersas y muy alejadas. Se presumía que con energía solar, eólica, biomasas y micro hidráulica era posible proporcionar los servicios energéticos básicos: iluminación, cocción de alimentos y calentamiento de agua, así como generación eléctrica y fuerza motriz para pequeñas actividades productivas."

"Yo entré al IIE cuando comenzó, porque esta gerencia empezó a finales del 75 y yo entré en el 79. Nosotros empezamos a hacer investigaciones y poco a poco han ido evolucionado las cosas, ya ahorita hacemos proyectos de aprovechamiento de las FRE para la generación eléctrica. Ha habido un desarrollo, un boom, en 1980 empezó poco a poquito y ya a partir de hace 5 ó 6 años tenemos una cartera de proyectos bastante grande, estamos trabajándole al gobierno, a particulares, a PEMEX, a CFE. Ahorita existe realmente un interés por la cuestión de las FRE, por la cuestión energética, el aumento de precios de los combustibles fósiles y la contaminación ambiental. Yo creo que comenzó todo lentamente y ahorita ya hay interés del gobierno de los estados por desarrollar las FRE, y entonces nosotros somos un instituto de prestigio, que se ha posicionado en el mercado y tenemos bastante trabajo."

*Ricardo Saldaña Flores*

"Cuando surge el IIE no tenían ningún interés de limitarlo a ciertas fuentes de energía, sino todo lo contrario. Por ejemplo, una de las que primero se cultivaron era la microhidráulica, la otra era la eólica, de eso no había nada en el mundo. Decían: antes de que surja, porque va a surgir, queremos tener gente que sepan qué es lo que está pasando y eso fue muy afortunado."

*José Luis Fernández Zayas*





## EXPERIMENTACIÓN CON CELDAS SOLARES EN EL CINVESTAV Y LA UNAM

**E**n 1966 en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN se iniciaron las investigaciones sobre materiales semiconductores para la fabricación de celdas solares. Con estos trabajos se dio principio a la formación de uno de los grupos de investigación dedicados al estudio y al aprovechamiento de las FRE más importantes del país. Los primeros sistemas solares fotovoltaicos instalados en México datan de 1967, cuando la Comisión Nacional del Espacio Exterior, dependiente en aquel entonces de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial (la SEPAFIN, que posteriormente se transformó en la SEMIP, la que a su vez se convirtió en la actual Secretaría de Energía) lanzó globos meteorológicos instrumentados con celdas de 2 cm<sup>2</sup> de silicio monocristalino de unión, cuya eficiencia de conversión era del orden del 8%, con metalización de oro y dióxido de titanio como capa antirreflejante. Estas celdas fueron fabricadas en el CINVESTAV y el sistema operaba a 9 voltios.

Los primeros radioteléfonos rurales y el primer sistema de enseñanza vía televisión se instalaron en el Estado de Puebla en 1977. En 1978 se instaló, también en el CINVESTAV, una línea de producción de celdas solares de silicio monocristalino que permitió adquirir experiencia en la fabricación de este tipo de dispositivos y demostró la capacidad técnica de los mexicanos para lograr exitosamente estos desarrollos. En el periodo de 1979 a 1981 se desarrolló en ese mismo centro, un sistema fotovoltaico de bombeo de agua de 735 W pico, con una capacidad de 3,7 litros por segundo a 90 m de profundidad; de 1981 a 1984 se diseñaron, construyeron e instalaron sistemas para la iluminación de albergues infantiles del Instituto Nacional Indigenista (INI) en cooperación con el CINVESTAV, en los que se beneficiaron 153 localidades rurales.<sup>7</sup>

“Tengo idea de que quien inició esto fue el Dr. León López, que había hecho su doctorado en Francia, se había integrado como profesor a la sección electrónica del estado sólido y él a su vez tuvo discípulos que fueron los que más adelante habrían de iniciar ese proyecto de fabricación. Ellos fueron el Dr. Esteban Javier Pérez y el Dr. Juan Luis del Valle Padilla, quienes fueron estudiantes aquí, hicieron su maestría, y posteriormente salieron al extranjero, uno a Inglaterra y el otro a Francia. Con el tiempo regresaron, nunca perdieron de vista aquel proyecto inicial de trabajar en celdas solares y cuando se reintegraron empezaron a hacer dispositivos en su laboratorio. Poco tiempo más adelante se les ocurre la idea de proponer un proyecto, tengo entendido que a la OEA, para la producción de celdas y módulos fotovoltaicos, y allá por finales de los 70 se hizo realidad ese proyecto, y con base en eso se estableció la planta piloto.

Desafortunadamente creo que un proyecto de una planta piloto, en esos años, fue mucho más adelante de lo que las circunstancias industriales y de desarrollo del mismo país permitían en ese momento. Pensar en una planta de producción en un país en donde la alta tecnología todavía no es parte de su interés, por parte de los industriales, en donde a esos industriales lo que les interesa es producir bienes que sean consumidos rápidamente y en los que inviertan y tengan una recuperación de su inversión a corto plazo, pues en esa época era una situación todavía más difícil de la que podemos estar ahora. Así que era un proyecto visionario pero que tal vez desde el principio estaba condenado a no trascender precisamente porque no se tenía la visión por parte de aquellos que tendrían que formar parte de una estructura industrial.

<sup>7</sup> Estado del arte de la investigación en energía solar en México. Rincón Mejía, Eduardo A. Cuadernos FICA, Edición Especial. México 1999.

En algunos países como Brasil creo que encontraron a un inversionista que consideraron que estaba medio loco; puede ocurrir que encuentre uno un loco que en cierto momento piense en invertir. Si actualmente los beneficios de la energía solar todavía no son del conocimiento de la mayoría de las personas, si aún no se entiende la importancia del desarrollo de las fuentes renovables de energía, pues menos hace más de 20 años.

Las circunstancias en ese momento eran mucho más difíciles de lo que son ahora. La planta piloto era un ejemplo de que sí se puede desarrollar tecnología, de que se pueden tener proyectos de gran importancia a nivel de ingeniería en el país, pero no existían las condiciones para que eso fructificara en una verdadera industria. Al cabo de unos cuantos años una institución como el CINVESTAV no iba a poder sostener una planta piloto, porque implica gastos en cuanto a que hay que contratar personal, implica consumo de energía y la compra de los materiales. Mucho de ello se compró con el financiamiento que provenía del proyecto pero aún así el personal, la operación de la planta etcétera, eran gastos que no puede sostener una institución educativa.

Fue un proyecto de unos 10 años, y a finales de los 80 se dejó de producir, pero la experiencia que se adquirió es lo que ha permitido que varias de las personas que todavía formamos parte de este Centro continuemos haciendo investigación en celdas solares. Yo creo que no hay ningún otro laboratorio en el país en donde realmente se hayan hecho celdas solares y al nivel que nosotros lo hicimos y como lo seguimos haciendo. Seguimos haciendo celdas solares, trabajo de investigación, tratando de mantener nuestra tecnología competitiva con lo que sería la tecnología a nivel mundial, de tal manera que cuando haya las condiciones adecuadas para que surja la industria se dé esa posibilidad.”

*Arturo Morales Acevedo*

“Cuando empiezo a trabajar en el CIM con celdas solares sí tuvimos más contacto. Tomamos una aproximación distinta a las celdas solares, el CINVESTAV lo hacía más en el sentido de utilizar una tecnología muy compleja y cara que era hacer las celdas solares a partir de silicio monocristalino, incluso hicieron la planta piloto de fabricación. Nosotros desde entonces decidimos entrarle por otra vertiente que eran tecnologías baratas, con materiales económicos. Nos dedicamos a hacer unas cuestiones de óxido cuproso, que era para darnos una idea, sulfuro de cadmio y después silicio amorfo, que fue el gran proyecto en el que nos embarcamos. No había la posibilidad de colaboración porque habíamos elegido caminos distintos en el mismo tema.

El proyecto que echamos a andar fue uno que también nos financió la OEA: las celdas de silicio amorfo. Por un lado fue muy reconfortante porque el segundo equipo que se hizo en el mundo lo compramos nosotros a una compañía estadounidense, financiado por la OEA. Hicimos un programa muy interesante con distintas instituciones de la UNAM, uno iba a fabricar el silicio, nosotros lo íbamos a hacer de una manera amorfa, otro instituto iba a hacer distintas caracterizaciones. Realizamos un proyecto como de 4 ó 5 instituciones de la UNAM. El equipo que compramos se quedó en la aduana 2 años y cuando lo pudimos sacar, la investigación que podíamos hacer ya no era de relevancia científica, y de relevancia tecnológica nada más el hecho de que lo pudiéramos hacer. Entonces por cuestiones de seguridad también se retrasó para tener todo el equipamiento. Fue Aarón Sánchez el que lo puso a trabajar en Temixco; se hicieron una serie de modificaciones con las cuales ya se hizo trabajo de calidad científica, no tecnológica porque no teníamos la capacidad. Lo del silicio amorfo tardó muchísimos años. Las primeras celdas sí se hicieron en ciudad universitaria. Aarón Sánchez echó a andar el proyecto más en serio, ya tuvo otras cámaras de fabricación, ya pudo hacer una mezcla de gases. De 78 a 84 sí se trabajó en la UNAM pero con este equipo muy reducido y, más que celdas, se hicieron películas delgadas para estudios de semiconductores.





Mientras llegaba el equipo nos metimos a hacer más investigaciones teóricas de análisis técnico-económico, la pregunta de todo el mundo era: si quieres hacer celdas solares ¿las puedes hacer? Para conseguir financiamiento, los patrocinios. Si las puedes hacer, si quieres más dinero ¿para qué sirve? Era la pregunta del CONACYT y de las autoridades de la UNAM. Empezamos a hacer estudios de factibilidad de las celdas solares y de los sistemas fotovoltaicos, bajo qué circunstancias se podrían hacer celdas que tuvieran el mínimo de eficiencia para que fueran económicamente viables. De ese tipo de estudios.

A final de cuentas la pregunta a la que llegábamos era ¿va a servir la energía solar alguna vez o no? Entonces yo me salí del campo de las celdas solares para hacer planeación energética de largo plazo y decir bajo qué condiciones la energía solar sí puede ser factible y hacer que funcione, cuándo va a poder competir con los hidrocarburos.”

*Manuel Martínez Fernández*

**T**ambién ya se empezaban a hacer proyectos en instituciones gubernamentales relacionadas con el aprovechamiento de las FRE: “en los años pioneros, sin duda debe darse crédito a Jesús Martínez Guerrero, entonces investigador del Instituto de Geofísica de la UNAM, quien trabajó de manera muy ardua para popularizar el entendimiento y el uso de la energía solar en México. Hacia el año de 1970, este investigador había instalado en los terrenos de la Dirección de Aguas Salinas de la Secretaría de Recursos Hidráulicos un importante taller de construcción de casetas para destilación solar con base en fibra de vidrio.”<sup>8</sup>

“El Tecnológico de Monterrey hasta tiene libros, tuvo ciertos desarrollos de energía solar –pero por su parte nunca se pusieron en contacto con la ANES ni con otros grupos–, y buen dinero, tan es así que de las dos o tres personas que trabajaban en esto, una de ellas, que es José Manrique, escribió el primer libro de energía solar del país, pero nunca estuvo, ni está, ni ha asistido a los congresos de la ANES.”

*Manuel Gordon Sánchez*

“Eventualmente terminé mi carrera y mi desarrollo profesional en las primeras etapas se dio en el norte del país. Fui contratado por la empresa DuPont y estuve trabajando en la planta de explosivos que esta empresa tiene en Durango, un poco al norte de la ciudad de Torreón. En mi trabajo de todos los días en la empresa me llamó la atención que estando en un desierto con escasez de agua y trabajando con productos como nitrato de amonio, había afluentes de los procesos en los que simplemente se dejaban a cielo abierto con cierta contaminación, pero con la evaporación del agua. Empecé a trabajar sobre unos esquemas simples de destilación solar para recuperar el agua. Lo cual no progresó por razones de la propia empresa.

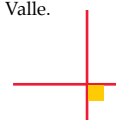
Eventualmente pasé a un nuevo trabajo como profesor del Instituto Tecnológico de Tijuana, del cuál soy profesor fundador y ahí el problema de escasez de agua, el problema de energía, el exceso de radiación solar y demás fueron reforzando mi interés por el tema.

En su momento inicié estudios de postgrado en la Universidad de California, en San Diego, La Joya. Y ya muy enfocado sobre las FRE, estuve trabajando específicamente en maestría y doctorado en, por un lado el aprovechamiento de la energía del océano, en temas que todavía no son de actualidad como aprovechar los gradientes de salinidad entre el agua dulce y agua salada y el potencial químico para generar energía. Durante todo el transcurso de mis estudios yo seguí dando clases en el Tecnológico de Tijuana en donde estuve enseñando, entre otras cosas, energía solar. Estamos hablando de mediados de los 70. En esas épocas nos dimos a la tarea de construir calentadores de agua, concentradores solares de varios tipos, yo tenía grupos de estudiantes a quienes enseñaba las diferentes tecnologías.

A mi salida del Tecnológico de Tijuana prácticamente la actividad que habíamos emprendido cesó. Yo daba los cursos de energía solar, tenía otros colegas con el mismo entusiasmo pero cuando se definió que la vocación iba por el lado de electroquímica, todo lo que tenía que ver con lo solar se abandonó.”

*Jorge M. Huacuz Villamar*

<sup>8</sup> Destilación solar de agua de mar en México, 1983-2003. Fernández Zayas, José Luis y Norberto Chargoy del Valle. Instituto de Ingeniería, UNAM. 2005. p. 17.







## CREACIÓN DE NUEVAS EMPRESAS

**A**demás de los grupos de investigación más destacados, una de las empresas de mayor tradición y éxito estaba en periodo de formación. Su fundador, Octavio García Martínez, nos contó cómo fueron estos inicios:

“Me fui a vivir a Cuernavaca y renté una casa que tenía un chapoteadero, yo tenía dos niños chicos y empecé a calentar su chapoteadero con una manguera enredada en la azotea. A partir de ahí empecé a leer artículos, no había mucho de esto en México pero como yo trabajaba para una empresa transnacional algún asesor norteamericano vio lo que había hecho en mi casa y me mandó revistas y folletos de lo que estaban haciendo en Florida. De ahí partí, hice un calentador de cobre de un metro cuadrado y empecé a comparar las curvas de asoleamiento de Estados Unidos y a hacer unas mediciones para ver cómo se aplicaban a México.

Soy ingeniero químico de la UNAM. Solamente conocía la parte térmica de la ingeniería química, pero tenía la preparación de base para poder entender el funcionamiento. Eso me permitió empezar a hacer adecuaciones a la tecnología y con un libro de la American Copper Association aprendí cómo hacer un calentador solar para albercas, hice un metro cuadrado, lo evalué con el chapoteadero de mis hijos y supuse cuánta insolación estábamos recibiendo y a partir de ahí lo dupliqué para ver si podía calentar otra pequeña tinita. Eso fue exactamente en 1974 y en 1975 fundo Módulo Solar.

A raíz de lo del calentador solar, un compañero de la escuela, Gustavo Best, me dijo –oye, en el Instituto Investigación en Materiales de la UNAM se están haciendo estudios al respecto de la energía solar– y me puso en contacto. Yo lo conocía de la secundaria, también es ingeniero químico. Nos contactamos, él trabajaba donde se estaba desarrollando esto. Al mismo tiempo en el Il José Luis Fernández Zayas andaba en lo mismo y nos conocimos en una reunión donde se formó la ANES.

Pero para este entonces ya había gente en Jalisco que tenía fabricando colectores planos 20 ó 30 años, el señor César Orozco Carricarte. Todavía hay fabricantes en Jalisco, hay por ahí indicios de los Orozco Carricarte, ya no es nada de él sino de sus trabajadores. Acá de los primeros está Módulo Solar, también Enrique Ramoneda, y una empresa que se llamaba Enermex que ya desapareció. Ha sido una historia de gente que empieza a fabricar y desaparece.

A mí me fue muy bien, más allá de lo esperado, porque estaba en una plaza en la que había muchísimas albercas. Algo que era simple fabricar y difícil de vender pero había mucho mercado. ¿Cuál es el éxito de la penetración? Pues gracias a una vendedora de anuncios de radio que vio mi producto en casa de un doctor donde lo había instalado y dijo esto es una maravilla ¿porqué no lo anuncia? Y le dije con qué dinero y me ofreció un programa de anuncios radiales no económico pero sí que lo podía pagar después de que hubiera resultados y esto disparó la mina, porque la gente se empezó a enterar. Era mucho más fácil promoverse porque había tres estaciones de radio.”

También ITESA empezaba a vender sus calentadores solares: “Yo le ayudaba a mi padre, yo entré en el negocio por el año de 1979. Mi papá fue una persona muy entusiasta de la energía solar y siempre tenía un papel y una pluma en la mano y estaba haciendo proyectos, diseños de colectores solares. Asistía en aquel entonces a las primeras reuniones que había de la ANES. Estaba suscrito a la Solar Energy Society y siempre leía los artículos.”

*Enrique Ramoneda Retif*

Entre 1974 y 1975, hacia el final del sexenio del Lic. Luis Echeverría, la Subsecretaría del Mejoramiento del Ambiente de la Secretaría de Salubridad y Asistencia llevó a cabo el “Programa Tonatiuh”, que constaba de 14 plantas de bombeo por conversión térmica de la energía solar y un número no determinado de aeromotores, todos estos equipos de fabricación francesa, que fueron instalados en diversas localidades del país, parcialmente, porque algunos aeromotores no llegaron a “estrenarse”. La falta de transparencia en el desarrollo de este programa, aunado a la carencia de conocimientos de estas tecnologías por parte de sus responsables, condujo a su total fracaso.

“El punto de referencia que yo tengo es que hace 30 años la brecha que había entre México y los países industrializados en términos de FRE era una brecha realmente angosta, era alcanzable y salvable. Sin embargo, lo que ocurrió en el terreno internacional, yo estuve haciendo mi maestría y mi doctorado exactamente en el periodo del embargo petrolero, aquel evento traumático para el mundo, cuando por primera vez los precios del petróleo se dispararon por motivos del embargo de los países árabes a Estados Unidos y los países europeos. Fue la época en que se creó la Agencia Internacional en Energía por parte de los países del G8, los países industrializados, con el propósito de analizar el tema de la energía como un tema central de la sustentabilidad de los países.

Si recordamos previamente, a mediados de los 70, la energía era una externalidad. Para los economistas era algo que estaba dado y venía de algún lado. A partir de mediados de los 70 la energía empieza a tomar un rol central y en respuesta a la amenaza de la dependencia energética de los países industrializados, se crean varios programas, varios de ellos hasta la fecha vigentes, como el programa Sunshine en Japón y otros programas de países europeos. Estos países crean programas para el desarrollo de las FRE y en el seno de la Agencia Internacional de Energía, también de reciente creación, se establece el grupo de trabajo cuyo nombre en inglés es Renewal Energy Working Party, que crea toda una estructura alrededor de las energías renovables en lo que se llama “acuerdos de implementación” y en la cual hay todo un esquema de participación en colaboración de los países miembros de la Agencia Internacional de Energía. México no es miembro de la Agencia Internacional de Energía, pero cuando se incorpora a la OCDE, en el sexenio del Presidente Salinas, la propia Agencia abre a México las puertas como una excepción, por ser un país en desarrollo pero perteneciente a la OCDE, para que participe en los acuerdos de implementación.

En esos años de mediados de los años 70, que es cuando se empieza también a gestar la ANES, ya los países industrializados empiezan a destinar grandes presupuestos a lo que era investigación científica, investigación aplicada al desarrollo tecnológico de las FRE. Presupuestos que deseábamos tener en un país como México. Como resultado de ello los países industrializados se empezaron a posicionar en el mercado de las tecnologías renovables. Eventualmente en sus presupuestos y sus programas dieron pie a proyectos de demostración y difusión de las tecnologías que se habían planteado como objetivos de desarrollo, y en su momento México fue una cama de pruebas de tecnologías que de alguna manera no eran tecnologías maduras y que no teníamos como país la estructura de política y de programa adecuada para haber aprovechado al 100% esas experiencias.

La primera experiencia que tuvimos fue la del Proyecto Tonatiuh, un proyecto en el cual el gobierno francés hizo acuerdos con el gobierno mexicano para desplegar en el campo bombas de ciclos térmicos para agua, eran bombas que tenían calentadores de agua y una máquina de vaivén que operaba a temperaturas relativamente bajas. Se ins-





talaron varias bombas de estas en diversas partes del país. La más grande ellas, que ya no era una máquina de vaivén, sino una pequeña turbina, estuvo en San Luis de la Paz, en Guanajuato, y todavía deben existir los restos de estas 14 bombas que se instalaron, de un programa grandísimo que se pretendía instalar en este país.

En tiempos del presidente Echeverría, cuando todavía estaba en el Tecnológico de Tijuana me tocó participar en un análisis expost de ese proyecto Tonatiuh, y lo que encontramos es que en realidad las 14 bombas que se habían instalado eran todos prototipos. En otras palabras había llegado una empresa francesa de nombre Sofretés a experimentar en México, en buena medida con dinero mexicano, y con poca o nula participación de los grupos que ya trabajábamos en FRE en el país.

El proyecto se implantó en el contexto del sector salud, que son de este tipo de decisiones que después encuentran explicaciones. En el análisis expost en el que participé, tuvimos la oportunidad de ir a campo y desmontar equipos que ya no funcionaban. Yo tengo fotografías que muestran lo que era una bomba en la inauguración y lo que eran los captadores solares, que ya se producían en México pero que fueron traídos de Francia y que están como techos de los cerdos en las comunidades; vandalismo, gente que se lo llevó, pues una vez que esto dejó de cumplir su función la gente encuentra aplicaciones para todo lo que está ahí ocioso. Se llevaron los vidrios, etcétera.”

*Jorge M. Huacuz Villamar*

“La carencia de agua está emparentada con la carencia de energía, y la población mexicana que sufre estas consecuencias lo entiende con claridad. Por ello se recibió con gran beneplácito la construcción y operación de una gran bomba de agua que operó con energía solar a un costado de la carretera que une La Paz con Todos Santos, en Baja California Sur, extrayendo agua de un venero de agua dulce que resulta en uno de los microclimas más agradables del país. Este experimento se llevó a cabo en 1975 como parte del programa binacional México-Francia que se conoció como Programa Tonatiuh. La bomba operaba con una ingeniosa conversión de la energía solar en mecánica: un gran captador solar plano, que contenía rudimentos de un CPC, calentaba un fluido de trabajo, posiblemente butano, que desempeñaba un ciclo Rankine de conversión termodinámica entre la temperatura más alta del sistema, un poco más de 100° C y la temperatura del ambiente. El butano, por tanto estaba a alta presión, de modo que se licuaba a una temperatura no mucho mayor a la del ambiente. La energía mecánica resultante de ese ciclo de muy baja eficiencia termodinámica se trasladaba, mediante una flecha, a una bomba de vaivén.

En esa época se adquirieron varios sistemas de ese tipo, con una capacidad nominal de desempeño de 1 kW, y uno mayor de 25 kW, el cual se instaló en San Luis de la Paz, en San Luis Potosí, unidad ya provista de una turbina. Sólo se instalaron y operaron de manera experimental y de demostración unos tres sistemas pequeños, de 1 kW, y el de 25 kW. Los restos de ese programa fueron eventualmente canibalizados para otras aplicaciones pues claramente nunca fueron diseñados para ser operados de manera cotidiana en el ámbito nacional. La caseta que alojaba la instalación cercana a Todos Santos fue eventualmente empleada para reuniones del cabildo local y ahora, cinco lustros más tarde, es parte de una cooperativa lechera.”<sup>9</sup>

“En 1974, la Subsecretaría del Medio Ambiente, dependiente de la Secretaría de Salud Pública, en pleno régimen de Luis Echeverría, aquel del ‘Arriba y adelante’, que en realidad significaba: ‘¡Arribistas, Adelante!’, inició tratos con la empresa francesa Sofretés para instalar en México sistemas solares para bombeo de agua, que la empresa en

<sup>9</sup> Destilación solar de agua de mar en México, 1983-2003. Fernández Zayas, José Luis y Norberto Chargoy del Valle. Instituto de Ingeniería, UNAM. 2005. p. 28 y 29.

cuestión había ya instalado en las ex colonias francesas del norte de África. En 1975 se instaló en México la que en ese momento sería la central solar más grande del mundo en San Luis de La Paz, Guanajuato. Los ingenieros franceses construyeron y pusieron a punto la central a principios de 1976. Generaba 20 kW de potencia eléctrica, trifásica, a 50 ciclos y 380 voltios, accionaba dos bombas de pozo profundo –francesas– con la misma especificación. Nada tenían que ver con la norma mexicana de 60 ciclos y 220 voltios entre fases.

Quienes negociaron esa ‘Transferencia de Tecnología’, licenciados, contadores y administradores, hacían cuentas alegres sobre la gran cantidad de sistemas que podrían instalarse en México, ya que paralelamente a la Central de San Luis de la Paz, se instalaron también nueve bombas solares en diferentes lugares del norte del país, con una potencia del orden de un caballo de fuerza, fabricadas en Francia, bajo normas francesas. Estos ignorantes desconocían que los tornillos, las tuercas, las válvulas, los empaques, los diámetros y calibres de tubos, los fusibles, conectores eléctricos y un largo etcétera, fabricados en Francia, corresponden a normas técnicas diferentes a las normas mexicanas, por lo tanto, ningún tornillo, tuerca, empaque, válvula, y otro largo etcétera de componentes fabricados en México, podía servir de refacción para esas instalaciones francesas. Apenas iniciada la operación de la Central de San Luis de la Paz, empezaron los problemas al requerirse las primeras y simples refacciones, como empaques y fusibles. Los franceses se fueron, la heredaron técnicos de la SAHOP y pronto fue abandonada.

Existe aún la construcción de la casa de máquinas, en un lado tiene una placa de cantera con la siguiente inscripción:

*“Programa de la Revolución  
Mexicana para la redención  
de los pueblos del tercer  
mundo en sus zonas áridas,  
por el camino del  
uso de la energía solar.  
Planta solar de Turbina.  
Primera en el Mundo  
con capacidad de bombeo de  
1,250,000 litros/día  
ordenada por el  
C. Presidente de la República  
para ser instalada en  
San Luis de la Paz  
Guanajuato, México  
Abril de 1974 - 10 de Agosto de 1975”*

Las estructuras para sostener los colectores solares ya no existen del lado derecho, donde desde 1985 se construyó una escuela técnica, el ICATEG. En la parte izquierda sobreviven las estructuras pero ya sin los colectores, donde se construyó también por esa fechas la Escuela Primaria Urbana Vespertina ‘Ramón López Velarde’. La última vez que visité la central, ya en ruinas, en junio del 2004, mientras observaba lo que quedaba de ella en esa tarde, llegó corriendo un jovencito, tomó con sus dos manos una gran piedra redonda y comenzó a golpear acompasadamente la vieja estructura oxidada. Sonaba como campana de Iglesia. Rápidamente todos los estudiantes que deambulaban por los patios se formaron, el director les dio algunas instrucciones y formados entraron a sus respectivos salones. Pensé que a fin de cuentas de algo sirvieron esas estructuras. ¿No son acaso las ruinas de este país, lo que nos llama a filas nuevamente?”

*Enrique Caldera Muñoz*





## ***LAS PRIMERAS REUNIONES QUE DIERON ORIGEN A LA ANES***

“**L**as primeras reuniones fueron ajenas a esto, en realidad hubo una primera reunión que fue la que convocó Fernando Ortiz Monasterio en 76, que ya teníamos un poquito de experiencia en trabajar en equipo. Yo empecé a trabajar aquí en abril de 75 en energía solar, querían abrir un área en energía solar. Y había otro grupo que ya tenía más tiempo trabajando, lo que ahora conocemos con el Centro de Investigación en Energía, que era el Departamento de Energía Solar del Centro de Investigación en Materiales, en el que estaba un investigador francés muy destacado, con mucha capacidad de ver cuestiones térmicas, económicas, biológicas que después de muchos años se fue a vivir a Venezuela, se llama Eric Mayer, él era el mayor. Y trabajaba con él un contemporáneo mío, ingeniero químico doctorado en Inglaterra, que era el Dr. Gustavo Best Brown. Yo me asomé con ellos cuando entré a trabajar, les dije que yo estaba trabajando en energía solar. Eric se enojó mucho conmigo y me dijo –tenemos muchos años tratando de echarlo a andar y ustedes que son los millonarios del Instituto de Ingeniería...– el siempre ha tenido fama de tener más facilidad para conseguir recursos.

En ese año, en el 75, desarrollamos una relación un poco personal en plan de cuates y nos pasábamos tips de cuándo habría una convocatoria de CONACyT y de cómo presentar las cosas, CONACyT empezaba con mucho más dinero del que podía colocar bien. Y como nosotros éramos los mejores vendedores conseguíamos más dinero que nadie del CONACyT. Y esa circunstancia hizo que el CONACyT pusiera límites a los presupuestos de cada una de las disciplinas. Entonces nos encontrábamos en algunas reuniones Gustavo Best y yo en las cuales él me daba patadas por debajo de la mesa o yo se las daba a él porque competíamos por los mismos fondos.

Un día nos fuimos a tomar unas cervezas y dijimos: ¿cómo le hacemos para colaborar?, tenemos un montón de cosas en común y el pleito por el dinero no se nos va a dar a nosotros. Si nos gustara tanto el dinero no íbamos a ser investigadores universitarios. Entonces decidimos ver cómo íbamos a colaborar y decidimos hacer un grupo más amplio. Estábamos en eso cuando conocimos a Fernando Ortiz Monasterio y él nos invitó a todos a una reunión en la UAM.

En aquella época en la UAM Xochimilco tenían una sala de juntas con una mesa redonda y cupimos todos en esa que llamamos ahora pomposamente la Primera Reunión Nacional de Energía Solar, donde estaban representados los Amigos de la Tierra, que era un grupo medio religioso medio académico, que tenía mucha influencia de otro grupo del mismo nombre de Estados Unidos con el cual creo que no hay ninguna continuidad, creo que más o menos desapareció. Había tres o cuatro investigadores que tenían que ver con biología y cuestiones de ingeniería de diferentes unidades de la UAM. En aquel momento la UAM tenía tres años de fundada y todavía me acuerdo de los caminos para llegar a las unidades de la UAM eran de tierra, no había las grandes avenidas que hay ahora ni mucho menos las grandes poblaciones alrededor.

Ortiz Monasterio tiene ese mérito de haber hecho la primera reunión formal de todos nosotros, que supo capitalizar y nos pidió que cada uno de nosotros dijera qué es lo que estaba haciendo y qué es lo que quería hacer. Nos permitió conocernos entre nosotros y a la conclusión de esa reunión quedamos en que alguien debía reunirnos en una fecha próxima, y como la presencia del Instituto de Ingeniería era importante se pidió al Instituto que la organizara.

El jefe nuestro en el Instituto, el coordinador de nuestro grupo era el doctor Gerardo Hiriat, quien tenía mucha interacción con el IIE y pensó atinadamente que iba a ser de mucha utilidad hacer otra reunión de este mismo tipo en Cuernavaca. En ese momento el Director de ese instituto era Carlos Vélez Ocón, quien tomó con mucho entusiasmo el hacer otra reunión allá, con la colaboración de Gerardo y se hizo otra reunión ya mucho más grande, como un año más tarde, a finales del 77. Yo creo que ahí fuimos como más de cien gentes. Ya Gerardo, un hombre mucho más estructurado, le pidió anticipadamente a la gente que iba a ir que dijera qué es lo que iba a decir, que llevara preparada una cosa para repartir entre todos, que se presentara una cosa con acetatos. Esa fue la que llamamos la Segunda Reunión.

Como consecuencia de esa reunión se pidió que alguien más se encargara de una tercera. Ese alguien era un investigador del Centro de Investigación en Materiales, que era Santiago Zendejas, un hombre muy inteligente, pero en el ínterin Santiago decidió dejar de vivir en la Ciudad de México y se fue a Michoacán a la Universidad y decidió hacer la reunión allá, nos invitó a finales del 77. Y una de las conclusiones al final fue otra vez ahora quién organiza. Ahí estábamos Enrique Caldera, una chica de diseño industrial que quería hacer carrera allá, Carmen Buerba, y estaban otros dos o tres investigadores de la UAM. Entonces dijimos por qué no hacemos un grupo que se encargue de estabilizar estas cosas, que se haga anualmente una reunión y que esta reunión se haga una vez al año en diferentes partes del país y que a lo mejor le den forma a una asociación.

Y este grupo, en el cual me incluyeron porque fue por elección, que fue el encargado de darle forma a la ANES, era un grupo como de 5 personas, entre ellas estaban Enrique Caldera y Gustavo Best. Éramos muy entusiastas, nos caímos muy bien, nos reuníamos para hablar del asunto y nos veíamos por lo menos una vez al mes a comer en un lugar que todavía existe, aunque ya cambió de razón social, que se llama 'La Casona del Elefante', en la Plaza de San Jacinto, arriba del Café de San Ángel. Y era muy agradable.

Consolidamos la idea de hacer una siguiente reunión que sería en San Luis Potosí, pero por razones de tipo logístico por una huelga que hubo, no pudimos hacerlo sino hasta el 80. Entonces en 79 hasta donde yo recuerdo no tuvimos reunión."

*José Luis Fernández Zayas*

"A principios de ese año – 1977- ya existía en México una gran efervescencia por las energías renovables en las Escuelas y Facultades de Ingeniería en México, y Fernando Ortiz Monasterio logró convencer a las autoridades de la UAM Xochimilco para lanzar una convocatoria abierta a que quienes estábamos involucradas en ellas, simplemente nos apersonáramos, nos presentáramos, dijéramos que estábamos haciendo y dónde. El salón tenía un gran anillo de mesas 'arriñonadas' formando un círculo de unos 8 metros de diámetro. Nos acabábamos de presentar todos, y se comentaban aspectos generales, cuando Iván Restrepo se me acercó, y me pidió que propusiera al IIE para la reunión del siguiente año en Palmira, que él me apoyaba incluso si era necesario hablar con el Director. Hice la propuesta y en febrero de 1978, la reunión fue en el IIE en Palmira, donde los ponentes repartieron copias Xerox de sus ponencias. Ahí se propuso y aceptó que la siguiente reunión fuese en Morelia, con el patrocinio de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, la que se realizó en un contexto más formal y se produjo la primera memoria impresa."

*Enrique Caldera Muñoz*

"Coincidieron varias cuestiones, una fue una reunión que se hizo en la unidad Xochimilco, en 1976, donde se citaron varias personas para hablar de ER y esa reunión fue antecedente a la creación de la ANES. Tuve la suerte de participar en esa reunión, de





hablar de lo que pensábamos hacer y en ese año para mí fue importante porque tuve una oferta para ir a perfeccionarme en el campo de energía solar a Francia, que en esa época era el lugar importante para estudiar energía solar. Yo me fui en 77 a Francia y estuve ahí hasta el año 80 estudiando en el horno solar donde habían estado el Dr. Pilatowsky y otras personas de México. Ahí tuve la oportunidad de conocer a un francés muy importante del campo de la energía solar que es el Dr. Cromwell, hice mi doctorado en energía solar a alta temperatura enfocado a la producción de hidrógeno.

Los que estábamos éramos muy jóvenes todos, me acuerdo que estábamos en la sala de consejo académico en la UAM Xochimilco, con gente de la UNAM, de Ingeniería, había gente de materiales, de la UAM, gente de Xochimilco, unos íbamos de Iztapalapa, unos de Azcapotzalco, y lo que se vendía en esa época era el convencimiento de que nuestro país iba a enfrentar problemas con la energía y que la parte de renovables, especialmente la de solar, iba a tener un gran potencial. Y se notaba mucho entusiasmo y mucha juventud.”

*Juan José Ambriz*

“Ese fue un proceso muy interesante que fue acompañado con un movimiento nacional que se da en 1976, en donde un grupo de gentes decide que tenemos que trabajar de manera coordinada, de manera conjunta, y tuvimos una reunión. Yo fui parte de esa primera reunión que tuvimos en la UAM Xochimilco, había gente de la UNAM del Centro de Materiales, gente del II, gente de Politécnico, ONG, nos reunimos para ver qué podíamos hacer. Eso fue en el 76, ahí nace la primera reunión de lo que fue posteriormente ANES. Y en el 77 por azares del destino me invitaron a hacer estudios de postgrado en Francia en temas relacionados con energía solar, y fui a Francia, hice mi doctorado. Regreso en los 80 y me encuentro con la gran organización que ya se había armado en México y que venía el gran evento de San Luis Potosí, en donde por primera vez tuvo una organización formal, en la que podíamos participar para discutir, analizar y hacer presentaciones.”

*Hernando Guerrero Cazares*

“Esa primera reunión de 76 fue por iniciativa de 4 personas de Iztapalapa que estaban frescas llegando de Francia, del doctorado, y empezaron a comunicarse con los demás grupos, con Fernández Zayas, nosotros un grupo incipiente, tecnológicos de provincia, del Politécnico. Después de esa reunión surgió una memoria de lo que se presentó, básicamente era qué estamos haciendo cada quien, desde cuándo y saber qué tanto existe en el país de recursos humanos, institucionales y económicos.

Eso dio pie a que en 1978 se hiciese una reunión macro en Morelia Michoacán, y ahí al terminar la reunión se sentaron las bases para que una comisión de ocho personas elaboráramos algo sobre la creación de una asociación. Hicimos un calendario de actividades. En la reunión todo el pleno de la asamblea nos nombró. Participamos en esa formación de estatutos. Estaban Raúl Patraca, Enrique Caldera, Alfredo Sánchez Flores, José Luis Fernández Zayas, Juan José Ambriz, Manuel Martínez., Carmen Buerba, ella es una diseñadora que ahorita vive en Michoacán, tiene una casa ecológica y su esposo es José Arias que antes estaba en el volcán Popocatepetl en la primera casa ecológica del país.

Cada quien tenía sus inclinaciones, recuerdo que habían tres líneas sobre la mesa de las ocho personas; era que esto abordara o incluyera primordialmente tecnologías apropiadas o de autoconstrucción, o tecnologías amigables con el ambiente, ese fue como un tercio de los presentes, le querían dar ese sesgo a la asociación. Otro tercio era claro que deseaba una asociación de investigación básica y de desarrollo tecnológico en energía solar. Otros teníamos la idea de que fuera de ingeniería solar. Y entonces ¿quiénes de-

ben estar incluidos o quiénes deben participar? Por ejemplo, en el caso de los prácticos, alguien en su casa que hace unos pininos, ¿se le debe permitir que sean miembros de la asociación?, ¿se debe permitir que expongan en los congresos?, ¿acaso eso va a debilitar el nivel de los congresos? Entonces se empezó a pensar en todo eso, quiénes serían, empíricos o técnicos o solamente profesionistas de cualquier índole, o de todo. En principio se pensó que de todo, entonces se dijo que debía haber un referéndum para aceptar tanto la inclusión como miembro de la asociación, como en los congresos.

También se habló en los estatutos y de cómo serían los congresos. Se hablaba de los invitados políticos o extranjeros, de las conferencias magnas, de los talleres y otros detalles para ligarlo con la legalidad del país en cuanto a asociación civil.

José Luis Fernández se consiguió un documento de asociaciones anteriores, y con base en esto nos fuimos refiriendo. Luego ya se llevó ante notario. Nos reuníamos cada tres semanas, o una vez al mes, durante varios meses y cada quien llevaba su trabajo y pensábamos qué también debíamos a incluir a quiénes más íbamos a notificar. Uno de los objetivos era que la asociación tuviera más fuerza para incidir en las decisiones del gobierno con respecto a las energías. El otro era el lograr asociar a todos los sectores que trabajaran, fabricaran, distribuyeran, investigaran o usaran energía solar, y que en los eventos nos intercambiáramos las ideas y colaboraciones que hubiesen surgido.”

*Manuel Gordon Sánchez*

“La asociación apareció desde el principio de estas actividades. Se empezaron a hacer congresos o reuniones. Distintas personas e instituciones vieron la necesidad de que nos reuniéramos para intercambiar opiniones sobre lo que estábamos haciendo. Primero fue la UAM Xochimilco, después fue el IIE el que organizó una reunión, después fue el evento en Morelia. Y se crea oficialmente la ANES en 1980. Los promotores eran básicamente José Luis Fernández Zayas, Gustavo Best y Fernando Ortiz Monasterio, son de los que me acuerdo que estaban más involucrados. Al irse Gustavo Best de México por cuestiones de trabajo, él era el jefe de departamento en ese momento, lo que me pidieron los tres es que le entrara a la formación de la ANES. Yo lo hice con gusto, José Luis fue el primer Presidente y yo Vicepresidente, de acuerdo a los estatutos yo pasé a ser el segundo Presidente.

Realmente lo que se dio es que era muy necesario que nos organizáramos, que supiéramos quién estaba haciendo qué cosas. Y había una masa crítica importante, porque desde el punto de vista de trabajos publicados, de congresos, lo que utilizamos durante algunos años fue a la Academia Nacional de Ingeniería, que era el foro principal para nuestro trabajo de investigación a nivel nacional, el darlos a conocer a nivel nacional y confrontar críticas. Pero ya era un número muy grande para la propia academia, ya había un desbalance en sus congresos y fue cuando se pensó que debíamos hacer la ANES y tener nuestro propio congreso. Así lo hicimos, el primer congreso de la ANES es realmente el 4to de la comunidad, en San Luis Potosí. En ese tiempo quienes creían en la energía solar era más bien CONACYT, algunas secciones de las universidades, pero a nivel de gobierno federal o estatal no existía esa creencia.

Empezó más como una reunión de investigadores, porque estábamos en la Academia Nacional de Ingeniería y en esa época eran investigadores los que estábamos ahí, había muy pocas empresas. Eran dos empresas y después empezaron a surgir otras, básicamente todas eran de calentamiento de agua para alberca y usos domésticos, pero estaba súper dominada por la parte de investigación. Empezó más bien como una reunión de científicos e ingenieros. De todas maneras siempre se dijo que cualquier persona que quisiera entrar a la ANES lo podía hacer, que no necesitaba ningún grado, nada más el interés por apoyar a la energía solar, a las FRE. Creció con ese sesgo pero con la mira







de que fuera más grande, tener secciones de industriales, secciones de estudiantes. La parte industrial tardó mucho más en desarrollarse que la parte de investigación.

Otra anécdota es cuando hacíamos las primeras reuniones, íbamos con los gobernadores y las fotos que tenemos son de jóvenes no muy serios, hablando en pantalones vaqueros y pelo largo, que íbamos a hablar y nos recibían los gobernadores y presidentes municipales, nos invitaban a las cenas y las comidas en el congreso, y ahora decimos que les habremos dicho para convencerlos porque por la pinta estaba difícil. Creo que las ideas eran buenas, sólidas, y las transmitíamos bien.”

*Manuel Martínez Fernández*

“Entonces busco senderos no muy experimentados todavía. Me invitan a dar una cátedra mientras hacía un postgrado en ingeniería mecánica. Era muy extraño aquel que hacía un postgrado hace más de 30 años. Los ingenieros mecánicos pretendían estar en empresas internacionales, o en PEMEX o en Compañía de Luz o en la CFE, yo no, nunca opté por ese enfoque. Hice un postgrado, me motiva la disciplina del área. Para completar mi tiempo me invitan a dar una cátedra en el Politécnico, voy a cumplir 30 años de haber estado por ahí, y empiezo a aprender las ciencias térmicas. La termodinámica es una materia que nos lleva a entender conceptos ligados con la eficiencia energética, en particular. Entonces nos dimos a la tarea de buscar alternativas de aplicación de estudio, nos inscribimos a esta asociación (AMIME) y a todas las que se nos vinieron encima nos inscribimos porque algún día teníamos que estar por ahí.

Vimos un cartel en la UAM donde se anunciaba un congreso de energías alternativas en Morelia, y después de realimentar esa idea nos iniciamos en ese campo en esa reunión. Era el tercer encuentro nacional que se llevaba a cabo. Yo pensé que era el primer evento en este campo y lo fuimos a conocer. El gremio en el cual me desenvolvía en aquel momento era tal que nos conocíamos casi todos, pero en ocasiones no sabíamos a qué nos dedicábamos cada uno de nosotros. Ahí conozco a un tipo apuesto, alto con pelo largo y una esposa francesa, era José Luis Fernández, discutía de todo lo que se le venía en gana, él ha evolucionado, ahora es un buen político, pero en sus raíces está también la térmica.

Ahí me reencontro con algunos amigos de la UAM, parece que veo a Enrique Caldera que explicaba sobre cómo había instalado un colector solar experimental en la azotea del IIE, no obstante él es un ingeniero en electrónica, brillante y con muchas virtudes, pero él estaba viendo aspectos de la termodinámica.

Se discutieron varios temas. No faltaba aquel artesano que hacía funcionar una veleta, uno que otro que rompía los tambos de 200 litros y formaba un rotor tipo Savonius, todo mundo experimentaba con Savonius. Lo más importante es que yo empecé a encontrarme con ingenieros, con físicos, pero observo que hay de todo ahí, arquitectos, ingenieros, médicos.

Hace 30 años hablar de ecología era una fantasía, ecologistas ya había alguno que otro, biólogos y de otras ramas como algunos amigos de Politécnico, pero esta institución es tan grande que no los había conocido. El Poli mandó a sus especialistas en celdas fotovoltaicas y yo en lugar de que los conociera en el mismo lugar de trabajo los fui a conocer allá.

En las conclusiones de Morelia alguien dijo: ¿porqué no hacemos un grupo de trabajo que forme una asociación?, tenemos algo en común, unos son térmicos, otros fotovoltaicos, otros eólicos y otros de otras energías. Alguien propone que José Luis Fernández fuera uno de ellos. Alguien más dijo que hubiera otro del Politécnico; estaba Juan Luis Del Valle,

de los promotores de celdas fotovoltaicas, entonces proponen a la organizadora, la arquitecta Carmen Buerba, nombran a José Arias Chávez, también nombran a mi amigo como parte de la comisión, él era Manuel Gordon, y también me propusieron a mí. Esa fue la comisión, nos citamos una semana después en el VIPS de Miguel Ángel de Quevedo y Universidad, hubo un cambio entre los responsables, y de repente aparecemos otros. Yo no los conocía y posteriormente los fui tratando. Se incorpora Gustavo Best, asiste José Luis Fernández, Manuel Gordon, Carmen Buerba Franco, que representaba al Instituto de Investigaciones Metalúrgicas de la Universidad Autónoma Nicolaíta, asistió también José Arias Chávez. Ese fue el inicio de la ANES. Esa reunión fue en el 80.

Después de un rato de discusiones, tomamos un restaurante por asalto ya de fijo, que era La Casona del Elefante en San Jacinto, y no salimos de ahí en 6 meses cada semana, y al calor de las copas se empezaban a manejar posiciones. José Luis Fernández siempre ha tenido un liderazgo evidente, por tanto él se posesiona en la presidencia, en ese momento era presidente de la Academia Nacional de Ingeniería. Para hacer los estatutos tomamos los de esa academia y los fuimos adaptando. Alguien propuso un notario y esto quedó así: José Luis Fernández, Presidente; Gustavo Best, Vicepresidente, él ya tenía esas tendencias, estaba con grupos ecologistas, tenía una casa en Tlalpuente, le llegó a la medida a la CEPAL; de repente salió Manuel Martínez en su lugar porque Gustavo se fue a su año sabático, y teníamos como secretario a Enrique Caldera. Ya teníamos la planilla principal.

Como la actividad principal era organizar el congreso, a mí me nombran director de organización y era importante para mí empezar a aprender la dinámica de un congreso. La tesorera era Ana María Martínez Leal, del IIE, una señora muy creativa. Ella fue realmente quien hizo todos los trámites a contracorriente con el propio IIE, Jorge Huacuz colaboraba con ella, ella tenía caprichosamente una maestría en energía nuclear. Teníamos un consejo directivo balanceado.

Éramos buenos ingenieros pero no sabíamos nada de manejar algo administrativamente, José Luis Fernández gastaba y se le pasaban las cuentas, todos poníamos de nuestro dinero, pero él pronto quedó saturado de sus tarjetas. Entonces Ana María Martínez se dedica más a sus investigaciones y José Luis Fernández dirige una tesis sobre diseño industrial, así se contacta con un grupo novedoso de la facultad de arquitectura y una excelente alumna de él, Edna Luz Romero, sustituye a Ana María Martínez en la Tesorería.

La participación de Edna fue fundamental porque sus amigos, diseñadores gráficos, nos hicieron el logotipo de ANES. Lo registraron, hicieron un buen trabajo. En ese entonces el PRD no se consolidaba como tal, había yo creo que el borrador de sus logotipos, y la señora de Morelia, Carmen, quería que adoptáramos el del PRD para la ANES, ella hizo un borrador de este logotipo para nosotros, pero cuando hicieron el intento de registrarlo ya estaba apartado.

Hubo otros personajes como Fernando Ortiz Monasterio, un hombre brillante, inquieto y creativo, era muy expresivo y si bien siempre discutíamos nosotros, él siempre llegaba a implantar el desorden para romper el tedio de las reuniones. Él hizo un papel importante, fue el editor de la Revista Solar, estaba en la UAM Xochimilco, era ingeniero mecánico egresado de la UIA. Él estaba en la etapa de formar a los diseñadores gráficos e industriales, hizo las gestiones para la revista y nos ayudaba en algunos aspectos políticos en las reuniones.

En el acta constitutiva aparece José Luis Fernández como Presidente, Manuel Martínez como Vicepresidente, Enrique Caldera como Secretario, Edna Luz Romero como Teso-





ra, Ortiz Monasterio como Director de Publicaciones, y yo como organizador del evento. Ahí se atravesó un fotógrafo muy hábil, de pantalón raído, un poco a la Ché Guevara, muy ad-hoc a la juventud, lo nombramos director de exposiciones, ese era Odón de Buen Rodríguez, su padre era una persona muy importante dentro del área de ingeniería mecánica en la facultad, pero como que no quería entrarle a la ingeniería no obstante haber estudiado, de alguna forma lo motiva y se induce a la ingeniería por dedicarse a su tesis, creo que planeó hacer una línea de producción de colectores solares, él se inicia ahí. José Luis Fernández lo encarrila. El papá de Odón fue profesor de José Luis Fernández, y a tono de gratitud lo adopta como su tutor en ingeniería y prácticamente fue quien lo jaló.”

*Alfredo Sánchez Flores*

Lo que no nos contaron nuestros entrevistados fue el porqué se le decidió llamar ANES, acrónimo de “Asociación Nacional de Energía Solar”, en vez de AMES, Asociación Mexicana de Energía Solar.

Hubo excelentes argumentos para nombrar a nuestra asociación de una u otra manera, pero la discusión terminó cuando uno de nuestros dilectos colegas exclamó: ¿AMES? ¡No...! Y nadie más agregó palabra alguna. A partir de entonces, nuestra asociación lleva por nombre el de ANES, aunque algunos la llaman –incorrectamente– “ANÉS”, así, con acento sobre la E.

“La primer reunión fue en Palmira, en el IIE, en 1976, porque ellos estaban tratando también de entrarle a las energías renovables, empezaron con la energía solar. Todos nos invitamos unos a los otros, estaba un grupo hincándose en el IIM, que actualmente es el CIE, nosotros que iniciábamos aquí y estaba el IIE también iniciándose. En la Facultad de Ingeniería de la UNAM también estaban interesados, se presentaron algunos trabajos, todavía muy generales de los pocos avances que habíamos logrado. Y esa fue más bien una reunión de grupo y no fue muy formal, cada quien habló de lo que creía y de lo que estaba haciendo. Éramos unas 10 ó 12 personas, de aquí estábamos José Luís y yo, del IIM en el que el jefe era un francés de apellido Mayer; del IIE Pablo Nolás, que fue el encargado de echar a andar ese grupo, y había por ahí uno que otro industrial. Cuando nosotros empezamos había dos industrias de calentadores solares de agua en Guadalajara y los visitamos y nos regalaron calentadores solares para que nosotros los implementáramos, eso fue en el 75. Esas industrias eran chiquitas, eran artesanales, uno era Riquelme y el otro no recuerdo, no había más. Un poquito después se incorporó la UAM que estaba iniciando su carrera de ingeniería en energía. Como a los tres o cuatro años se empezó a incorporar más gente de la UAM, pero se vinieron a preparar aquí al II, yo preparé gente de la UAM para que ellos fueran los que continuaran en energía solar en Iztapalapa y después hubo en Azcapotzalco. También la Ibero se interesó y luego empezaron las universidades de provincia. Pero inicialmente éramos los tres grupos, el II, el IIM y el IIE. La idea de la asociación fue naciendo poco a poco, a veces yo participaba mucho y a veces poco, a veces no tenía tiempo.”

*Rafael Almanza Salgado*

La década de los 80 representa un gran salto para el mundo, la modernidad se hace evidente y transforma nuestras vidas. Aparecen los primeros teléfonos celulares y las computadoras personales empiezan ser parte de la vida cotidiana. A principios de los años 80 la red ARPANET ya conectaba unas 100 computadoras que hacían servir como lenguaje de comunicación la familia de protocolos TCP/IP. Para 1983, otras redes independientes como la Computer Science Network, y la MILNET, del departamento de defensa estadounidense, se unieron para dar origen a Internet.

Los años 80 fueron épocas difíciles para la economía mundial. En México, es el sexenio del Presidente Miguel de la Madrid y se enfrenta una de las peores crisis económicas que llevó a las tasas de inflación más altas registradas en la historia del país. Las empresas paraestatales y privadas tratan de sobrevivir a base de recortes y diversificación de sus servicios.

En 1982, el diplomático Alfonso García Robles es reconocido con el premio Nobel de la Paz por "su magnífico trabajo en las negociaciones de desarme de las Naciones Unidas". Trabajo que desempeña talentosamente desde 1967 al lanzar e implementar el acuerdo de desnuclearización de América Latina.

En el mundo se empieza a hablar de calentamiento global y desaparición de especies. Empiezan a verse los efectos negativos del uso masivo de combustibles fósiles. Se descubre el agujero en la capa superior de ozono, causado por los hidrofluorocarbonos, HFCs, contenidos en los aerosoles, principalmente. La ciudad de México adquiere fama de ser la ciudad más contaminada del mundo y se empiezan a tomar medidas. Para poder contrarrestar el efecto de la inversión térmica se inicia el programa "Un día sin auto".

En 1987, Gorbachov y sus ministros de economía inician las reformas para la transición, conocidas como perestroika. Esta misma década vio la caída del muro de Berlín, que durante casi 20 años creó una frontera casi infranqueable que separó familias y cambió formas de vida. La reconciliación de las dos Alemanias terminó también con el temor mundial a una guerra nuclear entre la Unión Soviética y Estados Unidos.

John Lennon es asesinado a sangre fría por un fanático. Y los reycitos del pop, Madonna y Michael Jackson, ocupan la mayor cantidad de tiempo aire en las estaciones de radio.

A mediados de la década de 1980, empresas privadas comienzan a colocar sistemas de iluminación, de bombeo de agua y de radiocomunicaciones, con sistemas fotovoltaicos importados, en las zonas rurales no electrificadas del país.

En 1989, el Gobierno Federal estableció un plan de electrificación rural mediante pequeños sistemas fotovoltaicos, a través del programa asistencia "Pronasol", con una inversión multimillonaria para la importación a gran escala de módulos solares de fabricación extranjera, que relegó a segundo término los trabajos que se desarrollaban en nuestro país. En dicho plan participaron diversas instituciones paraestatales, entre las que destacaban la CFE, LFC, Pemex, Telmex, el IMSS, el INI, Ferronales, Caminos y Puentes Federales y la SCT. Las empresas privadas beneficiadas fueron Condumex, IPC Westinghouse, Solartec, entre algunas de las ya establecidas que abrieron una sección fotovoltaica, y otras que fueron expresamente creadas ante la inminencia de un buen negocio, como Entec, Opción Solar, Heliotécnica, y otras.





Desgraciadamente, muchos de los sistemas instalados por el citado programa, están en desuso por falta de un mantenimiento elemental que no fue considerado en su planeación. Esto sucede como regla general en muchos proyectos gubernamentales: se invierte en obras nuevas que son pomposamente inauguradas con un gran despliegue publicitario, y se les deja posteriormente en el abandono.

Los miembros de la comunidad solar recuerdan:

“También hay otro factor que tiene que ver con el contexto en el que está la asociación: ANES nace hace en 1976. A tres años de la crisis del petróleo los precios del petróleo seguían subiendo, subieron hasta principios de los 80. Entonces el atractivo en las renovables se empezó a perder, no era de interés ni de política pública ni de mercado.

Recuerdo que mi tesis se llamó algo así como: ‘Una fábrica de colectores solares planos como proyecto de inversión’, soy ingeniero industrial y el análisis que hacia era económico. Primero una propuesta de proceso de manufactura de calentadores de aluminio y el otro era un análisis económico de inversión del proyecto.

Yo creo que había más ánimo que economía, más interés por la novedad que por el precio. En la historia de los precios de la energía, hasta hace como 6 años el gas LP estaba subsidiado, entonces la inversión en un equipo solar no era redituable en función de lo que se ahorra de gas. Además son años en que los que venden sistemas solares son más que nada pequeñas fábricas, recuerdo haber visitado la de Don Enrique Ramoneda padre en Iztapalapa, también la de Octavio García.”

*Odón de Buen Rodríguez*

“La entrada del neoliberalismo con Miguel de la Madrid causó un retraso para las renovables y para ANES. En 1981 bajó el precio del petróleo y el gobierno de México dejó de apoyar las FRE, fue el periodo más duro para la ANES de 86 a 90.”

*José Arias Chávez*

“En México hubo un genuino interés durante los años 80 por apostarle a las FRE, sólo que el gran error de muchos proyectos en México es que son sexenales, entonces al final del sexenio la gente se va y los nuevos funcionarios dejan esto. Hubo proyectos muy importantes pero el problema fue que cometimos dos errores; el primero fue que recurrimos mucho a la tecnología extranjera, más que desarrollarla o buscar asociarnos a las empresas que empezaban a comercializar grandes sistemas fotovoltaicos o fototérmicos; me he enterado que México gastó una cantidad enorme de dinero en proyectos relacionados con FRE.

En varias partes del país hubo proyectos muy grandes de electrificación, desalinización, secado, refrigeración, acondicionamiento de aire, calentamiento solar, que pusieron al gobierno mexicano en alto. Se veía bien que México hiciera esas inversiones, pero cuando vinieron los cambios de gobierno, esos proyectos fueron abandonados, entonces vino una réplica por parte de la comunidad internacional criticando muy fuertemente a México por todos esos proyectos que fracasaron. Los funcionarios de gobierno, gente de CFE, de LFC y PEMEX, que en sus viajes al extranjero fueron muy criticados, casi casi firmaron un pacto donde prometieron no volver a cometer ese tipo de errores y apostarle a las FRE.”

*Rubén Dorantes Rodríguez*

“Cuando empezamos a hablar aquí en serio de fuentes renovables de energía, en la época de Echeverría, yo tenía 30 años, todos los demás eran más jóvenes. Entonces decíamos ¿cuál es la esencia que nos une? Había muchos arquitectos, antropólogos. Había un grupo que se llamaban los Amigos de la Tierra, que decían –no se vale sacarle

al planeta más de lo que le estamos metiendo—. Y yo creo que es una actitud de tipo estratégico, de responsabilidad. ¿Por qué le vamos a sacar de las tripas al planeta algo que después no le podemos reponer? Eso nos puede costar en las futuras generaciones.

Entonces empezamos a hablar de cuáles eran las opciones que teníamos y algunas eran más costosas. Y decíamos ahí está la diferencia del valor, lo que nos cuesta más llevar energía eléctrica con energía solar, que con el petróleo, es lo que nos cuesta cuidar al planeta. Es la diferencia que vale el planeta.

En aquella época, probablemente el principal de los fundadores de la ANES, Fernando Ortiz Monasterio, ingeniero y profesor de la UAM, supervisó una tesis que se llamaba algo así como: 'De viaje en la nave espacial llamada Tierra', y decía, el planeta Tierra es como una gran nave espacial y no podemos tirar la basura para afuera, siempre va a quedarse dentro del planeta. Entonces tenemos que ser muy cuidadosos con qué cosas transformamos en basura, porque esas las tenemos que volver a utilizar. Esa la primera persona que yo escuché hablar de que todo lo que producimos tiene otro uso posible. Y la electricidad y la energía de movimiento que viene de la quema del petróleo no, nomás se produce pura mugre, pues ahí hay otra llamada de atención. Resulta que el movimiento que desembocó en la fundación de ANES era un movimiento académico que incluía gente del sector privado, gente de las empresas que buscaban otro tipo de valores, otro tipo de ética con respecto a lo que ahora ya en el siglo XXI llamamos la sustentabilidad."

*José Luis Fernández Zayas*

"Había una cosa con la cuál no estaba del todo de acuerdo de la ANES, era que decían que si se quitaba el subsidio al petróleo, la energía solar o alterna podía competir. Yo no estaba seguro, además hace 24 años el costo, en particular de la energía solar, era muy elevado. Y entonces no se le podía pedir a la gente que gastara por arriba del servicio que el gobierno le estaba ofreciendo. Además de otras debilidades de la energía alterna que se han ido resolviendo con el tiempo.

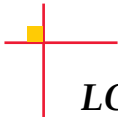
Se pensaba más favorable colocar generadores en las áreas rurales, pues sí estaba muy bien en lugares en donde no alcanzaba a llegar la energía convencional. Pero una vez que llega, si se cae una línea rural tardan uno o dos días en repararla. Pero si se echa a perder una máquina aislada en el cerro se puede quedar sin servicio semanas o hasta meses. Entonces la confiabilidad en aquellas épocas no era muy alta.

Había muchos prejuicios en el medio eléctrico, sobre todo, porque los prohombres que habían creado el gran sistema nacional integrado habían heredado pequeñas hidroeléctricas que le salía carísimo a la CFE mantenerlas y las fueron cerrando poco a poco. Entonces se volvieron enemigos de la energía alternativa. Y tuvieron muchos problemas para echar a andar desde la entonces Subsecretaría de Energía un buen programa de energéticos renovables. A pesar de que mostramos con precisión que en aquella época el costo de extender 25 kilómetros la línea de electrificación rural era tan alto que empezaban a ser competitivas muchas de las energías alternas, no había ningún interés por parte de la CFE por meterse en estas cosas. Para ellos se requerían plantas grandotas y sistemas integrados, porque ya habían luchado muchos años con los problemas de las minigeneradoras.

Al final del sexenio ya empezó a haber un cambio, pero éste se dio hasta fines de los 80. Y en los 80 mismos no había dinero, estábamos en plena crisis. Fue una lucha de la Asociación en contra de los prejuicios de la época, algunos de los cuales continúan, porque si se pone mucha generación independiente hay algunos sindicatos que pierden materia de trabajo y eso no les gusta."

*Edmundo de Alba*





## LOS PRIMEROS CONSEJOS DIRECTIVOS DE ANES

“ **S** í eran tiempos más románticos, quizá por eso hay el recuerdo de esos años del arranque de la asociación. De ese grupo donde estaban Fernández Zayas, Manuel Martínez, Sánchez Flores e inclusive Hernando Guerrero, que eran el primer jalón. Después la asociación tuvo que entrar a renovarse cada dos años y buscar personajes, de la academia principalmente, que estuvieran involucrados. Y yo creo que algo que sucede en cada asociación es que comienza a hacerse nacional. Es una asociación que nace con el carácter muy del DF, de las grandes instituciones educativas de investigación y empieza a tener rebotes en otras partes del país. Hay lugares como Mexicali, La Paz, Morelia, Jalisco donde hay actividades en este tema de hace muchos años.

Curiosamente Monterrey no ha estado en el radar de la ANES, yo estuve hace poquito, estuve en el Tecnológico donde hay un grupo de personas que trabajan el tema y están como fuera de la actividad de la ANES y su historia. A pesar de ese crecimiento hacia afuera ha sido una asociación centralizada, los únicos presidentes que han sido de fuera son Eduardo Rincón de Toluca, o los que han estado en el CIE, o Jorge Huacuz en el IIE.”  
*Odón de Buen Rodríguez*

### **1980. San Luis Potosí, S. L. P.**

En octubre de 1980 se llevó a cabo la IV Reunión Nacional de Energía Solar. Fue coordinada por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y se hizo simultáneamente con una exposición de equipos de aprovechamiento de energía solar, en la que participaron investigadores nacionales y del extranjero. En ella se hizo oficial la formación de la Asociación Nacional de Energía Solar, A. C., se discutieron sus estatutos y los programas de trabajo. El Dr. José Luis Fernández Zayas fue elegido como Presidente del primer Consejo Directivo.

“Recuerdo al primer consejo directivo formal sostenerse y operar a través de la tarjeta de crédito de su presidente. O al segundo presidente tratando de pagar las deudas que tenía ANES con el primer presidente.”  
*Hernando Guerrero Cazares*

“En San Luis Potosí nos eligieron formalmente como la primera mesa directiva. Yo era el secretario, José Luis el presidente, Alfredo era el de organización, Ortiz Monasterio era el encargado de publicaciones.

El cargo de vicepresidente se estableció con los estatutos, ya se pensaba en algo para la sucesión. Eso ha funcionado muy bien en la ANES, esa estructura de organización civil donde se elige al vicepresidente porque no es un cambio brusco, no llega toda una nueva administración si no que se sigue teniendo continuidad en el trabajo. ANES es muy exitosa, con todos los problemas que tengamos, muy pocas organizaciones pueden decir que tienen 30 años y que cada vez sus congresos son más grandes.”  
*Enrique Caldera Muñoz*

“Desde los inicios de la asociación me fui metiendo en la parte de sus consejos directivos, he sido editor de la revista, secretario de vocalías, he dado los cursos de eólica. También he sido Secretario General durante 4 años. He participado en la organización de 6 reuniones nacionales y eso me ha formado como persona y como investigador. Desde el 80 en San Luis Potosí fue la primera vez que yo presenté un trabajo en la asociación, y año con año he presentado trabajos.”  
*Ricardo Saldaña Flores*

“En la reunión de 1980 me acuerdo que acaba de llegar todo impregnado de la esencia francesa, me dieron 15 minutos y yo traía una pila de 30 o 40 acetatos de los resultados de mi tesis, pero el hecho de volver a hablar en español ante un público así me impresionó y me acuerdo que en menos de 5 minutos recorrí mis acetatos, a mil por hora, estaba nerviosísimo.

La Universidad Autónoma de SLP nos atendió muy bien, había más edecanes que asistentes al congreso. Fue una reunión muy simpática, como todas las de ANES. Yo creo que la principal virtud de ANES es que ante todo es un grupo de gente amiga. La mayor parte de nosotros, que se formó con ANES, trata de ir a las reuniones porque nos reencontramos, a parte de la importancia que tiene para nuestro trabajo diario. Sobre todo nos da gusto ver a los amigos, volver a compartir momentos y ya son muchos años de estarse reuniendo. Yo creo que una cosa muy importante desde su fundación fue el haber dicho - la energía solar debe aprovecharse donde se tiene-. Yo creo que los que crearon los estatutos tuvieron la visión de poner que las reuniones siempre debían ser fuera del DF con la idea de promover el desarrollo en otros lugares, y esto se ha respetado durante toda la vida de la asociación.”

*Juan José Ambriz García*

“Llegamos al congreso de San Luis Potosí y lo nombramos 4ta Reunión de Energía Solar. Nos apoya un francés ecologista muy entusiasta y de alguna manera la presencia de nosotros como parte novedosa del manejo de las energías dio como resultado que se creara la Casa del Hábitat, que son los promotores de la arquitectura bioclimática en San Luis Potosí. Esa fue la primera reunión cuando la asociación como tal hace su evento.

A partir de ese momento nos empezamos a dar a conocer con mucha gente, empezamos a intentar tener habilidades para dialogar con autoridades, Valladares era director de Investigación Científica, actualmente es director del Instituto de Investigaciones en Materiales, era funcionario público y manejaba recursos, él nos financió el congreso de SLP. Solamente los conocidos nos financiaban los eventos que teníamos; el IIE nos patrocinaba la revista, Fernández de la Garza era director y era muy afín con José Luis Fernández, además había sido alumno de Odón de Buen papá. Solamente los conocidos nos oían y nos estaban financiando nuestros proyectos. Las memorias de los congresos las pagaba la subsecretaría.

Los gastos que teníamos los cubríamos con nuestros ingresos. Fueron momentos de incertidumbre, llevábamos nuestros materiales, los programas, pero no teníamos la certeza de regresar bien económicamente, no teníamos dinero, salvo las tarjetas que cada quien poseía, era una aventura. Pero para tiempos más recientes nos ha dado mucha confianza en la organización de eventos, yo creo que fue la mejor escuela que pudimos haber tenido todos nosotros. Aprendimos y nos dio una visión de cómo debe realizarse un evento de esa naturaleza, quienes van a ser los oradores, etc, Éramos los artífices de todo. José Luis Fernández conocía mucha gente y era muy reconocido. Es una persona a quien tengo mucho aprecio, fue mi testigo de honor de mi matrimonio, representó una etapa muy importante dentro de mi formación como promotor de energías alternativas, yo sabía cómo se medía la eficiencia de un aparato pero poco a poco tuve la oportunidad e penetrar en la promoción de colectores solares, de Arquitectura Bioclimática”:

*Alfredo Sánchez Flores*

“Llegué al IIE en 1980, año en que se forma la Asociación en la reunión de San Luis Potosí. En el noroeste de México yo había empezado un proceso de creación, no de una asociación nacional sino de una sociedad regional de energía solar con profesores, alumnos del Tecnológico y algunas instituciones de aquella región. Históricamente ha







sido una región bastante apartada, no solamente por tener al desierto de Sonora en medio, sino también desde el punto de vista de la relación con el centro. En aquella región es claro que existe muy buen sol, ahora después de los estudios que hemos hecho vemos que también existe muy buen viento. Y con los estudios previos que yo había hecho durante mi carrera, pues existe también la energía del océano que está al lado. Con base en eso había ya una promoción, un trabajo con funcionarios del gobierno estatal para impulsar estas alternativas. Algunos de mis primeros escritos sobre FRE se enfocan a la Baja California y datan de la segunda mitad de los 70.

En Baja California habíamos buscado que en el Instituto Tecnológico de Tijuana se hiciera un centro regional de investigación sobre energía solar. Pero la propuesta no progresó porque hubo otras que seguramente fueron mejores y se creó un centro de investigaciones en electroquímica, que hasta la fecha existe y es muy prestigiado. Eso coincide con la invitación del IIE y con mucho agrado me encuentro con que también había por acá esa inquietud de formalizar una asociación.

San Luis Potosí fue un encuentro muy agradable, conocer gente nueva, saber que hay alguien que tiene las mismas metas siempre es algo que refuerza emocionalmente y da ánimos para trabajar. Fue también agradable ver que el conjunto que estaba detrás de estas iniciativas involucraba gente de otras áreas que no eran puramente la ingeniería, y gente que traía a la mesa problemáticas que confluyen en el tema y que lo complementan desde diferentes perspectivas. Esa fue una lección muy importante que ha tenido un impacto en mi carrera, para tener siempre una visión más amplia y abierta.

Era el tiempo de las ecotecnologías, de la convivencia en un medio ambiente armónico y este tipo de cosas. Fue clara la necesidad de muchos colegas de reconocimiento de su trabajo. Había quienes tenían ya varios años metidos en el tema sin que nadie les hiciera caso y ese era un foro donde había gente que por lo menos escuchaba, fue muy notoria la avidez por dar a conocer lo que se estaba haciendo.”

*Jorge M. Huacuz Villamar*

“Yo entré en contacto con la ANES a través de mi papá que era más movido en esto. Yo creo que fue desde la primera reunión en San Luis Potosí. Era emocionante porque después de no existir nada en México de repente se reúne el grupo de académicos y de investigadores y de otras personas hablando de lo mismo. Cuando no hay nada y empieza uno a tener una plática en común y ve que en otros lados están haciendo otras cosas es muy interesante. Con mi papá asistía a reuniones en Estados Unidos de la ISES, también exposiciones. Eso le gustaba y salía muy motivado y con equipos nuevos y empezaba a investigar para hacer cosas nuevas.

Inicialmente estábamos algunas cuantas empresas como Sunway, Butecsa, Módulo Solar, unos cuantos que estábamos tratando de vender estos equipos, era difícil porque la amortización de estos equipos no se daba tan rápido como ahora. También es difícil quitar la inercia de calentar con gas a calentar con energía solar. Un tipo de aplicación no muy conocida por la gente, todavía mucha gente no conoce las aplicaciones de la energía solar, pero antes para todos era más difícil todavía.

Empezamos estas empresas, unas instalando más y otras menos, pero había algunas que se dedicaban más a la cuestión comercial y descuidaban la cuestión técnica, se han instalado muchos colectores solares, pero no todas las instalaciones solares están funcionando. También he tenido problemas con mis instalaciones pero siempre tratando de aprender y de no cometer el mismo error para ir mejorando.”

*Enrique Ramoneda Retif*

“A la primera reunión que asistí presentando un trabajo, como asistente de investigador, fue a la reunión de San Luis Potosí en 1980. Fue una reunión preciosa, hubo muchísima gente. Yo no conocía casi a nadie, estaba trabajando en cuestiones de concentración solar y tenía mucha afección por ver a la gente del IIE que iba a presentar trabajos de concentración solar. Gente del IIE me empezó a preguntar sobre mis trabajos.

Andábamos un poco desinformados de lo que estábamos haciendo en otros lados y ahí es donde empezamos a ver a ANES como uno de los principales elementos de concentración de esfuerzos, como ha sido hasta la fecha. La instancia que nos mantiene actualizados e informados. Aparte del calor humano, hubo una hermosa fiesta, con mariachis y toda la cosa. Para mi gusto fue una de las más bonitas que recuerdo.”

Alberto Valdés Palacios

### **1981. GUADALAJARA, JALISCO**

La V Reunión Nacional se realizó en la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Guadalajara, a finales de septiembre y principios de octubre de 1981, simultáneamente con la III Reunión Latinoamericana de Energía Solar y en colaboración con la Asociación Latinoamericana de Energía Solar, ALES.

En esa ocasión se hizo oficial la integración de la ANES como la Sección Mexicana de la International Solar Energy Society, ISES, por lo que adquirió responsabilidades en la organización de sociedades similares en Latinoamérica. Se llevó a cabo simultáneamente con la reunión una exposición de productos para el aprovechamiento de la energía solar y de avances en las investigaciones nacionales del ramo.

“A mí me refieren como fundador aunque no lo fui precisamente, entré a la asociación cuando ya se estaba arrancando. Resulta que Gustavo Best era mi vecino, me interesaba la energía solar y le pregunté, me dijo que fuera con el Dr. Fernández Zayas, con él terminé de hacer mi tesis. Así empecé a formar parte de la asociación. Fui director de exposiciones del seminario en Guadalajara, en el año 81. Precisamente cuando el Dr. Morillón tuvo su primer contacto con la asociación.”

*Odón de Buen Rodríguez*

“Luego salían otros grupos, en La Salle se dio un brote. Estábamos contactando con la ISES, pero nos sale el grupo de La Salle con que ellos tenían la prioridad, entonces en lugar de confrontarlos conciliamos intereses, captamos a la gente, que eran casi puros arquitectos, se hizo la alianza y nos los llevamos a dar un curso de Arquitectura Bioclimática en Guadalajara. Ellos querían ser la parte representativa de ISES en México, se hizo un buen trabajo, hubo labor de intercambio, nos metimos a la universidad privada y prácticamente en Guadalajara se consolidó nuestra posición como agrupación.

Ya en aquel entonces habíamos llamado a los fabricantes. Había uno que daba mucha lata, inquieto, controvertido, era Octavio García Martínez, él se iniciaba en ingeniería química, veía aparatos térmicos, intercambiadores de calor, le llega esa oportunidad, se mete y desde entonces promovía cómo se evaluaba el comportamiento teórico de un aparato. Ya había presencia de fabricantes.

Precisamente en ese intervalo de San Luis Potosí – Guadalajara, José Luis Fernández hace una reseña de los primeros colectores solares y hace una referencia en las memorias de esos años que en los 40 en Tacubaya ya había alguien que había construido los primeros colectores solares en México. El grupo no tan sólo era de investigadores y docentes, también había la parte más importante que son los fabricantes. Ya había





muchos que fabricaban, vendían y diseñaban. En ese entonces ya era bien reconocido el ingeniero Enrique Ramoneda Carrillo, que fue uno de los pioneros que realmente aplicaba la ingeniería para diseñar sus cosas. Él tenía una granja por Tláhuac, un día mataron las gallinas para hacer colectores solares. Tenía un muchachito que lo ayudaba, muy hábil, recién egresado de la carrera de ingeniería mecánica del Politécnico y ese es Enrique Ramoneda Retif, su hijo. Fue un promotor de la energía solar pero desde el punto de vista de la ingeniería.”

*Alfredo Sánchez Flores*

“Yo me inicié en el mundo de las FRE en una de las reuniones de ANES celebrada en Guadalajara que fue en el 81. Como estudiante de licenciatura, tuve la fortuna de escuchar al presidente fundador en una conferencia y fue muy motivante. Como estudiante que iba a un gran congreso me metí, anduve recorriendo y me quedé con la espinita del tema. Seguí buscando cursos en la temática, buscando eventos y así es como tomo unos cursos básicos en la universidad de Guadalajara y se abre uno más especializado con colegas que son miembros muy destacados de ANES en Guadalajara en el ITESO, con Juan Jorge Hermosillo, en el 1986. Al siguiente año entro a estudiar mi maestría en arquitectura bioclimática y entonces ya formalizo mi formación a nivel postgrado en esta actividad. Ya estando en eso empiezo a participar en ANES como asistente en el 89 y desde el 90.”

*David Morillón Gálvez*

### **1982. LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR**

La VI Reunión Nacional se efectuó en el Instituto Tecnológico de la Paz. Esta reunión marcó la culminación de la etapa de formación de ANES al concluirse el periodo de 2 años del primer Consejo Directivo y tomar posesión el Segundo Consejo Directivo, presidido por el Dr. Manuel Martínez Fernández.

“La participación en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Fuentes de Energía Nuevas y Renovables en el 82, fue una consolidación muy importante de la visión internacional de lo que deberían de ser las FRE.”

*Manuel Martínez Fernández*

“Ya se discutía sobre los convenios que hacía López- Portillo para que se hiciera el proyecto Xochicalli de José Arias Chávez. Ya en ese entonces se ventilaba ¿porqué no aprovechamos la experiencia de monitorear esas bombas que había en todo México? Esas bombas eran para sacar agua de pozos profundos y para riego. Eran unas bombas no desarrolladas en su totalidad como algo tecnológicamente confiable. Las probaron aquí y se dieron cuenta de que no debían usarlas jamás, en ningún lugar, porque tenían eficiencias de debajo del 2%.

López Portillo tenía un dentista -que son los mejores consejeros- y a éste lo nombra Director de Aguas Salinas y Energía Solar, el Dr. Francisco Javier Ibarra. José López Portillo se dejó ir por sus impulsos y mediante esa dirección de la SAHOP aceptaron las bombas Sofretés. La Paz, Baja California fue un punto de encuentro donde esto se ventila por primera vez. También salió a discusión que se estaba cocinando otro proyecto, el Sonntlan. Quien conducía el proyecto era una empresa alemana que hacía colectores solares marca Vernier, ya se estaban dando los arreglos. Y se ventila en La Paz, Baja California Sur, porque ese proyecto se iba a echar a andar en Las Barrancas, una comunidad de pescadores en La Paz. Se vio una revisión de ese proyecto, se discutió. Jorge Huacuz lo defendió mucho porque de alguna forma también estaba implicado el IIE y había que dedicarle tiempo.”

*Alfredo Sánchez Flores*

### **1983. SALTILLO, COAHUILA**

La VII reunión fue celebrada los días 3 y 4 de octubre en el Instituto Tecnológico de Saltillo. Durante la reunión se establecieron algunas secciones regionales de ANES, lo que marca la etapa de consolidación de la asociación.

“Yo tomé un año sabático en el 83 y Manuel Martínez me invita a colaborar con él en lo que es hora la SENER, para crear la primera unidad de FRE en el sector público. Él fue el primer director de la parte de renovables, se llamaba Dirección de Fuentes Alternas de Energía, dentro de una Dirección General de Investigación y Desarrollo y yo fui su subdirector. Aquí ocurrió algo muy curioso, Manuel tiene una enfermedad, se tiene que alejar del puesto bastante tiempo, yo me quedo a cargo y prácticamente cuando él regresa es para decir –yo me regreso a la universidad– y yo pensaba regresarme a la universidad dos o tres meses después, porque era el cumplimiento de mi sabático y por azares del destino me piden que me quede como director de Fuentes Alternas y me quedé 6 años.

Me tocó hacer uno de los primeros diagnósticos sobre la situación de las fuentes alternativas de energía de su tiempo, la primera evaluación y el primer estudio sobre el uso de leña en México. La incorporación de la temática de un energético real dentro del balance nacional de energía. Demostramos que en algunas regiones y estados de México la leña representaba hasta el 60 o 70% del consumo energético local. Y creo que logramos dar una visión más integral. Me tocó participar en negociaciones internacionales, el Foro Intergubernamental de fuentes renovables de energía en Naciones Unidas, ser parte de la delegación mexicana, fue una actividad hermosa.

De manera colateral, dada la visión integral que teníamos de la energía, junto con una serie de colegas como Juan José Ambriz, empezamos a promover los primeros eventos en México sobre uso eficiente de energía. Y creamos toda la infraestructura para empezar a trabajar con asociaciones de industriales, fundamentalmente en la zona metropolitana. Trabajamos con CFE, y todos los eventos que ahora se conocen como ahorro de energía ahí los creamos a principios de los 80 y ahí siguen, y esa es una de las satisfacciones muy interesantes.

Cuando regresé de mi doctorado inmediatamente me incorporé como voluntario a las labores de la asociación, pero en 83, ya con Manuel Martínez como presidente de ANES, empecé a tener una función mucho más activa. Yo pasé de ser en algunos periodos a ser director de la sesión de ANES, fui vicepresidente, presidente y siempre estuve buscando cómo fomentar la permanencia de ANES, porque nos preocupaba mucho que la asociación permaneciera y trascendiera.”

*Hernando Guerrero Cazares*

### **1984. CIUDAD MADERO, TAMAULIPAS**

La VIII reunión se realizó durante los días 3, 4, y 5 de octubre de 1984, dentro de la Semana Nacional de Energía Solar, en el Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Tamaulipas. En esta reunión entró en funciones el Tercer Consejo Directivo, presidido por el *Ing. Alfredo Sánchez Flores*.

“Tomé posesión en el Tecnológico de Ciudad Madero, hice alianza con un amigo chileno que era entonces el editor de la Revista Solar, Alfredo Guzmán, él no ganaba nada solamente donaba su tiempo. Tenía algunos equipos, trabajaba para Limusa y otras empresas editoriales. Entonces la revista adquirió madurez en su forma. Yo lo tenía como un asesor espiritual, él me hizo el discurso para la toma de posesión. No le costó mucho





trabajo por su formación filosófica, era un periodista muy bueno lanzado de Chile por Pinochet. Tenía una formación política muy buena y me hizo una ponencia sobre lo que llamamos “La suma de todas las partes”, que es una corriente de formación. Los ingenieros somos muy técnicos y poco aptos para ese tipo de cosas.

Así inicio, en Ciudad Madero y elijo a Pedro García como mi Secretario y al año siguiente elijo a Isaac Pilatowsky para que fuera mi Vicepresidente. Ya éramos parte de ISES, seguimos persuadiendo para que pagáramos los 400 dólares de asociados, seguimos dando algunas tareas a mucha más gente. Participa el CINESTAV en el Consejo Directivo, y nombro como Director de Organización a Arturo Morales Acevedo. Logro contactar a Leonardo Severt, quien realizó un doctorado en Arquitectura Bioclimática. En ese entonces realiza una tesis muy importante Vicente Estrada-Cajigal, un muchacho brillante, hace una reseña de todas las fórmulas para calcular la radiación solar en el mundo, lo nombro como responsable de la Vocalía de Radiación Solar. Conozco en el Instituto de Geofísica a dos personas: Armando Leyva y su ayudante que era Agustín Muhlia, que nos daban los cursos de bioclimática y medición de la radiación. Ya en ese entonces yo tenía mi panorámica de qué gente nos podía dar cursos, y empiezo a planear los congresos para tener una semana de energía solar, antes sólo era miércoles, jueves y viernes, pero creamos los cursos y nos dedicamos toda la semana.”

*Alfredo Sánchez Flores*

### **1985. MÉRIDA, YUCATÁN**

La IX Reunión se realizó durante los días 2, 3 y 4 de octubre de 1985, con la colaboración conjunta del Centro de Investigación de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Mérida, y el Instituto Tecnológico de Mérida, Yucatán. Los días 30 de septiembre y 1 de octubre se impartieron tres cursos de actualización en los temas siguientes: Arquitectura Solar, Generación de Electricidad por Métodos Alternos, y Secado de Granos, este último auspiciado por la FAO, la SEMIP y el CINESTAV. Desde entonces se le llamó “Semana Nacional de Energía Solar”.

“Yo estaba en el CINESTAV Mérida, en el Departamento de Energía. Mis predecesores en el Departamento habían estado haciendo un trabajo muy interesante sobre investigación solar y sobre síntesis de materiales fotovoltaicos, principalmente silicio policristalino. Esas eran las áreas que estaba yo trabajando como motivo del año sabático que tomé allá. Cuando le tocó al CINESTAV Mérida ser huésped de la novena reunión de la ANES, participé en la organización, y tanto yo como mis alumnos presentaron ponencias. A mí me encantó el ambiente que se generaba alrededor del congreso, ya no era yo novato en la asistencia a reuniones nacionales e internacionales porque tengo muchos años de investigación, pero me pareció un ambiente muy cálido y muy de camaradas.

Y el año siguiente, el director del centro en aquel entonces, el Dr. Alonso Fernández, me sugirió que trabajáramos algunas ponencias juntos, principalmente lo que tiene que ver con educación, porque estábamos abriendo la Maestría en Ciencias de la Energía, creo que al mismo tiempo que Temixco estaba haciendo la conformación de su plan de estudios. Como que había una oportunidad muy importante de contrastar nuestras experiencias, no con alumnos, sino la concepción que teníamos de la maestría.”

*Hugo Solís Correa*

### **1986. GUANAJUATO, GTO.**

La X Semana Nacional de Energía Solar se realizó del 1 al 3 de octubre de 1986, con la colaboración del Instituto de Investigaciones Científicas de la Universidad de Guanajuato.

to. Dentro de los trabajos presentados en la reunión se creó la Sección de Docencia y Formación de Recursos Humanos, que fue acogida con entusiasmo por las instituciones más interesadas. Se cumplieron seis años de la ANES y se tomó protesta al IV Consejo Directivo, con el Dr. Isaac Pilatowsky Figueroa como su Presidente.

“Gracias a la energía solar se ha podido llevar el mensaje a la mayor parte del territorio nacional. Más adelante, ya trabajando más en serio se fueron consolidando los grupos, en particular a mí me tocó ser Presidente del VII Consejo Directivo, pero empecé a apoyar desde antes a la asociación, me acerqué con el Dr. Pilatowsky, quien fue mi maestro y mi asesor, y cuando él fue Presidente lo apoyé en algunas de las labores de organización, no me acuerdo si con cargo o sin cargo, lo apoyamos en el congreso que se celebró en Puebla, posteriormente le tocó al Dr. Jorge Huacuz, y ahí entré como Secretario de algo y así fue mi carrera como de 10 ó 12 años que estuve apoyando en algo hasta que llegué a Vicepresidente con el Dr. Guerrero, y ya posteriormente a Presidente.”

*Juan José Ambriz García*

“Me empecé a integrar a proyectos de refrigeración solar y concluí mi Licenciatura. Después me integré a proyectos de concentración solar con los que hice mi tesis de postgrado. Ya para 1986 me toca estar en Europa haciendo una especialización sobre FRE, en Italia específicamente. Ahí conozco a otro profesor muy influyente en mi carrera, el Doctor Valeriano Ruiz, español, quien fue mi guía después, junto con el Doctor Almanza.”

*Alberto Valdés Palacios*

“En el 86 en Guanajuato fue una de las primeras reuniones a las que he asistido, y ANES ya se estaba conformando un poco más sólidamente y con una buena cantidad de instituciones que se involucraban. También en Guanajuato se ha formado la gente que se interesa en energía solar en áreas de física, química o los arquitectos, que ahorita están muy de moda, como la Arquitecturas Bioclimática.”

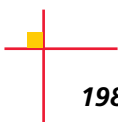
*Yasuhiro Matsumoto*

“En el año 1981 inicié mi trabajo de tesis sobre el diseño y simulación de un calentador solar de aire de cavidades cilíndricas. Cuando obtuve el grado ingresé a laborar en el Instituto de Investigaciones Científicas de la Universidad de Guanajuato. Los otros dos proyectos que desarrollé en el grupo de trabajo fueron sobre la eficiencia energética de sistemas de refrigeración y la obtención de biogás de excretas de conejo. En 1983 asesoré el primer trabajo de tesis sobre la simulación de un sistema para retardar la cristalización de miel de abeja utilizando energía solar. También en 1983 presenté mi primer trabajo en un congreso de la ANIAC en León Guanajuato, fue entonces cuando conocí a José Luis Fernández Zayas.

En 1984, terminamos la simulación del sistema de tratamiento con energía solar para retardar la cristalización de la miel de abeja. El director del IIC, el Ing. Álvaro García, me mostró la invitación de la ANES a la Reunión Nacional de Ciudad Madero, Tamaulipas. Escribí el artículo y lo envié para su posible presentación. La sorpresa fue que, con la respuesta de aceptación, también me notificaron que había sido reconocido como una de las dos ponencias más relevantes del congreso. En 1985 asistí a la reunión de Mérida y algunos colegas me convencieron de solicitar la sede de la siguiente reunión. Organicé la Reunión Nacional de la ANES en 1986 y he estado desde entonces cerca de la asociación en sus eventos anuales y promoviendo de manera sostenida la aplicación de las energías renovables en el Estado de Guanajuato.”

*Ernestina Torres Reyes*





### **1987. VILLAHERMOSA, TABASCO**

La XI Semana Nacional de Energía Solar se realizó del 28 de septiembre al 2 de octubre de 1987 en el Instituto Tecnológico de Villahermosa y la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, con la colaboración del Instituto Cultural de Tabasco y de la Dirección de Educación Superior y Divulgación Científica de la SEP.

A pesar de algunos problemas en la organización, el congreso fue muy exitoso por la calidad de los trabajos presentados, las conferencias plenarias, entre la que destaca la del Dr. Manuel Collares-Pereyra, de Portugal, quien habló sobre concentradores del tipo parabólico compuesto, en los que es una reconocida autoridad a nivel mundial.

El hotel sede, la paradisíaca ciudad de Villahermosa, la deliciosa comida tabasqueña, los paseos por el Grijalva, la zona arqueológica de Comalcalco, y demás lugares de exuberante belleza, dieron marco a esta inolvidable reunión, en donde fuimos atendidos por un grupo de muy simpáticas jovencitas que fungían como edecanes, dirigidas por un muchacho que aparentaba ser gay, quien se refería al Sr. Presidente de la ANES –el Dr. Pilatowsky– con un cariñoso mote que a 20 años de distancia aún hace desternillarse a carcajadas a quienes lo oyeron mencionar.

### **1988. PUEBLA, PUEBLA**

La XII Semana Nacional de Energía Solar se realizó del 3 al 7 de octubre de 1988 en la ciudad de Puebla de los Ángeles, siendo la Universidad Autónoma de Puebla la institución anfitriona. Muchas de las sesiones se desarrollaron en el Edificio Carolino de la BUAP, entre otras instalaciones de dicha universidad.

Resultan memorables las visitas a las famosas cantinas poblanas, y aprobar con éxito los desafíos planteados a los parroquianos, con respecto al número de copas que es posible aguantar sin perder la vertical...

En esa ocasión tomó posesión el V Consejo Directivo, con el Dr. Jorge M. Huacuz Villamar como Presidente, quien muy elegantemente vestido para la ocasión, estrenando zapatos y el nuevo cargo, se aventó un memorable discurso lleno de sabiduría.

### **1989. MORELIA, MICHOACÁN**

La XIII Semana Nacional de Energía Solar se realizó la primer semana de octubre de 1989 en la ciudad de Morelia, en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo con el apoyo del Instituto Tecnológico de Morelia.

“Ser miembro de la mesa directiva es una situación especial, a veces se sufre porque es mucho trabajo organizar un congreso. Se requiere de financiamiento que no siempre está fácilmente disponible. Me acuerdo que en el Congreso que encabezó el Dr. Huacuz en Michoacán, las memorias las iba a imprimir la imprenta universitaria, nosotros llegamos unos días antes a la imprenta y resulta que no había papel, por algún problema que tuvo la institución. Entonces el Dr. Huacuz y yo nos agarramos un coche y nos fuimos a comprar el papel, los dos compramos todo el papel para llevarlo a la imprenta y se imprimieran las memorias, salieron a tiempo. Muchos contratiempos de ese tipo, que no llegaba el conferencista importante o que nos decían que iba a inaugurar el gobernador y resulta que no llegaba.

Los recuerdos que tengo de la asociación es que siempre han sido muy propositiva, la gente que se ha identificado con la ANES siempre ha tendido a aportar más de lo que la ANES le da, hay un trabajo muy entusiasta.”

*Juan José Ambriz García*

“Aquí en el IIE me ha tocado escalar desde mi labor como investigador, jefe de proyecto, coordinador de área, hasta que eventualmente me asignaron la responsabilidad de encargarme de toda la gerencia desde hace un poco más de diez años. En este recorrer se me propuso como candidato a vicepresidente de la asociación. El IIE fue una de las instituciones que no sólo dieron origen a la ANES, sino que la han apoyado en medida de sus posibilidades prácticamente desde sus inicios. Una de las primeras reuniones, cuando todavía no era ANES, fue organizada por el IIE. La Maestra Ana María Martínez, de muy grata memoria, que falleció hace un poco más de 10 años y fue mi antecesora en este puesto, fue una persona muy entregada a la causa de la ANES y siempre dispuesta a apoyar con recursos. El IIE siempre estuvo presente en todo lo que era la organización de los eventos, la logística, la participación de la gente y en la medida de las posibilidades se ha seguido con esa participación.”

*Jorge M. Huacuz Villamar*







## CREACIÓN DEL CIE

**E**n 1986 se crea el Centro de Investigación en Energía, uno de los centros de investigación en energía solar más importantes de México. Este logro es resultado del trabajo conjunto de personalidades que empezaron a crecer con sus investigaciones desde que era el Centro de Investigación en Materiales, en los años 60, después se convierte en Instituto de Investigación en Materiales y dentro de éste se crea el Departamento de Energía Solar, que posteriormente se llama Laboratorio de Energía Solar.

En la Universidad Nacional Autónoma de México se realiza investigación directamente relacionada con la energía solar en al menos cinco de sus dependencias. En este campo, la mayor de éstas es el Centro de Investigación en Energía, situado en el poblado de Temixco, en el estado de Morelos. Este centro tiene como misión el realizar investigación básica y aplicada y de desarrollo tecnológico para la generación, transmisión, conversión, almacenamiento, utilización e impactos de la energía, en particular de las fuentes renovables.

“El IMM tenía tres departamentos: uno hacia cuestiones de estado sólido y bajas temperaturas, otro trabajaba sobre polímeros y cerámicos, y el tercer departamento era energía solar, como un chipote desde el punto de vista filosófico. Cuando lo fundó el primer jefe de departamento que fue Gustavo Best, que después se fue a la CEPAL y a la OEA, y yo me quedé como segundo jefe de departamento, la idea era, desde el principio, que nos saliéramos, no tanto del IMM sino del DF, porque hacer experimentación en el DF ya se veía que no era posible, más si queríamos tener grandes equipos para hacer experimentación de ingeniería en serio. Primero nos trasladamos a Temixco siendo parte del IMM, en 1985 y se hizo el CIE en 1996, tiempo que se tardó en madurar y en que se aceptara crear otra entidad académica.

En la Ciudad de México, donde estábamos, el espacio era muy limitado, entonces le proponíamos a la universidad la posibilidad de que hubiera un laboratorio de energía solar. Yo estuve involucrado en esa problemática, empezamos a hacer gestiones ante la Rectoría. Fuimos oídos. Unos querían irse a La Paz, otros a Monterrey, entonces empezaron a hacer propuestas, fue un trabajo muy difícil porque teníamos que haber planteado todo el proyecto del laboratorio a corto, mediano y largo plazo que justificara que nos saliéramos de CU.

Al final de cuentas todo mundo dijo que no porque no había escuelas de francés para sus hijos en donde ellos querían y otros que hacía mucho frío y al final la mitad dijo yo quiero en la Ciudad de México, yo tengo mi casa aquí. Entonces decidimos irnos pero no tan lejos. Y dijeron porqué no vemos la posibilidad de irnos a las ciudades cercanas de la Ciudad de México, como Cuernavaca. Se plantea aquí el proyecto y a mí me tocó venir a hacer las gestiones ante el gobierno del estado para ver si podíamos ubicarnos, obviamente nos trajeron como pelota de ping-pong, nos ofrecieron los peores lugares.

No solamente era hacer la gestión del espacio sino hacer el proyecto, queríamos que tuviera energía renovable en algún momento, era parte de la propuesta. Estuvimos trabajando en el diseño, que desgraciadamente no se nos hizo caso en muchas cosas. Teníamos varios frentes de pelea, uno para el lugar en donde iba a estar, para convencer a los arquitectos vetustos de la universidad de nuevas técnicas constructivas integrando elementos diferentes y otros materiales.”

*Isaac Pilatowsky Figueroa*

“Tuvimos apoyos muy interesantes. La OEA realmente nos apoyó mucho, apoyó a varios países de AL, como Argentina. En México apoyó varios proyectos muy fuertes. Dentro de los convenios científicos México-EU, nos apoyaron con dinero que era fuera de la norma, un proyecto del orden de los 2 mil dólares, para 1980 eran cifras muy importantes que nos permitieron avanzar mucho en la investigación en energía solar. Incluso en hacer Temixco, fue todo un proceso.

En 1982 fue cuando la UNAM nos aprueba que nos vayamos fuera, desde 80 ya estábamos hablando de eso, pero el detonador para echar a andar Temixco fue 1982 y había una aportación en ese momento que era la UNAM ponía 1 millón de pesos para la construcción del edificio y CONACYT ponía otro millón para poner el equipamiento completo. Lo que sucedió es que en 1982 hubo una crisis económica terrible en el país y cuando fuimos a hablar con los nuevos directivos de CONACYT, por el cambio de sexenio, les enseñamos el presupuesto, les enseñamos la carta firmada de que se aprobaba el proyecto y ese mismo era todo el presupuesto que iba a tener el CONACYT para el próximo año y no nos dieron nada. En vez de crecer de una forma muy rápida como habíamos esperado, tuvo que ser de manera muy lenta y paso a paso, consiguiendo un equipo a la vez, a través de un proyecto de investigación, fue muy difícil.”

*Manuel Martínez Fernández*

“En aquel entonces se inicia el laboratorio de energía solar, Manuel Martínez estaba al frente de la fracción del IIM y toma el proyecto de hacer Temixco. Yo tuve la fortuna de conocer Temixco cuando ni siquiera se había iniciado, Gustavo Best me enseñó los planos.

Cuando se formó el Laboratorio de Investigación en Materiales, presido un evento sobre energía, Manuel Martínez estaba fuera de México, estuve al tanto del reparto de cubículos.”

*Alfredo Sánchez Flores*

“Me voy año y medio a trabajar al Solar Energy Research Institute, en Colorado, a mediados de 1983, y cuando regresé a mediados del 84 ya nos estábamos mudando para Temixco, al exilio. Y estando allá me dediqué, con un poco más de experiencia a lo que es la promoción de la tecnología.

En la parte de investigación, en el 86 en Temixco trabajo una planta para producir silicio amorfo, y en el 88 sacamos la primera celda, pero ya no seguimos avanzando en la investigación porque no nos financiaron más los proyectos porque eran caros. La planta sigue ahí.”

*Aarón Sánchez Juárez*

“En 1986 regresé al país, tuve apoyo para mis becas de CONACYT y de la UNAM. Cuando terminé mi maestría regresé a México y estaba solicitando la beca de doctorado, entonces me acerqué al IMM, al laboratorio de energía solar, en el 83 estaban planeado el laboratorio en Temixco, ya estaba en construcción.

Decido irme al IIE, ahí estuve como 16 meses y después me incorporo al laboratorio de energía solar, ahora CIE. Ahí estoy desde julio de 1988. El área de interés mío es la energía solar, básicamente la parte térmica y fototérmica, en particular me dedico a cuestiones de concentración solar. Ahí ingresé al grupo de trabajo de Eduardo Ramos y después formé mi propio grupo de trabajo.”

*Claudio Estrada Gasca*





## CREACIÓN DE LA CONAE

**E**l 28 de septiembre de 1989 se crea la Comisión Nacional de Ahorro de Energía, lo cual fue una medida muy acertada que dio gran impulso al desarrollo, la divulgación y la aceptación de las FRE, sobre todo a nivel de las instituciones de gobierno. Esta importante instancia fungió como mancuerna de ANES en la tarea de poner sobre la mesa los temas más controvertidos para ser analizados y discutidos.

“Falta ahora tomar la decisión de apoyar, promover, e incentivar la investigación, desarrollo, industrialización y comercialización de las FRE, para poder basar en éstas un nuevo sistema energético descentralizado y carente de impactos acumulativos adversos en el medio ambiente que establezca además una relación simbiótica y sinérgica entre éste, los hombres, los recursos y las tecnologías.”<sup>10</sup>

“Resulta que estando como Director de Fuentes Alternas de Energía, tenemos un convenio con la Comunidad Europa y obtenemos un donativo para dos temas fundamentales: energía rural y ahorro de energía. En energía rural el resultado fue hacer una evaluación del consumo nacional de leña y llevarlo al balance nacional, junto con una metodología que nos permitía evaluar, mediante una serie de sondeos, cómo variaba ese consumo nacional de leña. Y por otro lado, lo que fue la parte de ahorro de energía, la propuesta final de eso fue establecer una comisión nacional para el ahorro de energía, esto fue en el año 87, y esa fue la semilla que sembró la estructura de lo que ahora es CONAE. CFE entendió bien esa visión, la impulsó y creó la CONAE, que ha sido un instrumento muy valioso para ANES, sobre todo en la época de Odón, que impulsó las renovables y le dio una presencia que yo reconozco cada vez que puedo, ese compromiso personal de Odón llegó a darle una relevancia muy importante a niveles políticos y administrativos en el país.”

Hernando Guerrero Cazares

<sup>10</sup> Estado del arte de la investigación en energía solar en México. Rincón Mejía, Eduardo A. Cuadernos FICA, Edición Especial. México 1999.

La década de los 80 marcó el despegue de diversas instituciones dedicadas a la investigación y desarrollo de tecnologías relacionadas con las FRE, una de las más relevantes sin duda es el Instituto de Investigaciones Eléctricas, con su Gerencia de Energías No Convencionales, dentro de la División de Energías Alternas. En este apartado incluimos una visión que nos habla de los logros y una reflexión crítica de los obstáculos que encontraron en su camino.

“En algún momento de mi vida recibí una invitación del IIE para incorporarme a formar el grupo de FRE con colegas que ya habían sido contratados uno o dos años antes. Y yo me vine al Instituto con un pequeño grupo de quienes eran mis estudiantes en Tijuana, a trabajar más específicamente en tecnologías que yo había tomado desde su teoría como son los estanques solares, todo el proceso de interacción con la radiación solar con cuerpos de agua estratificados, problemas de estabilidad en estos cuerpos, etcétera. Nos vinimos al IIE y echamos a andar estas líneas de investigación; después construimos un prototipo utilizando unos tanques que habían dejado los albañiles cuando construyeron uno de los edificios del Instituto. Hicimos nuestras primeras pruebas, demostramos que era posible elevar la temperatura de manera importante. Ya se nos autorizaron proyectos importantes en esa línea, y acabamos con algunas instalaciones de planta piloto de generación de electricidad.

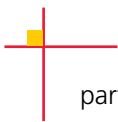
A finales de los 80 vuelve el tema de la electrificación rural con FRE. El primer proyecto contratado que tuvo el IIE en su historia fue de esta Gerencia para CFE para hacer los desarrollos de electrificación rural de algunas comunidades. Una de ellas en Michoacán y otros estados donde no había una cobertura.

Viene el sexenio de Salinas y el establecimiento del programa PRONASOL –y mucha gente del mundo cree que se llama así por la energía solar, pero nada tiene que ver– y dentro de este programa empieza a filtrarse el recurso para lo que las comunidades decidan hacer con él. Es una etapa previa a lo que fue después el nuevo federalismo ya a finales de su sexenio. Se empieza a promover la electricidad con FRE, fundamentalmente con sistemas fotovoltaicos.

Luego de una etapa de problemas, CFE nos convoca a una reunión porque esos problemas habían llegado a oídos del Presidente de la República y el Presidente le pide a la CFE que intervenga porque muchos de estos proyectos en parte se habían hecho por oficinas locales de Comisión, en parte por entidades del sector público fuera de Comisión. Entonces CFE nos pide que hagamos toda una evaluación de lo que estaba ocurriendo en el campo, se hace todo un análisis expost y se muestra que se estaban haciendo estos proyectos sin una brújula, sin una visión programática. Faltaba mucha inducción, formación, muchas veces los que estaban implantando los sistemas ni siquiera entendían la tecnología, mucho menos los usuarios. Entonces se crea una especie de comité interinstitucional en el que se analiza la problemática y se encuentra que ésta es dos tipos: una de orden social e institucional y otra de orden técnico - tecnológica. Entonces se comisiona al IIE, a nuestro grupo, para atender la problemática técnico-tecnológica y CFE a través de su comunidad de electrificación se encarga de toda la otra problemática de orden social.

Empezamos a desarrollar con esto un conjunto de buenas prácticas para el desarrollo de proyectos, desde cómo se formulan los proyectos, cómo se tienen que implementar, la





participación de los usuarios, los esquemas de sostenibilidad, todo lo que tiene que ver con servicios postventa; se nos financia la construcción de laboratorios para prueba y caracterización de los sistemas, una precertificación. Se nos contrata para desarrollar las normas técnicas de los sistemas solares que se estaban instalando, esa norma técnica es la primera o de las primeras en el mundo, ya después surgieron otras.

Todo ese paquete de normatividad, de indicadores, de buenas prácticas se empezó a aplicar en el contexto de la Ley de Obra Pública, como parte del pliego licitatorio, es decir, las empresas tenían que hacer las cosas de esa manera. Hubo reacción porque las empresas no estaban acostumbradas a ello y se anticipaba que hacerlo de esa manera era incrementar el costo de las instalaciones, etcétera. Quince años después CFE nos contrató para ir a hacer una inspección. Son varios pueblos en la zona del Nayar. Esto está funcionando.

Se hizo esto en escala masiva, cuando los zapatistas en Chiapas, al inicio del sexenio de Zedillo, se viene un programa muy grande, se instalan cerca de 10 mil sistemas fotovoltaicos en el lapso de tres meses. Todo bajo normas específicas del Instituto.

Este proceso por una época fue sostenido, tanto desde el punto de vista político –esto es, se empoderó a la CFE para exigir que las cosas se hicieran así–, como desde el punto de vista financiero. Al IIE se le destinó recursos económicos para que siguiera haciendo actualizaciones de las especificaciones, revisiones, inspecciones en campo. Se llegaron a hacer revisiones en todo el país de todos los sistemas que se habían instalado. Con el tiempo el esquema se ha ido relajando conforme se pasa a nuevas administraciones. Entra el esquema del nuevo federalismo donde se les da no sólo el dinero, sino toda la responsabilidad a los municipios para que decidan qué hacer con el dinero, y hemos observado en inspecciones recientes la vuelta a viejas prácticas no adecuadas para este tipo de cosas.

Yo clasifico en tres etapas la historia del IIE, la primera fue una etapa de crecimiento en la cual tuvimos la oportunidad de ser contratados y contratar gente, de formar recursos, gente que trajimos como los primeros estudiantes que se vinieron conmigo y después otros estudiantes que llegaron acá, que ahora son investigadores con postgrados, investigadores nacionales, etcétera. Y como ocurre en estos ciclos unos llegan y otros se van. Considero que el IIE ha sido una buena escuela, por lo menos así nos lo reporta gente que estuvo aquí con nosotros y que ahora incluso tiene sus propias empresas.

En esa etapa de crecimiento se trabajó con una orientación muy fuerte al desarrollo de tecnologías para aplicaciones en el medio rural, se promovió mucho el concepto de sistemas energéticos integrados, esto es el uso de las distintas tecnologías de FRE para proveer de servicios de base energética a comunidades que no tenían acceso a los energéticos comerciales. Se trabajó en tecnologías como cocinas rurales y calentadores de agua. Se arrancó toda la línea de investigación de bioenergía, desde los primeros principios de la bioquímica, el proceso de digestión anaerobia, y se llevó hasta la aplicación de un biodigestor anaerobio de flujo continuo, que es desarrollo y patente del IIE. Se aplicó en algunas comunidades para la producción de electricidad y se estudiaron otros modelos. Esta línea de bioenergéticos a la fecha todavía la tenemos activa. Se trabajó en aquella época en el desarrollo de pequeñas aerobombas para el bombeo de agua, pequeños generadores eléctricos con el viento. Hicimos toda una generación de aerogeneradores en una familia de máquinas, desde 10 vatios hasta 10 kW. Tecnología que dicho sea de paso ha sido bastante difícil transferir a la industria. Se trabajó también en el desarrollo de microturbinas hidráulicas.

Después viene una etapa de diversificación, empezamos a entrar más en el tema de las grandes centrales de FRE, grandes centrales solares, eólicas, mucho haciendo segui-

miento de la tecnología, la prospectiva tecnológica y formando gente a otro nivel. Por ejemplo, estuvimos en acuerdos internacionales que tuvimos, en algunos bilaterales tuvimos la oportunidad de participar en los proyectos de repotenciación en los Estados Unidos, en centrales térmicas convencionales y repotenciar las calderas con un campo solar. En el diseño y desarrollo de receptores para radiación solar concentrada, de gran tamaño, y trabajamos en conjunto con el Electric Power Research Institute, que es el homólogo nuestro en los Estados Unidos, y esto nos dio la oportunidad de trabajar con otras empresas como la Boeing en el diseño de receptores, en los Laboratorios Nacionales de Sandía en todo lo que eran pruebas de receptores. Nosotros tuvimos aquí, pero luego se fue a Estados Unidos, al primer operador de centrales termosolares de receptor central certificado.

Trabajamos con la empresa de El Paso Electric en todo lo que fue el proyecto de repotenciación de su central. Y luego trabajamos con una asociación de industrias eléctricas de España. Tuvimos gente nuestra por varios años en la plataforma solar de Almería y gente nuestra por varios años en los laboratorios DLR de Alemania, en donde se estaban haciendo muchos de los desarrollos que ahora son ya comerciales e industriales. En esa época ya empezó a notarse orientación en dos ámbitos, el de las grandes centrales de generación y el ámbito rural.”

*Jorge M. Huacuz Villamar*

“En aquel contexto, cometimos la inocentada de creer que lo que necesitábamos era simplemente desarrollar tecnologías que permitiesen generar electricidad, producir biogás, calentar agua o aire, proporcionar potencia mecánica, bombear agua, etcétera, para incidir en las condiciones de vida de nuestras comunidades aisladas. Habiendo desarrollado varios equipamientos, la segunda fase del proyecto fue diseñar para comunidades específicas su sistema energético integrado que mejoraría las condiciones de vida. Esos proyectos, en sus dos fases, los financió la Gerencia de Electrificación Rural de CFE. Para la segunda fase se visitaron 56 comunidades en varios estados, algunas sólo accesibles por helicóptero. Colaboró con el Instituto la organización Ecodesarrollo dirigida por Iván Restrepo, la que aportó sociólogos para evaluar las posibilidades sociales de la innovación, en tanto nosotros evaluábamos las posibilidades técnicas.

Finalmente se seleccionaron cinco comunidades. San Rafael, en SLP; San Lucas Camotlán, en Oaxaca, la Ex Hacienda de Dolores, en Michoacán, y Santa Cruz y Amatlán en Guerrero, sobre las que se elaboraron cinco anteproyectos de las instalaciones para proporcionar servicios energéticos comunitarios autónomos.

San Rafael, en medio del semidesierto, requería de sistemas eólicos de bombeo de agua para sus abrevaderos de vacas y chivas. En Amatlán, en zona montañosa, pasaba un pequeño río con la posibilidad de generación eléctrica para alumbrado y bombeo de agua. La concentración de ganado permitiría operar un digestor comunal para producir biogás y mecanizar la producción de tornillos en una cooperativa femenina. En Michoacán, un pequeño río permitiría mecanizar un pequeño aserradero y fabricar muebles, en Oaxaca el residuo de una plantación cafetalera, permitiría con un digestor producir biogás y atender necesidades de electricidad, iluminación y cocción.

Cuando se presentaron los anteproyectos, CFE declinó continuar adelante, argumentando que los aspectos de desarrollo social no eran su función, y que un organismo como el PIDER (Programa de Inversiones Públicas para el Desarrollo Rural) orientado al desarrollo social comunitario, podría patrocinar la ejecución de los proyectos energéticos. Desconozco las negociaciones realizadas pero esos proyectos nunca fueron más allá del papel. Poco después de eso, se nos indicó en el Instituto que nuestros proyectos debían concentrarse en la generación de electricidad con energías alternas y que los proyectos





que tuviesen que ver con aplicaciones térmicas de la energía solar debían dejarse en manos de las universidades. De esta forma, por una decisión burocrática, el enfoque integral del problema energético en situaciones de aislamiento del sistema energético convencional, esto es, sin vías de transporte para los combustibles y líneas eléctricas de suministro, fue desarticulado.

Nos concentramos en la generación de electricidad con energías renovables en el IIE, pero como la discusión 'seria' estaba en el programa de los 20 mil MW nucleares para satisfacer el crecimiento de la demanda eléctrica, se nos pidió no hacer 'ruido'. Después vino el programa de las Centrales Duales a combustóleo y/o carbón importado de Colombia, y ya no nos pidieron no hacer ruido, simplemente no nos hacían caso. Cuando se cayó el programa con carbón, salieron con el gas natural y los ciclos combinados, y simplemente nos ignoraron. Cuando se les cayó todo, salieron corriendo a implorar que vinieran las transnacionales a resolver el problema.

Cuando vi que no caminaba la burra, renuncié al IIE en diciembre de 1995, con diecinueve años de servicios en él y 25 en el sector eléctrico. En 1980, en eólica estábamos haciendo lo mismo en México y España, su prototipo de 50 kW es contemporáneo de la propuesta que hicimos a CFE para la construcción de uno de 50 kW en 1985 y uno de 100 kW en 1986. España es hoy la segunda potencia mundial en desarrollo y comercialización de aerogeneradores de gran capacidad, a mediados del 2006 ronda por los 11 mil MW de capacidad eólica instalada y sus planes son 20 mil MW para el 2010 y completar su potencial técnico terrestre de 30 mil MW antes del 2020. En México seguimos con 2 MW eólicos desde 1994, año en el que España instaló 70 MW, y aún seguimos pensando si es conveniente o no instalar aerogeneradores en México. Prueba de ello es que aún no acabamos de definir toda la estructura de permisos, autorizaciones, trámites, compensaciones, acreditamientos, retribuciones, etcétera, para generar electricidad con energía eólica integrada al Sistema Eléctrico Nacional, la desinformación estructurada del sector oficial insiste en afirmar que el potencial eoloeléctrico de México son 5000 MW, una minucia respecto a las necesidades previstas en 25 años más.

Por estas y muchas otras razones, intuimos hace treinta años la urgente necesidad de una organización civil para promover las energías renovables en México. Hasta ahora, las estructuras burocráticas del Gobierno Federal relativas a la energía no han estado a la altura de las circunstancias. La ANES ha sido el guardián permanente e incansable del faro, que indudablemente alumbrará el camino del desarrollo energético sustentable.”  
*Enrique Caldera Muñoz*

### LA TERMOPLANTA DE LA UNAM

**E**n 1978, investigadores del Instituto de Ingeniería de la UNAM, con el Dr. Rafael Almanza a la cabeza, iniciaron un proyecto experimental para generar electricidad a partir de ciclos termodinámicos de potencia, en donde el suministro de energía se lograba mediante concentradores solares de canal parabólico con los que se calentaba un aceite térmico a temperaturas que alcanzaban los 250° C. La energía solar capturada en el aceite se transfería, mediante un intercambiador de calor, al agua que se evaporaba y se introducía a una turbina de vapor, para posteriormente condensarse y volverse a evaporar, completando un ciclo termodinámico, conocido como “ciclo de Rankine”.

Después de cuatro años de análisis teóricos de sus componentes, así como de construcción y pruebas, se terminó la instalación de esta planta en el año de 1982, que fue la primera en Latinoamérica de su tipo y una de las más grandes a nivel mundial en aquel año. La instalación se realizó cerca del vivero alto de Ciudad Universitaria, en la ciudad de México, y constaba de cuatro laboratorios en donde se estudiaban los aspectos solares, térmicos, mecánicos y de control. Su capacidad nominal era de 10 kW pico; tenía 16 concentradores del tipo canal parabólico, cada uno con 2.5 m de apertura y 14 m de longitud, por lo que el área total de captación era de 550 m<sup>2</sup>.

El diseño y el análisis de los colectores solares fue la parte más difícil e importante del proyecto, que incluyó el estudio de superficies selectivas para recubrir los absorbedores o tubos por donde circulaba un aceite térmico, el desarrollo de los espejos de los concentradores y la simulación del funcionamiento de todo el sistema, aunque quizá la parte más notoria era el tanque de almacenamiento térmico, cuya capacidad era de 30 metros cúbicos con una altura de 14m.

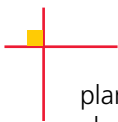
El desarrollo de esta planta termosolar proporcionó valiosos conocimientos tanto teóricos como prácticos, y permitió obtener muy importantes experiencias que colocaban al Instituto de Ingeniería casi a la par en el desarrollo de estas tecnologías, con las instituciones del primer mundo que también estaban comenzando a desarrollarlas.

Cuando se terminó la instalación de esta planta, se iniciaron los sexenios de corte neoliberal, cuyos primeros efectos en la investigación que se realizaba en las universidades públicas fue la estrepitosa caída de los salarios que percibían sus empleados, incluyendo a los investigadores. Esto propició que muchos de ellos huyeran del país o se fueran a laborar a la industria, generalmente como ingenieros de planta o algo similar, y ya no, salvo excepciones, como investigadores. Seguramente por esto el grupo de investigación y desarrollo de la planta solar, no creció en cantidad como hubiese sido natural que ocurriera, aunque en calidad su nivel es aún de excelencia. Transcurrieron casi cuatro años antes de que el gobierno implementara paliativos –el Sistema Nacional de Investigadores, los bonos por el buen desempeño académico, las becas de los programas de carrera académica, etcétera– para contener la desbandada de académicos de primer nivel del sistema universitario. Tiempo demasiado valioso para el desarrollo de la investigación.

Mientras tanto, los grupos que en el extranjero laboraban en este campo, crecieron y se consolidaron de manera impresionante logrando incluso llegar a instalar grandes







plantas comerciales para generar electricidad termosolar, que ya es competitiva, desde el punto de vista económico, con las plantas convencionales de generación eléctrica.

Han existido, y cada vez serán más evidentes, planes para instalar grandes plantas comerciales para la generación de electricidad empleando la energía solar –en combinación con combustibles fósiles– que en verdad son mucho más limpias que las termoeléctricas más avanzadas, pero al igual que estas últimas, emplearían tecnologías extranjeras que pagaríamos muy caras por el hecho de no utilizar nuestros propios desarrollos.

“Uno de los logros importantes fue desde los 80 cuando empezamos con el desarrollo del recubrimiento para las plantas térmicas del II, era un tubo de acero que había que recubrir con un material absorbedor selectivo. Nos propusimos investigar cobalto negro, cromo negro, tuvimos un buen acierto en el desarrollo de un óxido de cromo, entonces estudiado en varios lugares, el CINVESTAV, lo que era el Instituto de Investigaciones en Materiales de la UNAM, que más tarde se convirtió en el CIE, entonces no hubo mucha comunicación pero obtuvimos buenos resultados también, y la tecnología que desarrollamos, valoramos que era muy importante para aplicarla y así fueron aplicados cientos de metros de longitud con el este recubrimiento que preparamos. Era un captador cilíndrico parabólico para generar electricidad, con temperaturas de 300° C a 400° C, el recubrimiento tenía que absorber aún a esas temperaturas, el material debía tener una amplia absorción y una baja emisión. Con este desarrollo tecnológico, ya muy común en esa época, estábamos casi a la par con otras partes del mundo, fue algo muy interesante.

Tuvimos que hacer la maquila con una compañía galvanoplástica, aquí en Iztapalapa, realizamos los permisos, preparamos los químicos, tomamos su línea de producción para hacer la producción de todos los tubos que fueran necesarios. Nos metimos varias semanas para preparar todo el material, fue un logro muy interesante, el meternos con la industria. Salió muy bien el recubrimiento y a la fecha todavía algunos tubos hay por ahí, la planta ha quedado un poco en desuso pero los tubos y el recubrimiento están perfectamente bien colocados y resistiendo el intemperismo de años y años.

Me vine a trabajar a la UAM en el 85 y desde entonces continué con la línea de los recubrimientos y de los materiales. El desarrollo de un recubrimiento más avanzado con óxidos de cobalto, con óxidos de titanio y estaño, nos han valido varios trabajos muy reconocidos, muy citados y estamos contentos porque se ha aportado algo, ha sido satisfactorio.”

*Enrique Barrera Calva*

“Se llegó a diseñar la planta solar que está en CU, que se terminó de construir por ahí de 1982, es de 10 kW, inicialmente se hizo una pequeña para el bombeo de agua, con bombas muy pequeñas de 1 kW y la otra ya fue para generar electricidad. Yo fui el responsable de todos estos proyectos. Ya en los últimos años CFE nos ha solicitado estudios para aplicarlo en el noroeste del país y para ver qué tanto se puede generar.”  
Rafael Almanza Salgado

**E**s la década de los 80 una época muy importante también para el CINVESTAV, años en los que la planta piloto de fabricación de módulos fotovoltaicos, estuvo funcionando. En la planta piloto del CINVESTAV-IPN, los investigadores adquirieron experiencia en los aspectos de producción de celdas solares y módulos fotovoltaicos, e incluso realizaron aplicaciones importantes como la iluminación de clínicas y albergues rurales y el suministro eléctrico de telesecundarias, pero sin poder concretar la industrialización de sus módulos, a pesar de haber demostrado la factibilidad de producirlos masivamente en México.

No obstante de que hablamos de este tema en otro apartado dentro del capítulo de la década de los 70, nos es preciso recalcar la trascendencia que tiene para el desarrollo del país el fracaso o estancamiento de estos importantes proyectos, que si no han llegado a materializarse en industrias reales, para lo cual el país y sus investigadores tienen capacidad de sobra, en gran parte ha sido porque no se les ha dado el apoyo suficiente. Además de que los intereses de los desarrolladores de tecnología y los de la industria no son comunes. Es este el tema central que nos preocupa señalar en esta ocasión, por lo que más adelante le dedicamos un capítulo de reflexión.

Las actividades de investigación y desarrollo de las fuentes renovables de energía, así como la difusión de sus resultados, se han realizado en nuestro país gracias al esfuerzo, muchas veces aislado y sin el apoyo institucional que se requiere, de investigadores universitarios en su mayor parte, con el auxilio de sus estudiantes y tesis. Estas actividades han evolucionado con base en criterios casi puramente académicos, pues aunque está muy claro para los investigadores en esta área, que la energía solar es imprescindible para lograr un desarrollo sostenible y que las empresas que industrialicen los sistemas para el aprovechamiento de las fuentes limpias de energía tienen un futuro sumamente prometedor, no se ha podido concretar un plan global para su aprovechamiento, aunque en fechas recientes se están estableciendo los contactos, promovidos por la ANES, entre los grupos de investigación y entre éstos con varias dependencias gubernamentales y con pequeños industriales y comercializadores.

El plan global requerido debe contemplar todos los beneficios e implicaciones sociales, ecológicas y de ahorro de energía que traería consigo la utilización masiva de las fuentes renovables de energía en nuestro país. Aun cuando los organismos públicos que financian la mayoría de las investigaciones que se realizan en las universidades y otras instituciones de enseñanza superior, como el CONACyT, parecen empezar a comprender la importancia de las fuentes limpias de energía, ha sido evidente la carencia de políticas para su promoción, su estudio, su desarrollo y comercialización, y el apoyo para crear una industria nacional que satisfaga la enorme demanda proyectada y para dar el soporte científico y técnico a dicha industria, a través de la investigación que se realiza en México.

Debido a la carencia de estas políticas es que se ha perdido la oportunidad de liderar la investigación en áreas del conocimiento en la que nuestros colegas estuvieron a la par de los más prominentes investigadores del mundo en cuanto a conocimientos y tecnologías novedosas, pero que por interrupciones en sus programas, por no considerarse prioritarios de acuerdo con criterios burocráticos, se han rezagado con respecto a estos últimos, aún cuando su trabajo sigue siendo de excelencia y reconocido internacionalmente.





Desafortunadamente para México, las celdas sólo son producidas actualmente en países altamente desarrollados como Alemania, Japón, Reino Unido y Estados Unidos. Ante esto sólo podemos permitirnos un momento de nostalgia y después tomar un gran respiro para levantarnos y reanudar el camino.

“Yo conocí a la ANES en 1984 cuando el Ing. Alfredo Sánchez Flores vino con la intención de invitar a algunas personas a que formaran parte del Consejo del cual él iba a ser el tercer Presidente. La intención era que participaran diversas instituciones que tuviesen alguna relación con el campo.

En aquellos años, cuando ya se tenía una planta de producción de celdas solares acá y como consecuencia de eso el CINVESTAV era más o menos conocido, por el trabajo que se estaba haciendo. Unos cuantos años antes se había iniciado ese proyecto, más o menos en 1980, y ya se estaba incluso produciendo a nivel de planta piloto. Y resultó ser un proyecto pionero en el campo de las celdas solares.

Yo me integré en el 83 al CINVESTAV y ya estaba colaborando con ese proyecto, tanto haciendo investigación en las celdas solares de silicio, como en la producción de la planta y los proyectos que se derivaron de todo esto, porque se hicieron instalaciones en diversas partes del país, yo creo que de las primeras instalaciones a nivel masivo de sistemas fotovoltaicos con base en módulos fabricados en México empleando tecnología nacional. Se hicieron instalaciones en Chihuahua, Oaxaca, Chiapas, y muchos otros puntos del país porque se tenían convenios con el INI, con la SEP, y a través de esos convenios se hacían instalaciones en albergues en zonas rurales del país y para telesecundarias. Sobre todo zonas de muy difícil acceso y que también implicaba que los niños no tenían educación porque la escuela estaba ubicada a gran distancia. Entonces en esos lugares se planeaba hacer instalaciones para las primeras telesecundarias alimentadas con sistemas fotovoltaicos, con módulos hechos en México.

Estoy enterado de que con el tiempo, muchos años después, alrededor de 25 años, el IIE que es la institución que se ha dedicado a hacer una evaluación de los sistemas que se tienen instalados en el país, ha encontrado que una buena parte de aquellos sistemas que fueron fabricados e instalados por parte del CINVESTAV siguen funcionando ante la sorpresa de muchos, a diferencia de muchos otros comerciales, que ya no están en operación.”

*Arturo Morales Acevedo*

“Estudí en la ESIME, de ahí vine a hacer un servicio social, entonces supe que podía hacer una Maestría en el área de Ingeniería Eléctrica. Mi servicio social trató sobre las celdas solares. Aquí el CINVESTAV es una de las instituciones que en América Latina hizo la primera producción y aplicación de las celdas solares, sobre todo para demostrar que en México se pueden hacer. Hubo esa oportunidad, se empezaron a fabricar las celdas solares, yo vine a hacer mi servicio social y posteriormente me quedé a realizar la Maestría. Y entré a trabajar como profesor auxiliar, eso fue en los 80. A la par de cuestiones de celdas solares también teníamos contacto con gente de la ANES y otras instituciones como Puebla, que desafortunadamente ya no ha trabajado en celdas solares, pero antes había varios lugares aparte de la UNAM, estaba Puebla junto con San Luis Potosí trabajando en dispositivos fotovoltaicos. Desde ahí nos empezamos a asociar con la gente de ANES, y empezamos a participar en las conferencias y congresos nacionales. A nivel institucional había diferentes congresos o talleres y también había interacción con varias instituciones y con los miembros de la ANES.”

*Yasuhiro Matsumoto*

A finales de 1980 se hizo público el Programa de Energía del gobierno del Lic. José López Portillo, el cual contenía diversos párrafos que hacían referencia a la energía solar. Sin embargo, se le reconocía como un recurso a aprovechar en un futuro lejano y con una participación marginal. No obstante de ser sólo el esbozo de una política oficial energética, de haberse llevado a la práctica, habría conducido al país a mejores realidades.

Lamentablemente, el sexenio del Lic. López Portillo se caracterizó, en materia energética, por una desenfrenada sobreexplotación de los recursos petroleros, como base de un supuesto desarrollo económico que no llegó por la caída de los precios internacionales del petróleo, situación que increíblemente fue imprevista o soslayada por ese régimen.

En cuanto a las FRE, por dictado del Lic. López Portillo, fue creada la Dirección General de Aprovechamiento de Aguas Salinas y Energía Solar (DIGAASES), dependiente de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP). Al frente de la DIGAASES, fue designado un odontólogo que, sin consultar a los muchos especialistas en energía solar que ya había en aquel tiempo, tomó decisiones con las que se echó a perder lo que pudo haber sido un buen esfuerzo por parte del gobierno federal, para mejorar el nivel de vida de los mexicanos vía el aprovechamiento de las FRE. La historia es la siguiente:

En mayo de 1978, como resultado del Convenio Básico de Cooperación Científica y Tecnológica entre México y la entonces República Federal Alemana, RFA, firmado en el mes de febrero de 1974, la DIGAASES y el Ministerio de Investigación y Tecnología de la RFA, BMFT, suscribieron un "Acuerdo Especial" para la realización de un programa de cooperación binacional en el campo de la energía solar. El proyecto se denominó "Sonntlan", vocablo formado con la palabra alemana "Sonne" (Sol) y el sufijo náhuatl "tlan" (abundancia, donde abunda), que entonces significaría "donde abunda el Sol".

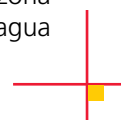
El proyecto estaba conformado por los siguientes subproyectos:

Sonntlan Las Barrancas.- Era la parte más relevante del proyecto, comprendía el aspecto rural y se ubicó en la pequeña comunidad de pescadores denominada Las Barrancas, en el municipio de Comondú, en la costa del Pacífico del Estado de Baja California Sur. Esta parte del proyecto consistió en un sistema integral para suministrar agua potable, hielo, refrigeración y electricidad a la comunidad, empleando FRE, y constaba de los siguientes subsistemas, además de la infraestructura y accesorios requeridos.

Subsistemas de Sonntlan:

- Un generador fotovoltaico de 250 kW pico
- Una desaladora flash de una etapa
- Una unidad de congelación
- Una planta desaladora por ósmosis inversa
- Una fábrica de hielo
- Una planta desaladora flash de múltiples etapas
- Un aerogenerador
- Un campo de colectores concentradores con seguimiento en dos ejes
- Un campo de colectores planos con tubos de calor

El proyecto de urbanización consistió en una zona habitacional de 70 casas, una zona de servicios, áreas verdes y un centro cívico, todo con servicios de distribución de agua





potable, alumbrado público, una aeropista, drenaje y una planta tratadora de aguas residuales.

Sonntlan Mexicali.- Comprendía el aspecto urbano del proyecto y consistía en la dotación de aire acondicionado y agua caliente para uso doméstico en un conjunto habitacional de seis casas ubicadas en Mexicali, BCS. Los objetivos eran analizar la factibilidad técnica y económica de los sistemas para su posible aplicación en otras localidades, evaluar en condiciones reales el desempeño de los sistemas instalados y demostrar los beneficios que con éstos se podía obtener. También se incluyó una planta de desalación solar que se instaló en La Paz.

Este proyecto, en principio, pudo haber propiciado una cooperación entre México y Alemania, que proporcionara grandes beneficios científicos y tecnológicos para ambos países, pero se redujo a, como lo expresó la delegación alemana en la reunión inaugural del proyecto, celebrada en la RFA en 1979, "un convenio de colaboración entre la tecnología alemana y el Sol mexicano". Y así fue.

Por la parte alemana, la contratista principal del proyecto, Dornier System GmbH y las empresas subcontratistas MAN, MBB, AEG-Telefunken y Linde, probaron sus tecnologías solares en insuperables condiciones y circunstancias: en un lugar siempre muy soleado, con abundante viento, sumamente alejado de "mirones", casi inaccesible y con obras de infraestructura financiadas con más de cuatro millones de dólares de aquel tiempo, por el gobierno mexicano. La invaluable información experimental que estas empresas obtuvieron en este proyecto, seguramente fue decisiva para colocar a Alemania como el líder a nivel mundial en el desarrollo de sistemas para aprovechar las FRE.

Lo que México obtuvo fue un enorme cementerio tecnológico que hasta hace pocos años era pura chatarra que se pretendía arrojar al mar, quizás para borrar las evidencias de esta triste experiencia nacional.

¿Por qué ocurrió lo anterior, sobre todo cuando aún estaba fresco el fracaso del proyecto Tonatiuh? La respuesta la han dado varios destacados miembros de la ANES.

Esencialmente los errores fueron los siguientes:

- Ambos proyectos fueron autoritariamente implantados a través de organismos dependientes de Secretarías de Estado, sin conocimientos ni experiencia en el campo de la energía solar, y sin contar con los cuadros técnicos necesarios para la ejecución de los proyectos, ni para negociar una real transferencia de tecnología.
- Quienes en verdad conocían sobre el tema y tenían una reconocida trayectoria en su estudio, fueron relegados al existir un divorcio, entre los organismos ejecutores de proyectos y la comunidad científico-tecnológica que estudiaba las FRE.
- En ambos proyectos se ignoró la infraestructura y los desarrollos que se habían realizado en México, y se utilizó tecnología extranjera en un 100%.
- En los proyectos prevaleció el ego político sobre el verdadero interés por desarrollar tecnologías nacionales y ayudar al desarrollo de las comunidades marginadas.<sup>11</sup>

En el libro Destilación solar de agua de mar en México, 1983 a 2003, José Luis Fernández Zayas y Norberto Chargoy nos relatan:

<sup>11</sup> Estado del arte de la investigación en energía solar en México. Rincón Mejía, Eduardo A. Cuadernos FICA, Edición Especial. México 1999.

“El programa empezó en 1980, y consideraba la construcción completa de la infraestructura por parte del equipo mexicano, otra vez del grupo de la SRH –entonces ya renombrada como SAHOP– y los sistemas solares y de control por parte de Alemania. Este país participó con un conjunto de apoyos generosos de su gobierno (entonces era todavía Alemania Occidental) a través de su Ministerio de Investigación y Tecnología, que coordinó la participación de varias empresas alemanas punteras en tecnología de materiales y aeroespaciales. Es posible que la colaboración haya fluido sin contratiempos, y se sabe que dicha planta operó de acuerdo con su capacidad nominal de 10 metros cúbicos diarios de agua desalada hacia 1979. El experimento rindió importantes experiencias, algunas de las cuales se publicaron. El Doctor en Ingeniería Rafael Cabanillas, de la UNISON, escribió en su momento un recuento preciso y afortunado de esa vivencia histórica en La Revista Solar, (Cabanillas R. 1998) que publica la Asociación Nacional de Energía Solar.”

Más adelante continúan: “Las Barrancas, pueblo eminentemente productor de langosta, fue decretado punto de exportación por las autoridades de la época, y se decidió, tras un discreto estudio socioeconómico efectuado sobre la victimada comunidad, que podría exportar diariamente algunas toneladas de langosta congelada. Así se procedió a diseñar, construir y operar, en su momento, una de las más gigantescas plantas solares de la historia, que incluyó, entre otras cosas, una desaladora de agua de mar, para generar el imprescindible líquido para una comunidad que debería ser de dinámica poblacional explosiva y debería requerir, según estimaciones oficiales, los 27 metros cúbicos diarios que su capacidad le permitió. Se ha estimado que los requerimientos máximos de agua potable de la eficiente población local, incluidos los de su oficio, no rebasan los mil litros al día en total.

Debe decirse que la planta desaladora de agua de mar, otra vez con base en el proceso flash en etapas múltiples, totalmente diseñada, construida y operada por mexicanos, funcionó enteramente de acuerdo con el diseño binacional con excelente calidad del producto. La fuente energética era el calor proveniente, primero, de un ingenioso campo alemán de colectores solares planos de alta temperatura, que pronto exhibió errores garrafales en su diseño (por ejemplo, tuberías de aluminio sujetas a flujos de alta velocidad que se autodestruían por cavitación), y luego, los sistemas ya descritos de concentración de la radiación solar en conjuntos de canales parabólicos sobre monturas de radares militares. También funcionaron, durante algunas horas al menos, la planta congeladora de pescado y langosta con sistemas refrigerantes de absorción y compresión, y un sistema termoeléctrico de capacidad nominal de 150 kW. Las pruebas de demostración, en 1982, arrancaron del sucesor de Xavier Ibarra la aseveración: ‘finalmente, tras décadas de intentos fallidos, los alemanes tienen una base en el Pacífico’, haciendo ruda mención de las conspicuas antenas parabólicas que los técnicos alemanes empleaban para atraer la señal satelital de su televisión teutona.

Cabe mencionar que los habitantes de la comunidad de Las Barrancas al día de hoy, se sienten enormemente agredidos por haber sido empleados como conejillos de indias de un experimento que nunca entendieron. La langosta prácticamente se extinguió en esa región. En gobierno estatal tuvo una participación marginal, cuando más. El gobierno municipal, sin embargo, tuvo que pagar mucho de la obra de carreteras para el transporte de los más de 40 contenedores en los que los alemanes llevaron su equipo, y las epopéyicas maniobras que fueron necesarias para el transporte a lo largo de muchos kilómetros de desierto.

Tras los breves días de demostración y análisis experimental, los alemanes se retiraron con sus bases de datos y dejaron al gobierno regional la ingrata tarea de pagar día y noche, a un equipo de veladores para reducir la velocidad a la que las instalaciones eran





canibalizadas por vecinos y visitantes. Un buen día, hacia 1987, a un brillante burócrata se le ocurrió la brillante idea de bautizar al cementerio solar de Las Barrancas como Laboratorio Solar Sudcaliforniano, y generoso, instrumentó el donativo de esas corroidas instalaciones a la Universidad Autónoma de Baja California Sur, con el efecto único de que a ésta le tocó, desde esa época, pagar a los veladores.

La historia de Las Barrancas no ha concluido. Lo que hace dos décadas era terreno litoral virgen junto a un hermoso pueblo de pescadores es ahora un basurero de materiales altamente resistentes a la degradación ecológica.”<sup>12</sup>

“Se echó a andar el proyecto Sonntlan donde hubo seguramente estudios de mercado, socioeconómicos o cálculos que fallaron porque el proyecto incluía una central eléctrica pequeña para hacer una comunidad autosuficiente. Lo que no pensaron es que sólo en tiempos de pesca asisten a ese lugar. Además el producto de pesca era de lujo –lan-gosta–, no estaban todo el año y la gente iba con sus propias embarcaciones.”

Alfredo Sánchez Flores

“Después viene el Presidente López Portillo y hace un acuerdo con Alemania y se da el proyecto Sonntlan, aquí ya con base en la experiencia anterior (Tonatiuh) se dice: ahora sí vamos a hacer transferencia de tecnología, este sí va a ser un proyecto de colaboración y hubo mucho acercamiento de técnicos mexicanos, pero no necesariamente la gente que ya estaba trabajando en estos temas. El proyecto en esta ocasión se embebe en la entonces Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP). Había en aquel momento una Dirección de Aguas Salinas, en la SAHOP, que estaba atendiendo la escasez de agua, sobre todo en las zonas áridas de México, y que había incursionado en el tema de destiladores solares con equipos, y entonces las funciones de aquella entidad se amplían a incorporar las acciones de este convenio con Alemania y la Dirección de Aguas Salinas para a ser la Dirección General de Aprovechamiento de Aguas Salinas y Energía Solar, la DIGAASES.

Se hacen instalaciones importantes en La Paz, Baja California Sur, una planta de desalación de agua que duró ahí como un monumento a lo que no se debe hacer, bueno eso se debe hacer pero se debe hacer bien, esa es mi opinión. Se hicieron además instalaciones de aire acondicionado por absorción en edificios en Mexicali, y finalmente en el pueblo de Barrancas, más conocido como Sonntlan precisamente, el cual debido a nuestros proyectos hemos tenido oportunidad de estar siguiendo.

Sería largo entrar en las razones de nuestro análisis de por qué no funcionaron, pero fundamentalmente tiene mucho que ver la ejecución de acciones fuera de un contexto programático, son acciones más coyunturales que se dan porque se presenta la oportunidad. Viene el gobierno alemán, habla con el mexicano, le dice que trae tecnología de última generación y se entusiasma el gobierno mexicano, pone también una cantidad importante de dinero y se hacen los proyectos que eventualmente se abandonan.

Los intereses de Alemania son claros: probar una tecnología que difícilmente pueden probar en su entorno. Estamos hablando de tecnologías de concentradores solares que requieren condiciones climáticas y solarimétricas específicas que se encuentran en zonas como nuestros desiertos. Para ellos era realmente un laboratorio, primero. Segundo, era un escaparate. Querían demostrar al mundo que esta tecnología podía ser la tecnología del futuro para el desarrollo de comunidades desérticas costeras. Incluso en documentos de la época, cuando aquí ya habían sido abandonados los proyectos, cuando mu-

<sup>12</sup> Destilación solar de agua de mar en México, 1983-2003. Fernández Zayas, José Luis y Norberto Chargoy del Valle. Instituto de Ingeniería, UNAM. 2005. p. 29 a 34.

chas cosas ni siquiera se instalaron –todavía en Barrancas hay contenedores grandes de 16 pies llenos de partes que nunca se instalaron–, hay folletos de los alemanes donde están anunciando al mundo la tecnología exitosa en México. Eran propósitos fundamentalmente comerciales. Esquemas que después se repitieron, por ejemplo con el programa El Dorado de Alemania, con el cual instalaron aerogeneradores en varias partes del mundo. México se escapó del El Dorado, pero Brasil y Argentina no.

Eran tecnologías algunas embrionarias, otras eran prototipos, a nivel sistema era la primera vez que se integraban, etcétera. Esa fue la época de principios de los 80 en la cual tuvo un efecto nocivo en lo que era el apoyo oficial al desarrollo de las FRE. Aquí mismo en el Instituto el grupo de FRE se crea en 1978, ya para 1980 era un grupo en crecimiento con una buena consolidación, gente con muy buenas capacidades, pero con una gran dificultad para conseguir recursos para trabajar. De hecho, por muchos años el IIE estuvo trabajando con FRE con su propio presupuesto interno. Fue una época aciaga la época post Sonntlan, todo mundo señalaba y decía, no.”

*Jorge M. Huacuz Villamar*







## LOS AÑOS 90. FINALIZA EL MILENIO

Los años 90 representan un repunte para las FRE, sobre todo en la segunda mitad de la década, cuando la preocupación ambiental se convierte en uno de los temas principales para la comunidad mundial. Es el fin del milenio y el mundo se prepara para encarar lo que durante varios siglos concibió como “futuro”, el cual se ve teñido por supersticiones milenaristas de un final apocalíptico y por el virus informático llamado Y2K que amenaza con acabar con nuestras cibernizadas existencias.

En 1990, el fundador de la revista *Vuelta*, autor de “El laberinto de la soledad”, “La llama doble” y “Árbol adentro”, entre muchos otros títulos; oriundo y heredero del Mixcoac de principios de siglo, el escritor mexicano Octavio Paz, recibe el Premio Nobel de Literatura.

En este mismo año y tras 27 de prisión, el líder de la lucha contra el apartheid, Nelson Mandela, es puesto en libertad convirtiéndose en el principal interlocutor para negociar el proceso de democratización en Sudáfrica. Cuatro años más tarde, esta legendaria figura se convierte en el primer Presidente negro de Sudáfrica, cargo desde el que emprende políticas para terminar con la segregación racial en su país.

En 1990 Estados Unidos y la URSS participan en la Conferencia para la Seguridad y la Cooperación en Europa y ambos firman la Carta de París, que tiene por objetivo regular las relaciones internacionales tras el fin de la Guerra Fría.

En 1991 los Estados Unidos, seguidos por la patética coalición internacional, inician la primera parte de una guerra genocida llamada “Guerra del Golfo” cuyo intríngulis, una más después, se contempla nitidamente como un vil intento de apropiarse de las reservas petrolíferas más grandes del mundo. En aquel año, el ataque militar tuvo como pretexto el desalojar a los invasores iraquíes de Kuwait. Las sanciones impuestas por la ONU, secundadas por el bloque soviético en descomposición, dan lugar a una hambruna y miseria en el país devastado. Un año después del inicio de esta agresión, Bush p. y Yeltsin B. firman un acuerdo para reducir su arsenal nuclear.

En 1990 el Panel Intergubernamental de Cambio Climático publica un informe en el que se confirma la acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera y se habla de las catastróficas consecuencias que esto puede traer al planeta. Los países industrializados se comprometen a realizar acciones para reducir las emisiones de gases en la Cumbre de la Tierra, realizada en Río de Janeiro en 1992. En este marco es creado el GEF, Global Environmental Facility, un fondo creado en el seno del Banco Mundial para “ayudar a los países en desarrollo a tomar las medidas necesarias para enfrentar el cambio global y reducir su cantidad de emisiones”.

En 1995 el investigador Mario Molina Pasquel recibe el Premio Nobel de Química por sus descubrimientos relacionados con la descomposición de la capa superior de ozono. En 1997 se firma el Protocolo de Kyoto, en el que los países industrializados adoptan el compromiso de reducir en un 5,2 % las emisiones de gases invernadero a la atmósfera para el año 2010 sobre los niveles de 1990. El Protocolo fue firmado por 160 países, aunque potencias líderes de la contaminación mundial, como Estados Unidos y Australia cuestionaron las evidencias científicas y la necesidad de tomar medidas tan radicales, por lo que se niegan a ratificarlo.

En un reporte de 1998 se informa que las ventas de celdas solares se incrementaron en más del 40% durante 1997, y su mercado había crecido con una tasa promedio de

16% anual desde 1980. De acuerdo con éste, “los mercados de sistemas solares están creciendo 10 veces más rápido que el de la industria petrolera, cuyas ventas se expandieron con una tasa de sólo el 1,4% anual desde 1990”, “la industria solar, junto con la de computadoras y la de telecomunicaciones, serán las líderes en crecimiento industrial en el siglo XXI”. Además: “la energía solar, junto con otras fuentes renovables como la energía del viento y las celdas de combustible alimentadas por hidrógeno, suministrarán la mayor parte de la energía en el próximo siglo”.<sup>13</sup>

“A partir de 1996 empezó a haber un mayor interés en las FRE. Especialmente a partir de este nuevo siglo, por un lado hay mayor preocupación por el medio ambiente, percibimos los efectos del cambio climático, existe ya una reglamentación en nuestro país en la cual las autoridades del país se preocupan más por la emisión de contaminantes de la industria y el comercio, y por otro lado del incremento del precio de los hidrocarburos. Todos estos factores se suman y resulta ya no una especie de moda, sino realmente el ama de casa o el empresario ven una opción de reducir sus costos de operación. Ya les afecta en el bolsillo el incremento del costo de los combustibles. Entonces empiezan a buscar otras opciones. En los últimos 3 ó 4 años sí ha habido una gran demanda de equipos de FRE.”

*Rodolfo Martínez Strevel*

<sup>13</sup> Solar Power Markets Boom, reporte escrito por Chirstoper Flavin y Molly O'Meara, publicado en la edición de septiembre de 1998 del World Watch Magazine.





## **LAS SEMANAS NACIONALES DE ENERGÍA SOLAR**

### **1990. LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR**

**L**a XIV Semana Nacional de Energía Solar fue organizada con la colaboración del Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur y del Instituto Tecnológico de la Paz, en 1990. En esa ocasión entró en funciones el VI Consejo Directivo, encabezado por el Dr. Hernando Guerrero Cazares.

“La meta que tuve como Presidente de ANES fue mantener el nivel de las reuniones, tratar de traer participación internacional y dejar finanzas sanas. Fue la primera vez que ANES terminaba sin problemas, sin presiones económicas, cubriendo los compromisos institucionales. Pero todo esto no lo hice yo, sino que se hizo con todo un soporte. Los primeros presidentes de ANES lo que teníamos era una concurrencia, me refiero a que sabíamos perfectamente cuál era la filosofía y hacia dónde queríamos ir.

Justo cuando asumí la presidencia de ANES, me invitan a irme a la parte de medio ambiente, me interesaba mucho esta vinculación entre energía y medio ambiente, que fue uno de los estudios que yo hice. Estuve seis años en Medio Ambiente, lo cual me llevó a manejar cuestiones de cooperación internacional de una manera muy interesante. Tuvimos una enorme vinculación con FAO y vimos muchas cuestiones de energía rural y jalamos hacia ANES muchas de esas actividades de energía rural, cursos, tecnología, participantes latinoamericanos y empezamos a darle esa presencia internacional en nuestros eventos. En ese periodo siempre buscamos que hubiera cursos con expertos latinoamericanos. Entonces existía la Subsecretaría de Ecología, estamos hablando de principios del sexenio de Salinas de Gortari. Luego pasó a ser SEDESOL y dentro de SEDESOL se dividió en INE y PROFEPA, y luego ya con el cambio de gobierno con Zedillo permanecen INE y PROFEPA pero se crea una Secretaría de Estado. Al terminar el sexenio hay un cambio administrativo y me voy a Montreal a trabajar en esta comisión, donde llevo 11 años”: Hernando Guerrero Cazares

### **1991. ZACATECAS**

La XV Semana Nacional de Energía Solar se realizó a finales de septiembre y principios de octubre de 1991 en la ciudad de Zacatecas: La institución anfitriona fue la Universidad Autónoma de Zacatecas. En la Asamblea General del evento, se acordó buscar que México fuese la sede de un futuro Congreso Mundial de la International Solar Energy Society, de la cual la ANES es la sección mexicana. Acatando este mandato, la ANES buscó esta sede pero, para bien o para mal, lo que se logró fue una especie de “Congreso de Consolación”: el Foro Solar del Milenio, que se celebró en la ciudad de México en septiembre del año 2000, organizado por la ANES y la ISES.

### **1992. OAXACA**

La XVI Semana Nacional de Energía Solar se realizó a finales de septiembre y principios de octubre de 1992 en la ciudad de Oaxaca, con la colaboración del CIIDIR - IPN, Unidad Oaxaca.

Como conferencistas plenarios participaron el Dr. Raymond Bahm, experto en medición e la radiación solar, y el Dr. Vaughn Nelson, decano estadounidense en el estudio de aerogeneradores. Al término de esa reunión se tomó la protesta al VII Consejo Directivo de la ANES, con el Dr. Juan José Ambriz García como Presidente y el Ing. Enrique Caldera como Vicepresidente.

**1993. COLIMA**

La XVII Semana Nacional de Energía Solar se realizó del 5 al 8 de octubre de 1993 en la ciudad de Colima con la colaboración del Universidad de Colima. Durante esa reunión se llevaron a cabo mesas redondas de temas de interés en el ámbito energético, sesiones plenarias, se impartieron cursos de actualización con la participación de personal de los Laboratorios Sandia del gobierno de los Estados Unidos, entre quienes destacaba el Dr. Dennis Elliot, y se efectuó una carrera de autos eléctricos. Desafortunadamente, al final del congreso el Físico Adolfo Finck Pastrana, destacado miembro de la ANES, sufrió un accidente con uno de los autos eléctricos, que requirieron de varios puntos de sutura y un periodo de rehabilitación de varias semanas.

**1994. HERMOSILLO, SONORA**

La XVIII Reunión Nacional de Energía Solar, se celebró Hermosillo, Sonora, entre el 4 y el 7 de octubre de 1994 con la Universidad de Sonora como institución anfitriona. El evento fue inaugurado por el Gobernador del Estado y se tomó protesta al VIII Consejo Consultivo de la asociación, presidido por el Ing. Enrique Caldera Muñoz. A esta reunión, al igual que varias de sus predecesoras, acudieron destacadísimos investigadores provenientes de otros países, como el Dr. Bill Stein, en aquel tiempo editor de la revista *Journal of Solar Energy Engineering*.

**1995. LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR**

La XIX Semana Nacional de Energía Solar se realizó del 2 al 6 de octubre de 1995 en la Universidad Autónoma de Baja California Sur. En la memoria del evento se publicaron 85 artículos técnicos, ocho de ellos escritos por destacados investigadores de otros países, lo cual remarcó la participación internacional en las sesiones técnicas de las reuniones nacionales de energía solar. El Dr. Vaughn Nelson, director del Instituto de Energía Alternativa de la Universidad del Oeste de Texas A&M, presentó una muy brillante conferencia magistral sobre la energía eólica.

**1996. XALAPA, VERACRUZ**

La XX Reunión Nacional de Energía Solar se realizó del 2 al 4 de octubre de 1996 en la ciudad de Xalapa, donde la Universidad Veracruzana fue la institución anfitriona del evento y durante el cual se presentó la exposición fotográfica "20 Años de Esfuerzo Solar en México", coordinada por el Dr. Rubén Dorantes, en donde se mostró la historia de la ANES y los proyectos más relevantes realizados en las últimas décadas relativos a las fuentes renovables. Al final de la reunión tomó posesión el IX Consejo Directivo, presidido por el Dr. Claudio Estrada Gasca.

"Cómo me involucré en ANES, eso se lo debo a Manuel Martínez, que siendo el jefe del Departamento de Energía Solar en algún momento me comentó que iba a haber elecciones en ANES y me dijo que si estaba interesado en que me propusiera para Secretario General. Yo acepté que me propusiera en la asamblea, se llevaron a cabo las elecciones y gané. Entré como Secretario General de la asociación cuando era Presidente Juan José Ambriz. Me involucré mucho. Después me propusieron para ser Vicepresidente cuando Enrique Caldera fue Presidente y después tomé el cargo de Presidente.

En mi gestión trabajé mucho por la asociación, hice cosas que creo que son importantes. Con la CONAE formamos el Consejo Consultivo de Fomento a las FRE, COFER, vimos al Secretario de Estado firmando como testigo de honor en la conformación de este Consejo que todavía sigue funcionando. Fortalecí mucho la vinculación interna-





cional de ANES, que literalmente estaba muerta. Sí éramos parte de ISES pero nadie se preocupaba de eso, había muy poca relación. Y me relacioné mucho con los colegas de ASME, de ASES, de EUA. Justamente al final de mi periodo, ya entrando Roberto Best, organicé después del congreso de Chihuahua el de Mexicali y ahí organicé un tour a las instalaciones en California de la planta solar más importante del mundo, de 150 MW, a la visita de los laboratorios Sandia, hicimos una delegación de no sé cuántos mexicanos, casi todos de ANES.

Me preocupé mucho por la presencia, me vinculé con los colegas internacionales y conseguimos atraer al país un foro internacional, el Foro 2000, Manuel Martínez y yo le entramos a eso. Hicimos la defensa en Taejon, República de Corea, el Consejo de Directores de ISES lo aceptó e hicimos el evento del año 2000, el Solar Forum 2000. Y ahí estuve participando muy fuerte, durante ocho años estuve metido en actividades de ANES, y después fui representante de ANES ante ISES. Fueron 10 años. Desde luego seguimos apoyando a la asociación en todas sus actividades.

En el periodo en el que fui Presidente de la asociación interaccioné mucho con Odón De Buen, yo creo que es un espléndido gestor de las FRE, nos apoyó mucho, entendía que había que apoyar a la ANES para fortalecer a las FRE en el país. Y desde luego desde su posición de gobierno también estructuró un grupo de trabajo en la CONAE sobre FRE. Hicimos varios eventos conjuntos, incluso en el evento del Foro 2000 contamos con el apoyo irrestricto de la CONAE. El presidente del Foro era Manuel Martínez, se formó un comité de muchas gentes. Participó ahí la CANACINTRA, pero CONAE también lo sacó adelante.

Me concentré en varias preocupaciones, uno era levantar el nivel de la asociación y eso es a través de evaluación de los trabajos, es un conflicto que la asociación ha tenido, hay muchos aficionados de las FRE, gente que con muy buena voluntad se pone a construir un calentador solar, asisten y participan. Incluso hay muchos profesores de universidades y tecnológicos que en un afán de interés muy básico por las FRE han estado haciendo trabajos, pero también con mucha falta de profesionalismo en el área. La investigación en las FRE es un campo científico y tecnológico que está en pleno desarrollo en el mundo. Y yo teniendo una formación de investigador y estando en una institución donde en nuestro trabajo nos piden el mayor rigor científico y habiendo interaccionado con grupos internacionales y comparando a nuestra agrupación con otras agrupaciones de otros lados me di cuenta de la necesidad de levantar el nivel. Yo fui de los que hicimos un refereo riguroso de los trabajos o intentamos hacerlo. Hubo trabajos rechazados en los dos congresos. Se estableció un formato de evaluación que no existía. Se ponían distintos rubros que había que evaluar en cada trabajo y la intención era que la calidad de investigación fuera mejor, que las presentaciones fueran de alta calidad.

También me preocupé por el aspecto de la organización. Yo fui el primero que trató a personal profesional de la asociación, contraté a una secretaria y a un director ejecutivo, y ellos a su vez contrataron a un asistente, entonces ya se tenía un cuerpo de tres personas trabajando de tiempo completo para la asociación. Eso nos permitió regularizar muchas cosas.

El otro aspecto importante que le di a la asociación fue fortalecer las relaciones internacionales. Al grado de que ahora somos ya ampliamente conocidos en el ámbito internacional. El Foro del Milenio fue un éxito increíble, el consejo directivo de la ISES quedó muy complacido del evento, del logro que habíamos tenido. Al final, y esa fue una gestión del Dr. Manuel Martínez, se pudo tener contacto con el Presidente de la República, la primera vez que la asociación junto con los internacionales, se entrevistó

con el Presidente de la República dándole un documento sobre la necesidad de promover las FRE en el país”:

*Claudio Estrada Gasca*

### **1997. CHIHUAHUA**

La XXI Reunión Nacional de Energía Solar se realizó el 1 al 3 de octubre de 1997 en la ciudad de Chihuahua, con la colaboración del Instituto Tecnológico de Chihuahua I y II, la Universidad Autónoma de Chihuahua, el CIMAV y la Dirección General de Desarrollo Rural de Chihuahua. Durante ese evento se presentó una exposición fotográfica y una exhibición industrial de equipos y sistemas para el aprovechamiento de las FRE. Asimismo, se premió a los ganadores de un concurso de dibujo infantil cuyo tema trató sobre las fuentes limpias de energía. Un grupo de misioneras que atiende a niños rarámuris, hizo una solicitud expresa a los asistentes al congreso, entre quienes se encontraban varios investigadores y comerciantes estadounidenses, en la que solicitaban como prioridad de equipo de energía renovable una cocina solar. Atendiendo a esta inusual solicitud, la ANES donó el primer horno solar Tolokatsin a este grupo, que así se volvió el primer usuario de este modelo de hornos solares, usados por centenares en la actualidad.

### **1998. MEXICALI, BAJA CALIFORNIA**

La XXII Reunión Nacional de Energía Solar se realizó en Mexicali del 29 de septiembre al 2 de octubre de 1998, la institución sede fue la Universidad Autónoma de Baja California. Al final de la reunión tomó posesión el X Consejo Directivo de la ANES, y el Dr. Roberto Best y Brown asumió la Presidencia. A esta reunión asistieron: el Dr. David Mills Presidente de la ISES, quien viajó desde su natal Australia para asistir a nuestro evento, el Dr. Donald Aitken, Vicepresidente de la ISES, así como la Presidenta de la ASES. Al término de la Reunión, se efectuó una visita a las plantas solares de Kramer Junction, instalada en California –la mayor instalación solar térmica en operación en el mundo– a la planta de torre central Solar Two, en Bristow, también en California, y la gran hidroeléctrica Hoover, ubicada muy cerca de Las Vegas, Nevada.

### **1999. MORELIA, MICHOACÁN**

La XXIII Semana Nacional de Energía Solar, se llevó a cabo del 4 al 8 de octubre de 1999, en la ciudad de Morelia, Michoacán. Se efectuó una exposición de equipos solares, en la que participaron diversas empresas. Allí se presentó por primera vez el comal solar Tolokatsin. Como dato curioso, las Semanas Nacionales de Energía Solar de los años 1979, 1989 y 1999 se realizaron en esta hermosa e histórica ciudad. ¿Será que en el año 2009 la ANES celebrará allí mismo su XXXIII Reunión Nacional? Nuestra apuesta es que así será.





## CREACIÓN DEL COFER

**D**urante la celebración de la XX Semana Nacional de Energía solar, realizada en Xalapa, Veracruz, a inicios de octubre de 1996, se reconoce la necesidad de concentrar en algún escenario a los representantes nacionales de todos los sectores involucrados con las FRE.

En este sentido, el 18 de noviembre de 1996 (el mismo día en que fue inaugurado en el centro histórico de la ciudad de México el Museo de la Luz de la UNAM), la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), conjuntamente con la ANES, organizaron un evento nacional denominado: "Foro de Evaluación sobre las Fuentes no Convencionales de Energía en México", al cual asistieron representantes de diversas instituciones públicas y privadas relacionadas con la investigación, desarrollo y comercialización de las energías renovables.

En aquella reunión surgió como conclusión la necesidad de crear un organismo colegiado que se dedicara a la promoción y fortalecimiento de la relación entre todos los agentes que conforman el mercado actual y potencial de las energías renovables en México, para evitar duplicidad de esfuerzos y establecer una definición de mecanismos y estrategias. De este esfuerzo del sector gubernamental y de la sociedad civil, representada dignamente por la ANES, surgió el Consejo Consultivo para el Fomento de las Energías Renovables en México, COFER.

Como se ya se ha mencionado en los capítulos anteriores, el gobierno mexicano, en sus distintos niveles, ha jugado un papel importante en la promoción y el financiamiento de algunos proyectos relacionados con las FRE, pero casi todos los sistemas instalados dieron respuesta a problemáticas específicas y no surgieron explícitamente de una política gubernamental concertada o planeada.

Originalmente la misión del COFER consistiría en "fomentar el mercado de las Energías Renovables en México, bajo un esquema de libre competencia y fomento de las capacidades nacionales", planteándose cuatro grandes objetivos estratégicos que para su consecución se traducía en sendos programas:

Promoción y difusión (concienciación social).- Este programa implica el desarrollo de proyectos de difusión, capacitación y educación sobre las FRE en todos los ámbitos del país.

Mecanismos de comando y control.- Este programa trata de que, en un esquema de concertación, el COFER promueve la elaboración y la emisión de normas, reglamentos y códigos relacionados con los equipos y sistemas que utilicen las FRE para fomentar su confiabilidad y permitir su penetración creciente en distintos nichos de mercado.

Instrumentos económicos.- El COFER identifica y divulga los procedimientos para lograr financiamientos; localiza y difunde ofertas y demandas para proyectos de utilización de las FRE en México.

Investigación y desarrollo.- El COFER apoya proyectos de investigación aplicados al fortalecimiento del mercado de las FRE en México

Los miembros del COFER fungen como enlace entre este organismo y las diversas entidades educativas, operativas, normativas, financieras y productivas para impulsar y ejecutar proyectos relacionados con las FRE. El COFER está presidido por el Secretario de

Energía, quien puede delegar dicho cargo en el Secretario Técnico de la CONAE. A su vez, el Secretariado Técnico del COFER está a cargo del Presidente en turno de la ANES. Los demás integrantes de este organismo son representantes de instituciones como las confederaciones de cámaras de industriales y comerciantes, de otros organismos industriales y por último, de instituciones educativas y de investigación.

El Maestro Odón de Buen, actor clave para que surgiera el COFER, nos platicó:

“Es a partir de las discusiones alrededor del Protocolo de Kyoto que esto se renueva, digamos que esto es ya de segunda parte de los noventas y ahí las renovables empiezan a tomar interés en el mundo y también en la política ambiental.

A mí me tocó ser director de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, que sigue teniendo el mandato de promover las FRE, y de alguna manera mis aliados hacia el 96 era más el sector ambiental que la propia SENER, y en mucha medida a lo largo de los 7 años y medio que estuve ahí, sentía más afinidad con la gente ambientalista que con la gente de la propia Secretaría. Y el hecho es que hoy en día pesa también la cuestión del precio del petróleo, otra vez. Yo diría que ahorita pesa más la cosa de los precios que la preocupación ambiental. Este subibaja hace lo que yo llamaría ‘pasteurizar’ a los tomadores de decisiones. Porque en algo que toma varios años en pagarse y se cae el precio, hace que uno dude. Esto afecta ya todo, afecta hasta las inversiones en petróleo. Yo creo que en buena medida esa condición del contexto hace que el tema se caiga, y luego hacia mediados de los 90 suba otra vez. Y hay algo que a mí me toca estando fuera de la ANES, jalarla a la discusión de la política pública, que es la creación del COFER.

Yo entré en CONAE en diciembre del 95, me concentré por un año en temas de ahorro de energía. En la Semana Nacional que ocurrió en Xalapa, Enrique Caldera me enseñó unas gráficas, y precisamente el Dr. Morillón trabajaba conmigo en CONAE. Yo le fui a preguntar a la comunidad en una plenaria ¿qué hago?, y ahí se planteó el tener una reunión abierta. Esto fue en octubre, en noviembre tuvimos una reunión abierta en el Museo de la CFE con varias mesas de trabajo y conclusiones, y ahí precisamente el Dr. Fernández Zayas, en la mesa que le correspondió, propuso la creación de un Consejo Consultivo.

Me tomó un poquito de tiempo, pero por ahí de abril del 97 tuvo su primera reunión, y el COFER sigue vivo, tuvo como 30 reuniones, hubo como tres internacionales, y el COFER fue establecido como un cogobierno, donde una reunión la preside el presidente de ANES y la siguiente la preside el director de la CONAE y así se mantiene a la fecha, aunque ahorita es un poco gris lo que es el COFER. Pero fue el espacio donde ANES y la CONAE estaban muy cerca y entraron a la discusión política del sector.

Yo creo que sí ayudó a que la ANES estuviera otra vez en la mesa con los tomadores de decisiones, como actores políticos. Hoy mismo esa relación está flotando, no es la misma voluntad de la CONAE de tener tan cerca a ANES y no sé qué vaya a funcionar por ahí”.

“A veces tengo sentimientos encontrados con eso porque yo fui el que inició la vinculación con la CONAE, a mí me interesaba, porque de hecho cuando fue el congreso en Baja California en el 95, fue donde entró en la mecánica del congreso una especie de mesa redonda donde teníamos gente del gobierno y de otros lugares y pretendíamos discutir. Y tuve el acercamiento con la CONAE cuando Odón era asesor del director, se da la coyuntura en que viene el cambio y Odón queda como director y eso facilitó mucho las cosas. Apoyó mucho a la ANES cuando él estaba ahí. Y que de alguna







manera queríamos involucrarlos a ellos en esta discusión porque en el sector público, la tradición es que el jefe dice y los demás callan y obedecen, nunca se discutía abiertamente cuáles eran los problemas de México en la parte energética.

Una cosa que organizamos con Odón en 98 –desgraciadamente fue tres meses antes de que Zedillo lanzara su iniciativa de privatizar el sector energético– fue un congreso en Saltillo en el que el tema era la generación de energía con FRE. Ese congreso yo lo diseñé, las mesas, el tipo de gente que había que invitar para que se discutiera el aspecto financiero y los aspectos legales, invitamos gente de Europa y EUA. Y por primera vez armamos una mesa redonda en donde estaba gente de CFE, diputados, gente de la comisión reguladora de energía de la SENER, y donde se discutió abiertamente problemas que había en cuanto a las FRE en relación con la electricidad. Y la reacción de algunas personas como las de la CFE fue descubrirse e irse de la reunión, para ellos era muy comprometedor estar en un foro público y dar una opinión de algo, eso está prohibidísimo.

Y estábamos en la elaboración del documento final de las reuniones del COFER, porque eso también fue de las cosas que se hizo con el COFER; se originó en ANES con la colaboración de CONAE y el apoyo decidido de Odón, sin él no hubiera funcionado esto. Pero el asunto no pudo tener ninguna trascendencia porque a los tres meses sale el proyecto de la privatización eléctrica que todavía hace mucho más difícil la introducción de las FRE. Ahí fue otra caída de la cual no nos hemos levantado, porque ese asunto de la reforma eléctrica, de la que todo mundo habla pero nadie sabe de qué se trata, está haciendo ruido en el panorama.”

*Enrique Caldera Muñoz*

*“Creo que hemos ido caminando gracias al enorme talento de los que han estado después de los que iniciamos esto, porque lo han hecho permanecer”*

*Hernando Guerrero*

**L**a cuenta regresiva hacia las cero horas nunca pesó tanto para tantos que esperaron con los dientes apretados y la ligera sospecha de que algo pasaría. Llegó el nuevo siglo y el mundo no estalló, ni los aviones se cayeron. La transición hacia la ultramodernidad transcurrió sin mayores sobresaltos. Es la era de las comunicaciones, la idea global de un solo planeta es ahora más posible que nunca gracias a las transmisiones satelitales. Internet es el lugar común por excelencia, y la principal fuente de información. La pantalla traduce la existencia como un espejo a un mundo paralelo al real, reflejado en códigos binarios.

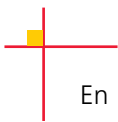
Es la explosión del uso de los teléfonos celulares y las computadoras, sólo aquellas “minorías” de la sierra de Veracruz o la Tarahumara, o África, no tienen acceso a la realidad virtual, y eso polariza más su visión del mundo. Ahora son más pobres porque carecen no sólo de alimentos, tampoco tienen computadoras ni la manera de gastar 20 veces más energía de la que necesitan, al estilo estadounidense, y así poder quitarse el estigma de pobres. Quizá sea por eso que uno de los fenómenos más comunes de la actualidad sea la migración.

En las comunidades campesinas e indígenas de México 8 de cada 10 hombres ha migrado alguna vez para trabajar, en cada familia hay por lo menos un integrante que vive fuera, y en el 70% de los casos ese lugar se llama Estados Unidos. Ahora las mujeres también migran, de las jóvenes, por lo menos 5 de cada 10 han salido alguna vez a trabajar como jornaleras o ayudantes domésticas y otras tantas son las que se aventuran también en busca del sueño americano.

El campo es abandonado y los que se quedan desgraciadamente no encuentran otra mejor actividad, y que se remunere mejor, que la tala de los bosques. Lo cual es como un círculo vicioso: las políticas mundiales hablan del calentamiento global y sus catastróficas consecuencias, esa es la línea y los discursos políticos ensalzan como nunca antes la necesidad de una transición energética y política, mientras sus acciones sirven como una catapulta de gente al otro lado. Y en la selva el paradójico paisaje de la inmensidad verde agoniza al arrullo de las motosierras.

Para México el año 2000 también representó un cambio, la necesidad de deshacernos del caduco sistema de partido de Estado orilló a la mayoría politizada a elegir la opción de la, entonces bien camuflada, extrema derecha. Llegó el Presidente Fox pateando a cuanta víbora prieta atravesare su andar, con sus botas de charro y hebilla de plata con su nombre. Muchos creyeron que era el momento de las empresas (nacionales), el de la educación y la investigación, el tiempo de cuidar el agua y el bosque. Por lo menos en el papel, el Plan Nacional de Desarrollo sonaba excelente, incluso para el desarrollo de las FRE. Analizar los resultados del último sexenio excede los objetivos de este documento, sólo comentaremos que las metas, quizá por ambiciosas, no se cumplieron. Eso sí, podemos decir que no hemos tenido una fuerte devaluación, los capitales siguen llegando por encima de nuestras cabezas y lejos de nuestro alcance, y aunque la mayoría sólo encuentre más desempleo y pobreza hay una voz ciega y cegadora que nos dice: “vamos mejorando”.





En el nuevo siglo asistimos al espectáculo de la guerra y del terrorismo a través de pantallas. El 11 de septiembre de 2001 la televisión de todo el mundo transmitió el show más espectacular nunca antes visto: cuatro aviones fueron empleados como bombas aéreas, dos de ellos se estrellaron en las Torres Gemelas del World Trade Center, pero esta vez no apareció Superman ni Rambo, ni ningún otro superhéroe para salvar la vida de las tres mil personas que murieron cuando estas majestuosas estructuras se derrumbaron. Se cuenta que un avión más impactó en el Pentágono, la infranqueable sede del poder más mortífero de todos los tiempos había sido violada, ante la sorpresa de todos. El último de los aviones, que de haber acertado estaríamos contando otra historia, fue derribado antes de caer en su supuesto objetivo: la Casa Blanca. El atrevimiento del grupo Al Qaida, dizque encabezado por Osama Bin Laden, (antiguo socio petrolero de los Bush), costó la vida decenas de miles de habitantes de un país entero. Irak fue arrasado por la furia de la Guerra contra el Terrorismo, ahora con el pretexto de buscar “armas de destrucción masiva”, en un segundo acto del libreto diseñado unos lustros atrás por el poder imperial para adueñarse de las reservas petroleras más grandes del mundo.

Mientras tanto las naciones de sendos grupos, los Anexo 1 y los No Anexo, divididos así por sus compromisos adquiridos en el Protocolo de Kyoto, continúan las negociaciones para poner en marcha los mecanismos que permitan reducir las emisiones globales de los gases de efecto invernadero. Los países petroleros son los más renuentes porque esto afectaría su economía y por tanto su forma de vida, y el grupo de países de las pequeñas islas alza la voz pidiendo redoblar los esfuerzos ya que el incremento en el nivel del mar los haría desaparecer en el corto plazo. Como si fuese una irónica advertencia, el 26 de diciembre de 2004 un Tsunami aparece llevándose la vida de 250 mil personas por un fenómeno telúrico independiente del calentamiento global.

Mientras todo eso ocurre, para la ANES la época actual es de consolidación, y ha viajado por el mundo entero representando la voz de las renovables en México, que es una voz que se ha hecho escuchar en los más altos círculos políticos y sus integrantes son destacados actores de las instituciones más prestigiosas y respetadas, en cuanto a FRE se refiere. Pero esto no se dio en un día, son 30 años detrás, 30 años de lucha, de desazón y logros.

“A lo largo de la historia de la asociación tuvimos algunas pugnas fuertes. Tuvimos algunos días negros, en alguna ocasión el Tesorero en una asamblea general demandó al Presidente por haber hecho mal uso de los recursos. Pero son los dolores de la adolescencia. Creo que la asociación con sus años de existencia ya tiene madurez. Nos tratamos ya no como colegas sino como amigos. Ya tenemos un grupo muy importante que además tiene una presencia muy importante en el gobierno mexicano, en muchas representaciones internacionales sobre todo de fuentes renovables, y que es el mejor interlocutor de México entre todos los partidos. Por ejemplo, con el partido Verde Ecologista que podría ser un interlocutor favorito, excepto porque es un partido minoritario que no tiene mucho prestigio en cuanto a su democracia interna; pero ANES sí la tiene, sí cuida muchísimo esto, son dos años de presidente con reloj en mano, no es un día más ni uno menos. Es un problema que nos está restringiendo muchas cosas pero se está manejando con enorme seriedad. Y el Presidente tiene ciertas funciones, lo apoyamos, lo cuidamos mucho y externamente es intocable, pero internamente somos muy críticos.

Con el Partido Verde hemos tenido broncas porque de repente nos invitan a dar un ciclo de conferencias o un taller en diferentes partes. En San Lázaro una vez una de las más importantes representantes del Partido Verde me decía –eso sí, pero está prohibido

hablar de lo nuclear– ¿cómo que está prohibido? –en sí porque nuestros estatutos nos prohíben– ¡y así una relación muy rasposa porque trabajamos con partidos políticos que tienen prohibido hablar de ciertos temas. Sin embargo hemos tenido una relación de trabajo productiva, ahí está la nueva iniciativa de ley que ya pasó por la Cámara de Diputados, es una iniciativa del Partido Verde, con muchos defectos pero la hemos apoyado.”

*José Luis Fernández Zayas*





## **LAS SEMANAS NACIONALES DE ENERGÍA SOLAR EN LA ACTUALIDAD**

### **2000. CIUDAD DE MÉXICO, D. F.**

**L**a XXIV Semana Nacional de Energía Solar se llevó a cabo de manera excepcional en la Ciudad de México, del 17 al 22 de septiembre del año 2000, en el Centro de Negocios de la Ciudad de México, muy cerca del monumento a Cristóbal Colón, en el Paseo de la Reforma. Conjuntamente se realizó el Foro Solar del Milenio convocado por la ISES. Este magno evento también congregó a la American Solar Meeting. La organización estuvo a cargo de ISES, CONAE, ANES, CANACINTRA, CIE- UNAM y la UAM- Azcapotzalco. Además del intercambio de conocimientos propiciado por las ponencias de más de 150 expertos de la comunidad científica nacional e internacional, hubo conferencias magistrales. Además se organizó la Feria Ambiental y una exposición industrial. En esta ocasión tomó posesión el XI Consejo Técnico de la ANES con el Dr. Rubén Dorantes Rodríguez como Presidente.

“Durante la gestión del Ingeniero Caldera él me invitó a hacerme cargo de la Secretaría de las Secciones Regionales, y también a hacerme cargo de la celebración de los 20 años de ANES que se llevó a cabo en la ciudad de Xalapa, donde ya formé parte del Consejo Directivo. Posteriormente competí para la Secretaría General durante la gestión del Dr. Claudio Estrada y posteriormente me postulé para Vicepresidente, gané y fui Vicepresidente durante la gestión del Dr. Best, y después como lo marcan los estatutos, me convertí en Presidente.

El estar al frente de una organización es una gran responsabilidad. La dinámica de la asociación depende mucho de la iniciativa del Consejo Directivo, particularmente del Presidente, si el Presidente se mueve la ANES gana mucha presencia. Si el Presidente no se mueve y prefiere llevarla tranquila, la ANES no gana en cobertura. Yo por naturaleza si me interesé en dedicarle casi tiempo completo, a pesar de mi actividad en la universidad traté de estar en una gran cantidad de foros, de tener mucha relación con el gobierno federal, los gobiernos estatales, las empresas y otras organizaciones con presencia en el extranjero para poder proyectar, decir aquí estamos, nos interesamos en promover este tipo de tecnologías, pensamos que es importante para nuestro país. Esa dinámica le permite a uno conocer a mucha gente. A mí me dio la posibilidad estrechar la mano de un Presidente, la de Ernesto Zedillo. Nos llevó a estar a esos niveles, llevar la voz de las energías renovables con muchos empresarios, el contacto con gente de la vida cotidiana, estudiantes, amas de casa, niños, profesionales, fue un encuentro muy rico.

Me permitió aprender que hay que cuidar la imagen personal y ser cuidadoso con lo que va uno a decir. Me permitió saber escuchar a la gente. Me permitió actualizarme en cuanto a las FRE. Abarcar una parte que es fundamental que es la de finanzas, negocios y leyes, si uno no se mete a tratar de entender lo que hay en la mentalidad de un financiero, o de un economista, gente que maneja dinero y cómo los puede convencer de que le entren a esto. Si uno no se mete en la mentalidad de un ambientalista, por ejemplo, que es totalmente diferente y cómo llegar a acuerdos con él para que apoye renovables. Si uno no se mete en la mentalidad de un político para venderle renovables, está uno perdido. Fue un ejercicio muy interesante el tratar de entender al que está del otro lado, qué es lo que lo mueve para poder avanzar en la agenda. Me sirvió para conocer la psicología de las personas y los secretos que uno tiene que ir descubriendo para hacer pasar las ideas. Como persona me permitió crecer y eso se lo debo a la ANES y a la confianza de mi equipo de trabajo.

Una aportación muy importante de la ANES es su fortaleza. Somos una organización en la que todos los que estamos en el Consejo Directivo no cobramos. A pesar de que ha cruzado por momentos financieros muy buenos en donde podría decir pues nos repartimos algo, en ese sentido ha querido mantener eso como intocable. Ese amor a la camiseta es por lo cual uno no cobra y ese convencimiento de todos los presidentes y consejos directivos nos ha hecho una asociación muy respetable. La experiencia que yo tengo es que estas ONG cuando empiezan a manejar grandes cantidades de dinero se van a la quiebra por los intereses que se generan, la oportunidad de decir aquí me llevo una lanita y finalmente acaban por doblegarse ante los intereses, ante las envidias, ante los problemas. La gente reconoce que no estamos por intereses económicos sino por un amor a la camiseta. Yo creo que eso es lo que ha aportado, demostrar lo que debe ser una asociación civil, cómo puede mantenerse en forma honesta a través de los años, aún con el tránsito de muchas generaciones, cómo puede mantenerse a través del tiempo sin que ni la compren ni se venda, ese es un mensaje de ANES hacia la ciudadanía, decir sí se puede tener estas asociaciones y se pueden mantener con mucho orgullo a través del tiempo.”

*Rubén Dorantes Rodríguez*

“El festejo del milenio fue importante porque una parte fue de los industriales, se vio realmente cuál era la situación. Fue la primera exhibición de tecnología de las FRE que impactó.

En la celebración del milenio el Presidente Zedillo nos citó en Los Pinos, lo habíamos convencido de que diera el mensaje del milenio en Teotihuacan pero al final de cuentas sus asesores le dijeron que no era prudente. Era un mensaje científico – técnico sobre lo que era el desarrollo sustentable, pero al final tuvo miedo a que alguien viera de fondo una cuestión de adorador del Sol en una pirámide, a que lo criticaran, y canceló el día anterior.

Podría haber sido un mensaje que realmente hubiera roto con una visión más economicista, donde hubiera hecho algo en el cual las raíces que tenemos están ahí y cuestiones de desarrollo sustentable y ambiental, creo que fue una gran oportunidad de dar otra imagen que se perdió.”

*Manuel Martínez Fernández*

“A mí cuando me tocó ser Presidente en el 99 y 2000, cuando se hizo el Foro del Milenio que ha sido uno de los momentos más importantes de ANES. Desgraciadamente fue el cambio de sexenio y se perdió esa liga. Hubo problemas de apoyo para proyectos de renovables que poco a poco han vuelto a generarse, yo creo que mucho por presión internacional.

El trabajo organizativo fue muy importante, había un comité bastante extenso de personas, se contaba con el apoyo incondicional de la CONAE donde estaba Odón de Buen. Toda la parte organizativa fue pesada pero muy interesante, y teníamos muy pocos recursos realmente.

Conseguimos un par de conferencias de prensa en donde estuviera el Secretario de Energía para resaltar la importancia del foro de las renovables y lo aceptó muy bien, el problema siempre era que cuando queríamos que lo entrevistara la prensa acababan siempre hablando de los precios del petróleo, era parte del impacto que tenía. La nota era: En el marco del Foro Solar el Secretario dijo que los precios del petróleo...

De los momentos más emotivos fue la cena que se celebró en el Palacio de Bellas Artes que incluyó una función de ballet. Y luego una reunión donde hablaron personajes





como el Presidente de ISES, y en nombre de todos nosotros habló Manuel Martínez. Odón de Buen habló en Teotihuacan, pudimos conseguir que nos prestaran Teotihuacan para ese evento muy importante, uniendo las culturas antiguas que estaban basadas en la adoración del Sol, a la nueva época y hablando del futuro. Esos fueron momentos muy importantes, la participación de muchos investigadores extranjeros que vinieron de otras partes del mundo, documentos que se hicieron de difusión de las renovables con el apoyo de la Secretaría de Energía. Y obviamente todo eso tuvo un impacto. Y de ahí van surgiendo ideas de cómo mejorar con las autoridades, de tener más impacto en relación a algunas sugerencias de política.

Las necesidades que hay desde hace 30 años son de diversificar las fuentes. Y ahí todo mundo ha tenido mucho que ver, primero Eduardo y ahora David han mantenido toda una relación importante de muy alto nivel con autoridades, con paraestatales, con FIRCO, con el gobierno. Yo creo que ANES siempre ha tenido esa ventaja de ser una voz que es independiente y que puede decir lo que quiera sin caer en extremismos, no va a cerrar una calle ni va a aventarle un periodicozo a algún político.”

*Roberto Best y Brown*

“Estuve aquí en el 2000 en el Foro del Milenio y fue una experiencia maravillosa, el compartir y ver la dedicación que tienen, ver que hay un movimiento global preocupado por el futuro, en el cual todos compartimos, espacialmente en los países en vías de desarrollo, que son una situación muy particular, de hecho la diferencia entre ahora y el futuro, en estos países es mayor que en el mundo desarrollado. Tenemos una gran diferencia y la prueba la puedes ver en América, en Estados Unidos es menor en comparación con el mundo en vías de desarrollo. Aparte la experiencia maravillosa de camaradería y el compartir las mismas metas.

Lo que puedo decirles es que sigan con su trabajo, están construyendo su propio éxito. Veán las historias de exitosas y usen estos ejemplos, imítenlos y contextualícenlos a sus condiciones. Esa es una de las razones para escribir el White Paper, *Renewal Energy Future for the Developing World*. Ustedes pueden contextualizar esto en México, estoy seguro de que es un gran movimiento mundial y me enorgullezco de formar parte de él.”

*Dieter Holm, Secretario de ISES*

### **2001. ODISEA EN SAN LUIS POTOSÍ**

La XXV Semana Nacional de Energía Solar se llevó a cabo en la ciudad de San Luis Potosí en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y en el Instituto Tecnológico de San Luis Potosí del 1 al 5 de Octubre del 2001. Además de los cursos, ponencias y conferencias magistrales, hubo una exposición industrial y se realizó un concurso en la Facultad del Hábitat para definir la imagen corporativa de la XXV Semana Nacional de Energía Solar, los diseños ganadores se exhibieron en cada uno de los detalles del evento, como el gafete, las memorias, programas, cartel y souvenir. Además se llevó a cabo el concurso de dibujo infantil: “El Sol, el viento y yo”, en el que participaron 620 niños de trece escuelas de la ciudad de San Luis Potosí. Por primera vez, dentro de la Semana Nacional de Energía Solar, se llevó a cabo un concurso de diseño de edificios, equipos y dispositivos para el aprovechamiento de las energías renovables, con la participación de estudiantes de diversas partes del país.

El martes 2 de octubre, arribó la Caravana Solar, integrada por alumnos de la preparatoria El Chamizal, de Ciudad Juárez, quienes después de haber obtenido el segundo lugar en una carrera internacional de autos solares, recorrieron alrededor de 1000 kilómetros desde Ciudad Juárez, Chihuahua, a San Luis Potosí, en dos autos solares.

En la cena de gala fueron homenajeados los fundadores de la ANES al cumplirse sus primeros 25 años de existencia. Fue una inolvidable celebración.

Un evento importante organizado por la ANES en este periodo fue la comida solar realizada el 26 de Noviembre de 2001, ofrecida al Secretario de Energía, Ing. Ernesto Martens Rebolledo, y a su equipo de colaboradores en las instalaciones de la Comisión Nacional de Ahorro de Energía, CONAE.

La comida se llevó a cabo en la azotea del edificio de la CONAE, en donde se instalaron desde las 10 de la mañana tres hornos solares con concentrador multi-compuesto, diseñados y fabricados por Eduardo Rincón, en las que se prepararon 12 kilos de res enjitomadada y, siete kilos de pechuga de pollo al jengibre. En el comal Tolokatzin también diseñado por Eduardo Rincón, se prepararon filetes de salmón con cebollas agridulces. En las sencillas estufas de media caja de cartón forrado con papel aluminio, facilitadas por el M. C. Hugo Solís Correa de la UAM Azcapozalco, se preparó arroz a la mexicana. Se contó también con la estufa rústica –pero no menos útil– del Ing. Enrique Caldera, que consiste en dos tinas, una de lámina galvanizada colocada dentro de otra de plástico (esta última con una cubierta de vidrio) y con aserrín como material aislante entre ellas, en donde se cocinó un sabroso pan de plátano. Como postre adicional, Eduardo llevó chongos zamoranos y strudel de manzana preparados el día anterior en sus estufas concentradoras.

### **2002. CHETUMAL, QUINTANA ROO**

La XXVI Semana Nacional de Energía Solar se llevó a cabo en Chetumal, Quintana Roo, del 11 al 15 de noviembre del 2002 en el Museo de la Cultura Maya. La organización estuvo apoyada por la Universidad de Quintana Roo y el Gobierno del Estado. En esta Semana se impartieron cursos de actualización, talleres, mesas redondas y conferencias plenarios. Además se presentó una exposición industrial y se instaló una mesa de negocios que brindó asesoría sobre apoyos gubernamentales e internacionales. También se montó una exposición fotográfica retrospectiva sobre el trabajo de 26 años de la Asociación y su esfuerzo por impulsar las renovables. Se hizo una demostración de estufas solares y se realizó un concurso sobre el diseño de relojes solares y otro de diseño bioclimático. En esta ocasión tomó protesta el XII Consejo Directivo con el Ing. Eduardo A. Rincón Mejía como Presidente.

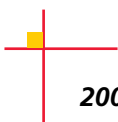
Muy merecido fue el homenaje que se le rindió al Dr. Rafael Almanza Salgado por su larga trayectoria de investigación y desarrollo tecnológico en energía solar en nuestro país. Durante la cena de gala de la reunión se hizo una semblanza de su vida y realizaciones, y se le entregó un reconocimiento por parte de la ANES.

### **2003. CHIHUAHUA**

La XXVII Semana Nacional de Energía Solar se realizó en la Ciudad de Chihuahua, del 6 al 10 de octubre de 2003. En ella se presentó, por segunda ocasión en una Semana Nacional de Energía Solar, una magna exposición industrial de carácter internacional. Al evento asistieron investigadores de todo el país, así como de estados Unidos y Canadá, quienes además participaron en un taller trinacional sobre La Casa Nueva, en la que se sentaron las bases para una edificación masiva de viviendas bioclimáticas en América del Norte. En ese año de 2003, decretado como “Año de de Don Miguel Hidalgo y Costilla”, la cena de gala de la XXVII SNES se celebró en el Palacio de Gobierno, en donde fuese fusilado el Padre de la Patria, Don Miguel Hidalgo y Costilla, mismo lugar en donde se erigió el Altar a la Patria.







## **2004. OAXACA**

La XXVIII Semana Nacional de Energía Solar se realizó en la Ciudad de Oaxaca del 4 al 8 de octubre de 2004, con una nutrida participación internacional de investigadores solares provenientes de más de 20 países, por haberse celebrado en conjunción con el 12th International SolarPACES Symposium. En esta ocasión tomó protesta el XIII Consejo Directivo con el Dr. David Morillón como presidente.

Un mes más tarde, en la ciudad de Guanajuato se llevó a cabo el Congreso Mundial de Energía Renovable 2004, organizado por la ANES y el FIRCO, de la SAGARPA, y el ISES Latin American Regional Conference. En estas importantes reuniones se celebró el 50 aniversario de la ISES en Latinoamérica, a la cual el Presidente Vicente Fox y tres Secretarios de Estado –el de la SENER, el de la SAGARPA y del de SEMARNAT, fueron invitados a hablar de la misión del gobierno mexicano en la promoción y aplicación de las FRE y su importancia.

“Al terminar mi maestría, publiqué algunas cosas con ANES, en algunos libros en Guadalajara, y continué con un doctorado en la UNAM en la misma temática. Ya estando aquí consolidé más la relación con el grupo que conforma la ANES, incluso varios de los miembros destacados de la comunidad fueron parte de mi proyecto doctoral, estando aquí fui invitado por la CONAE a formar parte de las autoridades. Como subdirector empecé a promover normas de eficiencia energética que tienen que ver con el aprovechamiento del Sol para el diseño.

En la CONAE participé activamente en los postgrados de Arquitectura y de Ingeniería de la UNAM, y llevé el material de los trabajos a los eventos de la ANES. Cerré un ciclo de administrador o de autoridad en la CONAE y continué como asesor. Concluí mi doctorado al mismo tiempo y empecé a trabajar en el Instituto de Ingeniería, primero por honorarios tanto aquí como en el Programa Universitario de Energía, que ahora me toca dirigir, y empecé a hacer proyectos relacionados con la temática, pagados por CFE, por la CONAE, por PEMEX, que eran proyectos de interés del sector energético.

Posterior a ello continué ya no sólo como asistente y como ponente en los eventos de la ANES, sino que empecé a participar en el 2000 como miembro del Consejo Directivo, con el cargo de Secretario de Organización. Y llegué a la Vicepresidencia en la administración de Eduardo Rincón, después de casi 18 años de estar en la ANES. Ya dentro de esta administración fui invitado a participar en la Comisión de Cooperación Ambiental, en el grupo de expertos en FRE que representa a México.”

*David Morillón Gálvez*

## **2005. TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS**

La XXIX Semana Nacional de Energía Solar se llevó a cabo del 3 al 7 de octubre del 2005 en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. La sede fue la Universidad Autónoma de Chiapas, con el apoyo de la Universidad Politécnica de Chiapas y el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología. En ella se realizaron cursos, se presentaron cuatro conferencias magistrales, además de la reunión de la Red Mexicana de Bioenergía. También se realizó un concurso de diseño estudiantil y un concurso de dibujo infantil.

Las consecuencias del cambio climático global, manifestados por la devastadora tormenta Stan –que fue sucedido por el terrible huracán Wilma– impidió a decenas de colegas asistir a Chiapas, que fue uno de los estados más afectados por las torrenciales lluvias, ya que los aeropuertos locales fueron cerrados por varios días, se cancelaron decenas de vuelos y el transporte por vía terrestre era sumamente complicado. A pesar

de lo anterior, la reunión se llevó a cabo con éxito, una vez más con la participación de colegas de España y Estados Unidos, entre otras nacionalidades.

### **2006. EL PUERTO DE VERACRUZ**

La XXX Semana Nacional de Energía Solar se llevará a cabo en el Puerto de Veracruz, con la participación de la Solar Energy Division de la ASME, y la American Solar Energy Society. En esta ocasión tomará protesta el XIV Consejo Directivo con el Ing. Rodolfo Martínez Strevel como Presidente.

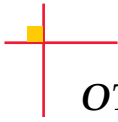
“Creo que mi caso es muy especial porque por una parte me he enfocado a la investigación y al desarrollo tecnológico, conozco ese ambiente y su problemática y durante 22 años me he dedicado a la ingeniería, al diseño, a la fabricación e instalación de sistemas térmicos y fotovoltaicos.

A partir de 1984 me dedico ya de lleno al diseño, venta y comercialización de equipos solares. Al inicio fue muy difícil, especialmente porque era una etapa en la cual había muchos subsidios para los combustibles, entonces no resultaba muy atractivo el uso de sistemas solares. Sin embargo, creo que a partir de mediados de los 90 es que comienzo a percibir una mayor conciencia y una mayor preocupación por el medio ambiente.

El periodo de 1984 a 1995 fue una etapa en la que teníamos fuertes altibajos. Sobre todo en 1994 fue bastante difícil y en la cual no nada más nos dedicamos a la cuestión de FRE, tuvimos que diversificarnos para sobrevivir.”

*Rodolfo Martínez Strevel.*





## OTROS EVENTOS RELEVANTES CELEBRADOS EN 2006

**D**urante este año, del 16 al 22 de marzo, se realizó en la Ciudad de México, con más de diez mil participantes, el IV Foro Mundial del Agua, en el que la ISES fue representada por el Ing. Eduardo A. Rincón Mejía, ex Presidente de ANES, en la sesión del 17 de marzo, relativa al agua y la energía. Allí el representante de la ISES insistió, ante un auditorio lleno a reventar, con delegados de decenas de países y ante funcionarios de la CFE, en la necesidad de transitar hacia un sistema energético mundial basado en las fuentes renovables de energía, como la minihidráulica, la solar, la eólica, las biomasas y la geotermia, entre otras. Se destacó que las plantas eléctricas basadas en FRE, como la eólica y las solar, no requieren de las inmensas cantidades de agua que consumen las plantas termo y nucleoelectricas, por lo que además de ser limpias y casi libres de emisiones contaminantes, tienen la gran ventaja de preservar los recursos acuíferos mundiales.

El 25 y 26 de mayo se realizó, también en la Ciudad de México, el Coloquio Internacional "Utilización de las Energías Renovables para el Desarrollo Rural". Al respecto, el Secretario de ISES, el Sr. Dieter Holm de Sudáfrica, publicó una reseña en el ISES Membership Newsletter 2006 (4), en donde resalta lo siguiente:

"Miembros de la Mesa Directiva de ISES asistieron al Coloquio de Energías Renovables en México.

La Sociedad Internacional de Energía Solar estuvo bien representada en el Coloquio Internacional sobre la Utilización de las Energías Renovables para el Desarrollo Rural, celebrado en la Ciudad de México el 25 y 26 de mayo de 2006, por el Prof. Dieter Holm de Sudáfrica, el Dr. Venkatrama Bakthavatsalam de la India, el Prof. Manuel Vázquez Vázquez de España, el Prof. Klaus Vajen de Alemania, el Prof. Deo Prasad de Australia y el Prof. Eduardo A. Rincón Mejía de México.

El Prof. Dieter Holm fue el ponente invitado por el Gobierno de México para pronunciar un discurso sobre el tema: 'Política de la Energía Renovable en los Países en Desarrollo'.

Es sabido que el Congreso Mexicano votó en contra de una iniciativa, promovida por el Banco Mundial, para introducir (en el corto plazo) una combinación de Mecanismos de Desarrollo Limpio con una Ley para el Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía (LAFRE), porque se teme que la imposición del Banco Mundial de privatización y desregulación conlleve al estancamiento.

Los resultados en el mundo en desarrollo y las grandes catástrofes de 2003 en los Estados Unidos e Italia comprensiblemente han sofocado su entusiasmo por esta recomendación del Banco Mundial. Cerca de 700 delegados asistieron al coloquio, el cual fue conducido en forma profesional y puntual con traducciones simultáneas Español-Inglés. Las discusiones fueron de encomendable franqueza, abiertamente se señalaron los errores cometidos y las lecciones aprendidas. Al parecer esos proyectos intentan introducir el uso doméstico de módulos fotovoltaicos, cocinas solares, y calentadores solares de agua, en áreas rurales remotas. A la vez que, a través de la LAFRE, se intentaba acoplar a grandes inversionistas (por ejemplo, en granjas eólicas) con pequeñas inversiones caseras con paneles fotovoltaicos en los techos.

La importancia de los objetivos y los precios de las renovables a largo plazo fueron resaltados, ya que son cruciales para atraer inversionistas locales e internacionales quienes tienden a ser cautos ante la inestabilidad percibida en los mercados emergentes. Aunque México es un constante exportador de petróleo, comprende que estos recursos son finitos.”



## ALGUNOS COMENTARIOS SOBRE EL ESTADO DE LA INVESTIGACIÓN EN DIVERSAS INSTITUCIONES ACADÉMICAS

“La UAM se ha constituido como un laboratorio muy importante para la síntesis de materiales como semiconductores para celdas fotovoltaicas y para algunos materiales como películas transparentes conductoras eléctricas. Hemos entrado a colaborar con algunas personas del CINVESTAV; con el Dr. Mauricio Ortega hemos hecho algunas cosas para semiconductores, un ejemplo es el óxido de litio o estaño comercial, en México todo el mundo lo compra, pero nosotros dijimos, mejor vamos a prepararlo. Y hemos estado investigando el último año con muy buenos éxitos porque el litio que necesitamos no lo compramos, mejor lo preparamos en nuestro laboratorio. El óxido de berilio-estaño, es un material muy transparente y conductor. Este material es pieza clave de toda la industria de semiconductores, sin él no se puede hacer lentes ópticos, o pantallas para computadoras, etcétera. Es un vidrio conductor sencillo, pero hacerlo no es tan fácil, tiene su chiste para lograr la conductividad y la transparencia que requieren los dispositivos. Hemos estado metidos un año a la caza de un material mejorado usando en lugar de óxido de berilio, óxido de cadmio, que es un material mucho más barato, aunque tiene el inconveniente de que es muy tóxico, ya el compuesto es muy estable, pero para prepararlo no.

Hemos seguido haciendo los recubrimientos absorbedores negros térmicos y hemos girado un poquito a los semiconductores al compartir un proyecto con gente como Mauricio Ortega que sabe de semiconductores.

Creo que estamos en los últimos lugares del uso de tecnologías renovables cuando tenemos los primeros lugares del recurso. Es una paradoja muy extraña pero creo que tenemos la culpa todos, tanto investigadores como la sociedad que es muy pasiva; el gobierno y las instituciones que van con mucho burocratismo, con mucha lentitud y no hemos sabido los investigadores, con excepción de algunas personas como Eduardo Rincón, José Luis Fernández, Rafael Almanza que han llamado la atención del gobierno para que vean que esta tecnología es muy importante, pero ahí ha quedado, necesitamos más fuerza, tenemos muchos elementos para que el pueblo mexicano use esta tecnología que está esperando.”

*Enrique Barrera Calva*

“Las celdas fotovoltaicas de silicio amorfo y silicio cristalino se producen a partir de hacer en un crisol, de fundir el silicio a altas temperaturas y se va formando el cristal, eso es muy costoso. Nosotros estamos investigando, el mismo silicio mejorarlo y depositarlo mediante sistemas de evaporación, sistemas de depósito químico, estamos investigando distintos materiales para ver sus propiedades de fotoconversión, la línea está abierta, hay mucho trabajo hecho pero también hay mucho que desarrollar. En el CIE tenemos una celda fotovoltaica que tiene una eficiencia del 8% junto a las celdas comerciales que están en 15%. Al tener una técnica de producción mucho más barata, el precio comercial sería mucho más bajo.”

*Claudio Estrada Gasca*

“Actualmente sí se están haciendo estudios con celdas en el CIE, pero ya no de silicio amorfo, el sistema de nuevo llegó a una etapa en la que tenía que ser mejorado mucho y era muy costoso, porque aunque las películas fueran de bajo costo y la tecnología fuera más económica que la que originalmente tenía el CINVESTAV, siempre son decenas de miles de dólares que no son tan fáciles de obtener. En el CIE se siguen haciendo celdas

solares con la misma filosofía, que sean en película delgada, que lleven muy poco material por técnicas que sean muy sencillas. Hay dos tipos de celdas, los doctores Sebastián y Mathew las están haciendo de telurado de cadmio y han obtenido buenos resultados junto con Arturo Fernández. Nos mandaban celdas del NREL -National Renewable Energy Laboratory- de Estados Unidos, nos mandaban unas bases, nosotros completábamos una parte de la celda, se les enviaba y ellos terminaban de hacer la celda y para su momento tuvieron los mayores registros, nuestra participación era significativa.

Por otro lado, lo que se está haciendo ahora es que siguen tratando de hacer celdas solares con materiales como plomo y azufre que van a tener baja eficiencia pero que van a ser muy fáciles de hacer. Y han ido progresando en la mejora del material de la película delgada. Hay otra que se ve con gran potencial, las celdas solares de plástico, que son polímeros semiconductores. Es el gran reto de todo el mundo científico metido a celdas solares, es poderlas hacer de plástico porque reduciría mucho los costos.

Yo creo que ya está compitiendo, hasta ahora son nichos específicos de las FRE. Yo empecé con algo que era muy específico: conductividad térmica del diamante a bajas temperaturas, y lo que hago ahora son estudios prospectivos. Dada la situación actual lo que se analiza ahora son trayectorias tecnológicas de distintos sistemas energéticos hacia el futuro. Qué eficiencia pueden tener, qué costo, qué contaminación ambiental deben de tener, cómo lo puedo cambiar, y lo meto dentro del balance nacional de energía de México. Cada una de esas trayectorias tecnológicas de nuevos sistemas cómo puede afrontar y bajo qué condiciones pueden afectar el desarrollo energético del país, cuánto van a costar y cuánto van a contaminar. Y eso es lo que he estado haciendo en los últimos años de investigación, sacar proyecciones al 2030, y el último es sobre cuestiones de sustentabilidad.”

*Manuel Martínez Fernández*

“Lo que buscamos (en el CIE) es un material que no sea estratégico, al no ser estratégico es barato. El proceso de refinación del producto, para que puedas tener un semiconductor que pueda ser utilizado en una tecnología de semiconductores, ese proceso también tiene que ser económico, de menor consumo de energía. Perseguimos tres cosas: producto barato, la eficiencia más alta que se pueda obtener y que el tiempo de retorno de la energía que tu inviertes al hacer el producto con respecto al tiempo de vida del producto sea muy bajo.”

*Aarón Sánchez Juárez*

“La Venta entró en operación en 94, ya tiene 12 años trabajando y ahora ya se va a implementar un proyecto mucho más grande y cada año se van a estar poniendo 100 MW, durante no sé cuantos años. Los paneles fotovoltaicos se han seguido implementando en comunidades rurales desde hace muchos años con programas que ha mantenido el gobierno. Yo pienso que el gobierno ha hecho su papel, quizás no como muchas personas quisieran, la cuestión es que tiene que ver con las necesidades. Es como lo del vaso medio vacío o medio lleno, a mí si me dijeran ¿tú has tenido apoyo? Yo digo que sí. Nos hemos preparado como país, hemos preparado material humano, gente que hemos estado estudiando estas cuestiones durante muchos años y creo que vamos por buen camino.

Ciertamente la Gerencia no era la estrella de la institución, sin embargo con los tiempos se creó otra estructura. Durante muchos años como que estuvimos viviendo de otras Gerencias para que pudiéramos desarrollar nuestra capacidad y ahora se está revirtiendo eso. Ahora nosotros estamos vendiendo proyectos, estamos teniendo una incidencia en el mercado energético significativa. Más que una renuencia veo que la gente se fue midiendo sus pasos.





Creo que la Asociación es joven, todavía hay mucho qué desarrollar, no hemos llegado al punto en que ya tenemos todos los ases bajo la manga, pero hemos llevado un paso firme. La Asociación se fue consolidando poco a poco, por ejemplo las reuniones antes eran un poco más abiertas, ahora somos un grupo un poco más selectivo, se revisan los trabajos con más detenimiento. Hemos ido madurando como asociación. Yo como investigador he ido madurando y la institución donde estoy trabajando ha ido madurando con el paso de los años. Nos hemos ido posicionando en el mercado. No es que hayamos peleado por una posición sino que hemos mantenido un paso firme en nuestro desarrollo y se está viendo, ahorita ya formamos gente que viene detrás de nosotros que algún día van a seguir con más de lo que tenemos ahora. Por ejemplo la ley de energía global creo que habla del 8% de la participación de FRE para el 2012, sin contar las grandes hidroeléctricas ni la nuclear, estamos hablando de un potencial enorme, en La Ventosa se habla de 2 mil MW de capacidad, a nivel nacional se habla de 5 mil, hay gente que opina que son más. Nunca he tenido un enfrentamiento ni he tenido que luchar por algo que se sustenta por sí solo,”

*Ricardo Saldaña Flores*

“En esta última etapa de entrada al mercado de nuestro grupo, hemos estado un tanto al margen de otras acciones y proyectos porque el IIE vive de la venta de sus productos y servicios y obviamente hay otros sectores que también prestan este tipo de servicios. Nos hemos centrado cada vez más en lo que tiene que ver con las grandes centrales de generación y la infraestructura, esto es crear las capacidades para estar en posibilidades de competir con empresas, las más de ellas extranjeras, que están acá desarrollando proyectos de FRE.

En esta etapa de apertura al mercado y de consolidación de nuestras capacidades el IIE es designado por la SENER como signatario de un conjunto de acuerdos con la Agencia Internacional de Energía, entonces participamos como instituto en seis acuerdos que tienen que ver con FRE y otros cuatro que tienen que ver con otro tipo de tecnologías. Y esto nos da la oportunidad de tener una interacción directa con los líderes mundiales de la tecnología. El propio grupo de trabajo de FRE de la Agencia me ha distinguido como un miembro permanente no oficial.

La situación actual de las FRE en México, yo diría que la presente administración de la SENER ha sido la más proactiva en el tema de las FRE. Debemos reconocer y no sólo es de palabra sino los documentos así lo muestran. En las administraciones previas, más allá de los programas que se hicieron, la contextualización de las FRE en el plano energético nacional había sido más de condescendencia y no había un interés como el que se puede apreciar ahora, no sólo en el ámbito oficial de la administración, también de la legislatura e incluso en otras instituciones tanto públicas como privadas.

¿Qué fue lo que ocurrió? Por un lado la influencia de lo que está ocurriendo en el exterior. Si observamos el crecimiento de los mercados de las tecnologías fotovoltaicas y eólica, con una tasa superior al 30% en los últimos 7 u 8 años. Esa tasa no la han tenido en años recientes otras tecnologías más que las computadoras personales y la telefonía celular. Eso ha llamado mucho la atención a personas que conocen y a economistas, etcétera. La gran pregunta ha sido ¿y por qué México no? ¿Por qué México teniendo gran Sol, no? No se hablaba de México como un país de buen viento, pero los estamos desmintiendo. Se ha achacado mucho a que el sector energético de México no se abra. Yo difiero de esa visión, no creo que sea porque el sector energético de México no se abra, son otras razones de fondo que necesitamos analizar y aprender.

Si uno ve lo que es el programa sectorial de energía 2006 y lo compara con los programas anteriores en donde era una frase o párrafo que hablaba de FRE, ahora yo hice

una síntesis de todos los párrafos y saqué 22 cuartillas o una cosa así. Ahora nos fuimos del otro lado, fue demasiado hablar para lo que se pudo hacer. Eso dio pie a que hubiera cada vez mayor entusiasmo por esto. Empezaron a aparecer actores que antes no estaban, organismos de ayuda bilateral y organismos multilaterales para el desarrollo, empezó a aparecer el Banco Mundial a empujar mucho lo que es la aplicación de estas tecnologías y otros organismos de Naciones Unidas. Y a la vez, por parte de lo que el IIE ha venido haciendo, casi a finales de la administración anterior la SENER contrató al Instituto para hacer todo un diagnóstico de lo que son las FRE en el país y de la situación en el mundo y una especie de prognosis, lo que podría pasar. Eso dio pie a lo que se llamó "Plan piloto para el desarrollo de las FRE", aquí en el IIE. Uno de los principales proyectos que tenemos actualmente es para remover las barreras de la energía eólica.

Como resultado de este plan piloto para el desarrollo de las FRE empezamos a promover algunos proyectos con organismos multilaterales como es el GEF y obtuvimos un fondo cercano a 13 millones de dólares para todo este programa de apoyo para la energía eólica.

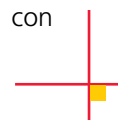
Una de las cosas que estamos haciendo es ampliar la red anemométrica de referencia del país con estaciones a estándares internacionales y esto porque se creía que México no tenía viento. De La Ventosa ya se sabía, nosotros fuimos de los primeros exploradores de La Ventosa hace 28 ó 30 años, y siempre se conoció como un lugar de muy buen viento. Pero no se sabía que en otras partes del país, en dónde y cuánto. Y esta red que ya tenemos ahora, que todavía la sentimos muy limitada, con cerca de 20 estaciones anemométricas de 40 y 80 metros de altura, nos está permitiendo mapear de manera más objetiva lo que es el recurso del país.

Yo he estado hablando con mis colegas y ante la propia SENER de que debemos acostumbrarnos a hablar de los recursos como probables, probados, inferidos, etcétera. Nosotros hablamos de 5 mil MW porque sabemos dónde está el recurso, en qué sitios y qué valores tiene el viento. En La Ventosa hemos explorado un área no mayor de 50 x 50 km y decimos que tiene 2 mil MW. Que además cuando hablamos de recursos debemos hablar de recursos comercialmente explotables, hay quienes hablan de 35 mil MW en La Ventosa, es muy respetable, pero en mi opinión eso nos resta credibilidad ante quienes son escépticos de la realidad de las FRE. Hablamos de 5 mil MW probados, de 15 mil MW probables en el corto plazo o incorporables a estos inventarios.

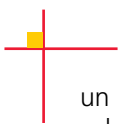
Otra cosa que hemos venido haciendo con este recurso es analizar todo lo que es el marco legal regulatorio existente, todo lo hacemos por subcontratos, por ejemplo, contratamos a la Asociación Mexicana de Derecho Ambiental para hacer un estudio sobre todos los elementos de tipo jurídico o regulatorio que puedan impactar de manera positiva o negativa en el desarrollo de la energía eólica, que son muy transferibles a otras formas de FRE. Estaremos liberando pronto los resultados de los estudios. Finalmente estamos construyendo en La Ventosa, Oaxaca nuestro nuevo centro de pruebas y desarrollo de tecnología eólica, ya es con esa visión industrial."

*Jorge M. Huacuz Villamar*

"Aquí seguimos trabajando en celdas solares de silicio y esto es importante porque el 90% del mercado a nivel mundial, actualmente, está basado en celdas solares de silicio. Es una tecnología que todavía no ha alcanzado la madurez total a nivel mundial, todavía se puede trabajar en el aspecto de reducir costos de producción y por lo tanto reducir el costo de la energía producida por fotovoltaicos. Pero también hay que pensar en alternativas, hay que pensar en materiales que pudieran costar menos y en ese sentido estamos también trabajando en investigación de celdas solares basadas en capas delgadas de otros materiales, y en particular ahora hay una buena colaboración con







un grupo de la Escuela Superior de Física y Matemáticas del IPN trabajando en celdas solares de telurio de cadmio. Internamente aquí se continúa trabajando en materiales amorfos, en particular con silicio amorfo o microcristalino. Además estamos tratando de obtener capas de materiales mucho más novedosos como el cobre-indio-azufre con la intención de que se puedan fabricar a muy bajo costo y que tengan características que permitan su utilización en celdas solares. Pero siendo nuevos materiales implica menor conocimiento de su tecnología y requiere hacer investigación para poderlos aplicar a celdas solares, y en eso estamos trabajando.”

*Arturo Morales Acevedo*

“Un proyecto que tenemos actualmente es un sistema híbrido solar- geotermia en Cerro Prieto, es la geotermia más grande que hay en el país y en el mundo. Del subsuelo sale una mezcla de agua y vapor, pero hay tanta demanda actualmente que ya no es suficiente para generar la electricidad para toda la zona de Mexicali. Entonces lo que se está proponiendo es ayudar a las plantas geotérmicas a generar más vapor, porque del subsuelo sale una mezcla de salmuera –agua con sal y vapor– lo que hace CFE es nada más separar el vapor de la salmuera y esa salmuera se encuentra a más de 200° C, entonces lo que nosotros hacemos es enviarla a un concentrador solar y generamos más vapor. Aquí en esta planta (de la UNAM) ya hemos hecho simulaciones experimentales y estudios teóricos, y ya en este año CFE debe poner en marcha plantas piloto en Cerro Prieto para que ayude durante el día, principalmente en el verano, que es una zona donde se llega a 50° C ambiente y a la sombra; no es fácil vivir en ese medio, se usa mucho el aire acondicionado, hay mucha demanda de electricidad sobre todo en el día. Con energía solar, que es intermitente, en el día se puede ayudar a generar más electricidad. Esos son los estudios con los que estamos finalizando una de las tantas etapas de las plantas solares.

Y eso es lo que creo, que en el futuro cercano CFE va a instalar plantas solares grandes. Ya están las licitaciones para las plantas en Puerto Libertad y en Agua Prieta, las dos ya son plantas muy grandes. Y en el mundo nada más hay las del Desierto de Mojave, en California, son las que tienen como dos millones de metros cuadrados de espejos generando energía eléctrica, son las únicas que hay en el mundo. Hay varios países, entre ellos México, que en el futuro muy cercano van a tener plantas solares ya generando electricidad. Para México no es desconocido porque tenemos trabajando más de 25 años y hemos preparado gente.

Hay gente de CFE que ha salido de aquí y se ha incorporado a planear bien el panorama energético en la parte de estas tecnologías y eso llevó muchos años. Hay que tener mucha paciencia porque con las tecnologías nuevas no es fácil encontrar el apoyo al principio, es muy difícil. Pero el II, que ha trabajado toda su vida desde su fundación, que ha hecho proyectos para el país, principalmente en ingeniería civil, y ha desarrollado todo lo que son las presas, pues es muy reconocido el trabajo hecho por este instituto, y gracias a ello hemos podido trabajar en otra forma y esta es una de las áreas, la de energía solar, que hemos tenido proyectos con SAHOP, Secretaría de Energía, PEMEX y CFE. Los trabajos más grandes han sido para CFE. Hemos hecho trabajos de mucha relevancia.

Otra área que hemos visto más recientemente es el ahorro de energía, también en zonas de clima muy extremo, que en verano hace mucho calor y en invierno mucho frío, hemos desarrollado unos vidrios especiales, que les llamamos ventanas inteligentes o filtros solares, los recubrimos con una película especial que se deposita con una tecnología que se llama erosión iónica, esa película tiene la propiedad de que en invierno el edificio está caliente y se pierde poco calor por la ventana –los vidrios es por donde se gana o se pierde más calor en una habitación o un edificio– y en verano no deja meter

el calor, si usan aire acondicionado lo usan menos porque está entrando poco calor a través de los vidrios.

Esa tecnología la han usado aquí pero es importada, la Torre Mayor usa esa tecnología, pero el comentario que he oído es que todavía no es totalmente confortable con esos vidrios, aún no llegan a reemplazar lo que es calefacción y aire acondicionado. Se ha avanzado mucho en esa línea de ahorro de energía.

Aquí hay otro grupo que se dedica a la climatización, que está encabezado por el Dr. David Morillón. Por medio de pasivos sombreados en edificios y ciertas orientaciones se puede ahorrar energía, porque calientan nada más con la pura orientación y el sombreado en ventanas puede ayudar a que el ahorro de energía sea considerable. Todo eso hemos estado desarrollando aquí en el II, yo he colaborado con el Dr. Morillón.

Desalación de agua hemos hecho para grandes cantidades de agua, pero nada más estudios teóricos. Un colega, que es Felipe Muñoz, y yo hemos hecho estudios de este tipo de desaladoras, pero usando estanques solares que son unos dispositivos que captan y almacenan la energía solar, son dispositivos de mucha salinidad y uno va a reduciendo la salinidad poco a poco hacia la superficie, de manera que a la hora de que llega la luz hacia abajo impide que lo que está caliente abajo se vaya hacia fuera porque no hay difusión de calor. Es una especie de barrera térmica, eso ha sido usado a nivel mundial, principalmente en la minería, para la separación de sustancias orgánicas o sales que se pueden descomponer a cierta temperatura y las pueden entonces purificar. Es una línea que también conocemos. Yo en un año sabático me fui a trabajar en unos tanques solares a la Universidad de Nuevo México y ahí aprendí esa tecnología, más o menos la conozco y sé que cuando ya tenga más avance y se pueda usar en México la podemos utilizar.

El problema del agua es demasiado complejo, el problema es que a nivel mundial se está contaminando. México tiene grandes litorales pero es agua salada, hay que desalarla para poderla usar pero eso cuesta. Eso ya se hace. Toda la península arábiga tiene décadas de obtener su agua potable a partir del agua de mar, pero cuesta. El problema de los países que tenemos agua, bueno México no tiene mucha agua pero es que casi el 70% se va para la agroindustria. El problema es que se está contaminando y el agua que cae tarda mucho, tal vez cientos de años en almacenarse otra vez en acuíferos, pero como el suelo ya está contaminado va a llevar contaminantes. Entonces hay que poner barreras que detengan los contaminantes y el agua pase en forma pura. Esa es otra línea que he iniciado en el II, que tiene que ver con arcillas compactadas, de manera que se pueda filtrar el agua al acuífero sin contaminarlo. Pero eso tarda décadas o cientos de años, una barrera impermeable y el agua va muy despacio, como si fuera un filtro natural. Para llegar a tener agua otra vez en el acuífero van a tener que pasar varias décadas.

Hay tecnologías que pueden desinfectar y desintoxicar el agua y a eso está ayudando la energía solar. La desinfección es una cauterización, se eleva la temperatura arriba de 100° C y con eso se mueren todos los gérmenes patógenos, y con la energía solar, en los colectores planos se puede llevar a cabo. Pero la desintoxicación requiere romper las moléculas tóxicas para que no sean tóxicas, esto se puede hacer con energía solar pero es una tecnología que todavía no está completamente desarrollada.”

*Rafael Almanza Salgado*





## BREVES COMENTARIOS SOBRE LA LEGISLACIÓN DE LAS FRE

Uno de los eventos más relevantes de la actualidad es el adelanto que significa que se empiece a legislar en torno al uso de las FRE. Aunque aún en estado embrionario, la Ley para el Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía (LAFRE), se llegó a encontrar en la antesala de la Cámara Alta para ser aprobada. Además se empieza a legislar sobre normas de construcción basadas en principios de Arquitectura Bioclimática.

Por otra parte, se creó la norma ambiental, publicada el 7 de abril del 2006, en la Gaceta Oficial del DF, No 41 intitulada: "NORMA AMBIENTAL PARA EL DISTRITO FEDERAL NADF-008-AMBT-2005 QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA SOLAR EN EL CALENTAMIENTO DE AGUA EN ALBERCAS, FOSAS DE CLAVADOS, REGADERAS, LAVAMANOS, USOS DE COCINA, LAVANDERÍAS Y TINTORERÍAS"

Anteriormente había aparecido publicada en el Diario Oficial de la Federación la Norma Mexicana: "NMX-ES-001-NORMEX-2005- RENDIMIENTO TÉRMICO Y FUNCIONALIDAD DE COLECTORES SOLARES PARA CALENTAMIENTO DE AGUA-MÉTODOS DE PRUEBA Y ETIQUETADO"

Ambas normas fueron promovidas por la ANES, la primera en colaboración con instituciones académicas, como la UNAM, la UACM y el IPN, con el Gobierno de la Ciudad de México. En la segunda también participó la CONAE y diversas instituciones académicas e industrias, que integraron el Comité Técnico de Normalización Nacional para Energía Solar NESO-13. El 28 de julio de 2006 fue inaugurado el Laboratorio de Pruebas de captadores solares de la Universidad de Guanajuato, a cargo de la Dra. Ernestina Torres Reyes, del CONCYTEC.

Lo anterior dibuja un horizonte amplio y muy prometedor para la industria de las energías renovables, no obstante ¿están las empresas mexicanas preparadas para dar respuesta a dicha demanda?

"¿Cómo lograr la masificación del uso de calentadores solares? Programas exitosos en otras partes del mundo empiezan a tener una inquietud en México y el interlocutor internacional y nacional es la ANES. La internacional es a través de Procobre y de la International Copper Association, ICA, ellos han tenido la ventaja de financiar mercados como el de Brasil y el de otros países y han logrado detonar el uso masivo de los calentadores solares. Al tener un interlocutor como la ANES que involucra a académicos, investigadores, industriales, estudiantes, gobiernos y ONG, ven el macro escenario para poder llevar a cabo este proyecto. Se hizo un estudio de mercado, se conformó un comité encabezado por la ANES y estamos por firmar el convenio que permita sentar las bases que detonen el uso de calentadores en este y el próximo año."

*David Morillón Gálvez*

"El programa sectorial de este sexenio, del año 2000, tenía un capítulo dedicado ampliamente a las FRE, con metas bien establecidas. Pero la crisis económica, la falta de dinero no permitió llevar a cabo esas ideas planteadas en ese programa sectorial. Lo que tuvimos que hacer primero es entrar en el discurso, y ahora lo que tenemos que hacer es que haya cuestiones más concretas. Ahora por ejemplo la ley de aprovechamiento de

fuentes renovables de energía, LAFRE, es un primer paso bueno. Creo que la ANES tiene su participación. Siempre hay uno o dos de ANES que están trabajando sobre alguna ley, ahorita también sobre la de biocombustibles, hay uno o dos miembros de la ANES haciendo cosas.”

*Manuel Martínez Fernández*

“Nosotros vendemos en toda la República, tenemos distribuidores asociados. Seguimos fabricando colectores de agua caliente de cobre con superficie selectiva de óxido de titanio. Se estuvo produciendo un calentador de plástico para albercas y ahora ya lo estamos importando también. Estamos vendiendo en todo México, Centroamérica también, en Costa Rica, Guatemala, y ahorita tenemos un nuevo reto: acabamos de fundar Módulo Solar Europa. Ahí hay muchísima demanda. Los españoles me buscaron más que por la empresa, por el conocimiento.

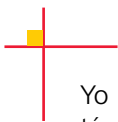
Módulo Solar tiene toda la gama de térmica, también tuvo lo fotovoltaico pero se retiró. Tenemos conductores que dan 28° C a 30° C para albercas, hasta superficies selectivas que dan 60° C ó 70° C, tubos evacuados, concentradores CPC, secadores, refrigeración solar. Esto nos da una posición muy poderosa en el país porque no estamos casados con un producto, ni siquiera estamos casados con el que fabricamos, si es necesario importar, importamos; si es necesario integrar, integramos. Módulo Solar tiene una parte manufacturera, tiene una parte de integración de sistemas, y otra parte de instalación.

Todo ha sido como casi todos los problemas de la pequeña empresa. No ha habido ningún tipo de apoyo hasta hace muy poco, entonces uno tenía que vivir con recursos propios. En Estados Unidos en la época de los 80 llegó a haber más 700 empresas de energía solar, pero no vendían calentadores, vendían tax gray, porque había una legislación que decía que un calentador solar lo podías deducir de impuestos, cuando desaparece el tax gray desaparecieron también las empresas. De hecho Módulo Solar ahorita tiene el tamaño de cualquiera de las 7 empresas más grandes de EU.

Ha habido varios puntos donde pensábamos que despegaba ya definitivamente, se había hecho un proyecto de ley en 1987, se nos informó que se iba a publicar, vino el descalabro de 1987 de la Bolsa de Valores, nunca se publicó la ley y caímos. En 94 también íbamos hacia arriba en ventas y viene el problema de la devaluación esta tremenda de Zedillo, y ¡para abajo! Ahora con el nuevo sexenio no pasó nada y es primera vez que casi ya juntamos 10 años de continuidad en cuanto a que el mercado va creciendo. Sin embargo existe el temor de que pudiera haber algún cambio. Nosotros pensamos que ya no, porque ya el país tiene compromisos bien claros en cuanto a ser partícipe del Protocolo de Kyoto, aunque como no signados. Pero ya empieza a haber inclusive miembros de ANES dentro de las filas del gobierno, como lo fue Odón en CONAE, muy importante su participación, y otros más que están en FIDE, en FIRCO y en diversos organismos. La llegada al gobierno del DF de Claudia Sheinbaum, por ejemplo, una mujer que siempre estuvo atenta a todo lo de la energía solar desde el II, es muy importante, sacó la norma en año y medio. A esta norma seguro, como ocurre a muchas otras en la Gran Tenochtitlan, la mayoría de los gobiernos estatales empiezan a verla.

Para echar a andar la norma de calentadores solares necesitamos, en la cuenta baja, capacitar a más de 500 personas y en la cuenta alta a más de mil, porque tiene que ver con licencias de construcción, con medio ambiente, con impactos ambientales, con cuestiones de protección civil. Un calentador solar se puede salir de una azotea con el viento si está mal instalado. Todavía hay mucho que hacer, pero ya está y es una norma obligatoria, para ciertos tipos de construcción.





Yo veo que es un boom a nivel mundial. Los riesgos son que no tenemos barreras técnicas y arancelarias que impidan, no la llegada de productos de cualquier parte del mundo, que son bienvenidos, sino de malos productos de otras partes del mundo. Ahorita está llegando una gran cantidad de productos sin certificación, de productos piratas chinos de los cuales los mismos chinos que sí están certificados se están quejando. Justamente el Consejo de Calentadores Solares está agilizando la normatividad, agilizando lo del laboratorio de pruebas, normando y haciendo una obligatoriedad para normas, permisos y licencias. Esto ya no lo para nadie, viene una demanda tremenda. No todos están preparados en México para esta demanda y empiezan a aparecer muchas empresas que van a aprovechar este momento para vender.

El peligro es que hay buenas y malas empresas y si no se cuida el producto que se está trayendo o el que se está fabricando, o se hacen mal las instalaciones, la gente no va a decir compré un calentador chino a Juan Pérez y no me sirvió, va a decir los calentadores solares no sirven. Y esto puede ser muy malo. Entonces el Consejo está tratando de acelerar el proceso de normatividad, de promoción y de financiamiento.”

*Octavio García Martínez*

“Esta empresa se llama Tecnologías, Sistemas y Aplicaciones, y tenemos una empresa hermana, que es la que yo dirijo, que se llama Tecnología y Servicios Digitales. Tenemos aplicaciones fundamentalmente de energía solar fotovoltaica, generación eléctrica por medio de la conversión directa de la radiación solar.

Aún no es competitivo tener en las ciudades energía fotovoltaica. Estamos haciendo unas conversiones de antenas que estamos retirando de equipos de telecomunicaciones, las estamos convirtiendo en concentradores solares para trabajar con máquinas Stirling y tener generadores de 1 kW de potencia. Ese es un proyecto que estamos abordando y estamos empezando a sacar los primeros prototipos. Tenemos que hacer algo de desarrollo, sobre todo investigación aplicada, tomamos productos que ya hay en el mercado, integramos y empezamos a sacar algunos prototipos para potencialmente comercializar.

Yo como industrial no necesito apoyo del gobierno ni de los bancos ni de nadie y no lo necesito porque no lo quiero, no quiero tener un crédito para montar una planta para fabricar mientras yo no tenga la certeza de que el mercado va a estar respondiendo. Yo el apoyo que quiero es para el usuario, quiero que el usuario tenga un apoyo para que se le venda a crédito. Si estamos hablando de que el calentador se va a pagar en 4 años, solito, pues que le den un crédito a 4 años como se lo dan para los coches, y no un crédito gubernamental o del Banco Mundial, sino un crédito de una empresa comercial, como muchas que existen. Con un crédito de esos un calentador solar en México DF se paga en 4 años pagando lo que paga uno de gas y dando un enganche de lo que costaría un calentador de gas.

Yo visualizo al calentador solar como una oportunidad comercial importante, después el que ha sido muy importante es el fotovoltaico, o sea la generación directa. Esta en sí ya es una realidad y es una aplicación comercial indiscutible, porque el panel solar fotovoltaico nos da energía donde no la hay y esa energía vale mucho más que cualquier otra. La energía eólica ya está siendo muy competitiva comercialmente e inclusive con plantas generadoras convencionales. La cuestión es que CFE ya está estrenando La Venta II para comercializar la energía eólica en general. Otra que puede ser integrada con la generación de energía es la concentración solar con cilindros parabólicos, hay muchas probabilidades que entre a funcionar en México en una o dos plantas de generación de potencia.”

*Alberto Valdés Palacios*

“Está empezando a ocurrir, ya estamos en el momento, en enero del 2006 en la ciudad de México es muy difícil que usted compre un calentador solar, porque hay una demanda que excede la oferta y hay presiones a la alza. Es el problema de empezar a desarrollar el mercado.

De hecho lo que está desarrollándose no es el mercado de los calentadores solares, sino el mercado del agua caliente y en muchos edificios, hoteles, restaurantes, hospitales. Por ejemplo en Sanborns, el Gerente de Mantenimiento y yo conversamos sobre la manera en que Sanborns podría comprar el agua caliente. Claro, se la compra a alguien que pone una instalación en su azotea, pero le vende la cantidad de agua caliente que está comprando. El concepto del mercado está cambiando.

De aquí a que veamos tanta evidencia de cosas solares como de las gasolineras, probablemente pasen muchos años. El chiste es que vamos sobre la dirección adecuada. Eso da esperanza de ocupación y de empleo mucho más noble en México, de muy buena calidad. Yo ya lo veo con jóvenes que viven en lugares turísticos. Tengo una muestra de jóvenes en Cancún y en Los Cabos que saben de esto y venden la idea.

Yo tengo un grupo de trabajo desde hace muchos años en Baja California Sur, en La Paz hay oferta hotelera y mucha más en Los Cabos, ahí le han entrado mucho más a esto. Yo llevé la primera representación que hubo de calentadores solares de un amigo que está en Cuernavaca, Módulo Solar, de Octavio García, hace como 25 años lo llevé a La Paz, le eché a andar a las gentes y les enseñé un poquito de lo que yo sabía y es un negocio que está andando. Ya prácticamente en todos los hoteles hay calentadores solares.

Ya estamos cerca de lograr lo que se llama el Sello Verde, que un negocio que puede ser un restaurante, un hotel o un hospital tenga un trato fiscal privilegiado. Es una cosa que la gente de Hacienda está viendo bien, por el asunto del Protocolo de Kyoto. Y es que a aquel que utilice fuentes renovables de energía con cierta intensidad y con cierta capacidad para demostrar que hay cierto ahorro en contaminantes, se le dé un trato fiscal benéfico, un estímulo fiscal. Y entonces al amparo del Sello Verde y del estímulo fiscal, este negocio ofrece un descuento a sus clientes.

Ya tenemos por lo menos un hotel allá (en BCS) que tiene cosas como por ejemplo máquinas para hacer ejercicio, bicicletas o una caminadora que como resistencia tienen un motorcito generador eléctrico que carga una batería. Esa batería luego van y la ponen en diferentes lugares para estas lámparas que tienen que estar funcionando todo el día y toda la noche para los aviones, lámparas rojas que destellan. Hay un contador de potencia y le compran a usted la energía. Llega el huésped y se inscribe, hace ejercicio y lo que produce se lo compran a 100 veces lo que cuesta en la compañía LFC y a la hora que le entregan su recibo le descuentan la energía que usted produjo.”

*José Luis Fernández Zayas*

“Lo más sobresaliente es la implementación del laboratorio del banco pruebas de calentadores solares, el desarrollo de proyectos demostrativos de energización de dos comunidades rurales en dos municipios diferentes del estado. Algunos otros proyectos de investigación en el área de aprovechamiento de biomásas como energético a nivel doméstico para producir biogás y bioabono aplicado en más de siete viviendas de diferentes comunidades, lo anterior para demostrar la factibilidad de la tecnología y capacitar a operadores de programas estatales para el desarrollo rural y de la vivienda. En granjas se están desarrollando proyectos para generar electricidad a partir de la producción de biogás.





La participación que he tenido en la institucionalización de la gestión energética en el estado de Guanajuato me ha dado muchas satisfacciones, ya que me ha permitido eliminar barreras y alcanzar retos muy importantes para aumentar la aplicación de las energías renovables. Lo anterior lo inicié de forma sistemática en el año 2000, con un grupo de trabajo de la Universidad de Guanajuato, vinculado a la Secretaría de Desarrollo Económico Sustentable y al Consejo de Ciencia y Tecnología del estado de Guanajuato, donde colaboro a partir del año 2003. Los logros son tangibles y han sido posibles gracias a la suma de muchas voluntades y al trabajo especializado y multidisciplinario desarrollado en coordinación con el Comité Técnico en Energía del Estado de Guanajuato, el cual fue conformado a finales del 2002.”

*Ernestina Torres Reyes*

“El arquitecto Juan José Díaz Infante, quien diseñó también el edificio de la Bolsa de Valores, adora la energía solar, en sus obras nuevas ha metido la energía solar con colectores solares a la vista, en las fachadas. Es uno de los arquitectos no de la línea tradicional mexicana. Inclusive muchos arquitectos dicen que se ve muy feo el calentador solar, no cuadra con la arquitectura vernácula nacional; el arquitecto Díaz Infante tiene otra mentalidad, él dice -si esto es lo que tenemos que usar, mejor proyectemos y diseñemos para que se vean bien, y no al revés, esconderlo.”

*Octavio García Martínez*

“Esta ley de apoyo a los renovables les da cierta seguridad de que van a poder competir ahora con las energías convencionales, ya saben sus ventajas y saben sus desventajas de no poder competir con un combustible fósil en las condiciones que estaban pidiendo que compitiera. Yo creo que eso va a ser muy importante para generar proyectos de desarrollo a nivel eléctrico, de calentamiento de agua y de otras fuentes renovables.

Si cuesta un poquito más y va a ser mejor, denle un fondo del cual se puedan tomar recursos para pagar esas diferencias de precios, promover el uso de colectores solares, promover el uso de energía fotovoltaica. Yo creo que va a ser algo que va a impactar. Y nosotros como investigadores tenemos que responder, ya estamos llegando a un nivel en donde tenemos que abrirle la puerta a los jóvenes que vienen atrás, y crear nuevos grupos de investigadores para trabajar en estas áreas.”

*Roberto Best y Brown*

“El esperar que el gobierno siempre defina lo que se va a hacer y que tenga la voluntad de hacerlo creo que no ha funcionado ni va a funcionar. Estamos en otro proceso en México. Las condiciones han cambiado en los últimos cinco años. Antes todo era tratar de convencer a un ejecutivo que no te tomaba la voluntad de todo lo que sucedía. Ahora hablamos de un juego democrático en donde también los legisladores son los que van a proponer y sí es factible hacerlo. Pensamos y trabajamos ahora a través de legisladores, tanto con la LAFRE como con la de ley de Bioenergéticos estamos trabajando con los senadores para promover y apoyar estas leyes, pero lamentablemente muchos de estos representantes no responden a los intereses de la comunidad ni de la sociedad, responden más a los intereses de partido, entonces al tener ya no una cabeza que era el Presidente, sino ahora tener también un cuerpo legislativo, pero un cuerpo legislativo que en ocasiones pareciera que está más interesado en quién continúa en el poder que en realidad hacer algo en beneficio dentro de unos marcos que se vea el impacto social más que una lucha por el poder.

Pero hay un tercer actor que debe empezar a tomar mucha fuerza y que ya se está viendo en otras partes del mundo, que es la sociedad civil. En la sociedad civil organizada se encuentra la ANES con una experiencia de casi 30 años de eventos y más de 25 de estar legalmente constituida, entonces su papel ya no es estar esperando la buena

voluntad de un político o de ir a convencer a unos legisladores que no saben del tema, no creo que tampoco estén en contra de algo que es benéfico para el ambiente, benéfico para el mundo y que viste a cualquier político, a cualquier gobierno y da beneficios en muchos aspectos al medio ambiente, al país, al usuario. Ahora ya nuestra posición es dar a conocer, hacer alianzas con más organizaciones civiles para que entonces surja la exigencia y no ya el convencimiento a ver si quieren o no. Yo siento que debe ser al revés, junto con los empresarios. Esto, si realmente va a funcionar, va ser a partir de una alianza donde se demuestre que realmente hay un beneficio para todos.”

*David Morillón Gálvez*

“De repente nos ponen bajo la lupa y nos tachan de artesanos, nosotros tenemos una línea de producción notable; sin embargo, el volumen de venta de los colectores solares no es suficiente para tenerla con tres turnos y trabajando a todo lo que da. Si de repente llegara una explosión de la demanda de colectores solares, brusca, no nos daríamos abasto. Sin embargo eso no se va a dar, ojalá. Conforme se avance van a implementarse mejoras en la línea de producción. Hay que tener fe en que podremos hacerlo.

Hay mucha gente que sí es ecológica y tiene respeto por el medio ambiente, pero la mayoría de la gente se va por la cuestión del dinero, dicen – yo porqué voy a gastar si estoy consumiendo poco de gas-. En los países en los donde ha habido un desarrollo fuerte en energía solar, en la mayoría de ellos ha intervenido el gobierno. Se requiere de un apoyo, alguna norma como la que acaba de implementar el gobierno del DF que obliga a las nuevas construcciones a hacer uso de la energía solar para calentamiento de agua. Eso es lo que nos hace falta, hacer un equipo de industriales, ANES y demás sectores de la energía solar para hacerle ver al gobierno que debe de haber un cambio, alguna ley que por ejemplo diga que todas las casas nuevas deben de utilizar energía solar para calentar el agua, que todos los deportivos que calientan sus albercas usen energía solar. Ahorita está para los nuevos, pero para todos los que ya están establecidos. Esto hay que hacerlo pero a nivel nacional.

Sin duda la norma ha sido un gran paso. Me hubiera gustado que abarcara más, tiene algunas limitantes, pero para ser el primer paso ya lo dimos y no está mal. Yo espero que dé buen resultado. Ahorita la norma ya está vigente y no hay un boom de llamadas preguntando sobre los calentadores solares, todavía no. Además de la norma hay que capacitar a la gente que está en las oficinas de licencia de las delegaciones. Hay que hacer manuales para que sepan cómo se debe de aplicar norma y eso va a llevar tiempo. Entonces siento que debe de ir incrementándose el volumen de venta de colectores solares y como que hay una cosquillita que me dice que la cosa está mejorando, pero no es que se vaya a dar un boom tremendo, esto se va a dar paulatinamente. Lo que espero es que otras entidades federativas vean lo que está pasando y lo traten de implementar en otros estados de la República. Para esto a la misma norma hay que darle una promoción, ya está la norma, ahora que la conozcan en otros lados para que sepan qué es lo que se hizo y cómo se debe aplicar, para que esto cause una reacción en cadena y pueda tener más alcance.

El tema de los créditos se ha manejado mucho en la CONAE y hay gente de GTZ haciendo un estudio específico para financiamiento de los colectores solares. Todavía no se ha llegado a una propuesta viable. Se está analizando, tal vez vía FONACOT, para que todo mundo pueda tener acceso a un calentador solar. Mucha gente sí lo compraría porque quiere cooperar, pero mucha otra dice que si no es negocio, si no se amortiza en un año no lo compra. En cuestión del financiamiento se están analizando propuestas de incentivos fiscales, que haya una reducción en el predial. Ahora nos comentaban que sí hay una reducción en el impuesto predial y que ya tiene cinco años, pero nunca hemos realmente investigado cómo se hace efectiva esa reducción. Puede haber una







ley, pero si no están los mecanismos adecuados para que se lleve a cabo, ahí se queda estancada.

La cuestión de los bancos con la tarjeta. La tarjeta es un medio de crédito de los más caros, y en México las tasas de interés están carísimas, cobran altas comisiones y una tasa de interés muy alta. Sí se puede hacer por medio de una promoción a doce meses pero si hacemos un análisis de amortización de los equipos, con esas altas tasas de intereses el tiempo a recuperación se hace muy largo.

Se puede ir al banco y allí nos piden garantías y una serie de trámites y una tasa más o menos de 19 ó 20%, o sea que es alto. Si hubiera créditos avalados por Nacional Financiera, o por la banca comercial pero con tasas de interés bajas, porque estamos contaminando menos y eso nos va a beneficiar a todos, pues sería otro precio, pero no ha habido una situación de ese tipo que en la que haya tasas de interés bajas o incentivos fiscales. Todavía falta para que a los diputados les caiga el veinte y se pueda hacer una legislación de este tipo. Así específicamente he tratado de obtener financiamiento para deportivos grandes, pero es una serie de trabas que lo frenan a uno. Yo creo que es de los principales obstáculos, porque ya teniendo una tasa baja y un producto que me va a beneficiar en cuanto a tiempo de vida y amortización, ya es negocio.”

*Enrique Ramoneda Retif*

*“Yo creo que ahorita estamos en el momento donde podemos saltar a esa visión que tenía Manuel Martínez, parece que fue ayer y ya pasaron muchos años: el día que los industriales tomen el liderazgo de a de veras, esto va a funcionar”*

*Hernando Guerrero Cazares*

**D**urante nuestras entrevistas pudimos encontrar una gran riqueza en la diversidad de puntos de vista y experiencias, no obstante, todas estas visiones tuvieron puntos donde se entrecruzaron. Existen evidentes coincidencias, nudos críticos que a la luz de este análisis nos parecen insoslayables, y más aún, urgentes de señalar.

En México, el desarrollo de la industria se ha visto detenido a pesar de que existe el capital humano, las instituciones desarrolladoras de tecnología que son de muy buen nivel, el capital financiero y una abundancia de recursos renovables como en ningún otro país en el mundo. México, aún como país petrolero, no va a escapar a la inercia del nuevo paradigma.

La utilización masiva de tecnologías basadas en las FRE crece de manera exponencial y este momento, que es justo segundos antes del boom en cadena que casi nos alcanza, se presenta como una zona de oportunidad, que de saber aprovecharla podría representar la opción para repuntar sobre la cresta de la gran ola, de manera que la escasez de hidrocarburos que se prevé no signifique una depresión económica devastadora, además de la posibilidad de crear nuevos y nobles empleos, el reducir el impacto de la deforestación y la contaminación ambiental, entre muchos otros beneficios.

Como bien nos los refirieron muchos de nuestros notables interlocutores, en México no existe una cultura industrial predominante, y en cambio el comercio se ha vuelto la actividad principal de casi todas las empresas. Este vacío productivo impacta gravemente en la economía, ya que muchos de aquellos que podrían verse beneficiados al participar en una cadena productiva determinada, están desempleados, y la empresa es más una distribuidora que paga a productores extranjeros. El dinero del comprador final sale del país y sólo una mínima parte pasa por la casa distribuidora, y en todo caso queda algo como tributo arancelario.

Como si fuese poco, en las últimas décadas los pequeños comercios, que sostenían a una gran cantidad de familias, están siendo exterminados por los grandes centros comerciales provenientes, otra vez, del extranjero. Los productos que venden a muy buenos precios son importados y lo único que queda para el mexicano promedio es hacerla de acomodador, vendedor o cajero. Mientras que para los profesionistas de la extensa clase media de nuestro país la opción es acomodarse en las instituciones y empresas para brindar sus servicios profesionales. Otra forma productiva que crece desmedidamente es la maquila, donde los y las trabajadoras encuentran pocas oportunidades de desarrollo profesional y humano. No se trata de ninguna manera de hacer aquí un discurso nacionalista e irracional, sino de ver cuáles son los espacios que están siendo ocupados y cómo nos afecta esto como país.





Por otra parte, como si se tratara de otro mundo, como un camino paralelo que jamás se va a cruzar con el otro, el de la academia sigue con su elite de gente valiosísima y reconocida mundialmente por sus desarrollos de vanguardia, pero sin poder capitalizarlos en productos industriales competitivos, capaces de hacer industria en serio, que dé de comer a mucha gente y sea el campo de realización para decenas o cientos de profesionistas. La mayoría de las veces los años de investigación se plasman tan sólo en publicaciones y ponencias, y en algunos casos llegan a convertirse en prototipos, pero difícilmente en productos competitivos que salen al mercado.

No obstante, reconocemos que las empresas nacionales como CFE, Luz y Fuerza del Centro, PEMEX y tantas otras sí han hecho un trabajo muy importante y que el desarrollo que existe es en buena medida gracias a ellas. Pero desgraciadamente esto no está siendo un fenómeno que se duplique a gran escala en la iniciativa privada.

Las razones de esto son diversas, y nuevamente aclaramos que esta crítica no pretende señalar a nadie, en todo caso intentamos ponerlo nuevamente ante los ojos de los actores que están decidiendo y que pueden incidir para que el timón vire hacia la dirección correcta. Ponemos pues, con gratitud y reconocimiento, estos valiosos testimonios para ser leídos por las autoridades educativas, por los empresarios, por los investigadores mismos, los jóvenes estudiantes y por la sociedad en general. Si logramos propiciar una reflexión, habremos dado el primer paso.

“Como país nos falta, en otros países existen industriales que están a la caza de nuevas ideas y se acercan a los grupos de investigación y están viendo de qué manera pueden ya comercializar tal desarrollo, en México no tenemos esa cultura. Aunque los investigadores hagan buenos desarrollos, tengan buenas ideas, encuentren nuevos materiales, lo vamos a publicar pero otro va a venir a desarrollarlo: los chinos, los coreanos o los estadounidenses. Estamos haciendo esfuerzos por acercarnos a industriales para que vean esto. En cuanto a los refrigeradores solares tenemos un prototipo muy exitoso que produce hielo.

En renovables somos capaces de generar tecnología, de tener empresas nacionales y ser independientes, en nuclear no, ni siquiera en petróleo, casi todo lo compramos en el extranjero. No le hemos apostado en México a la inteligencia nacional y tenemos que apostarle si queremos crecer como país. Y también como movimiento solar tenemos que ser mucho más profesionales de lo que hemos sido, creémosla de a de veras. En el CIE nos la creemos y estamos trabajando por eso.”

*Claudio Estrada Gasca*

“La capacidad sí está y está demostrado incluso en el caso específico de los fotovoltaicos el CINVESTAV lo hizo, construyó módulos fotovoltaicos. La política de apoyo fue otra pero en sí está demostrado que México puede, en la industria de calentadores hay más de 50 empresas desde hace más de 40 ó 50 años, está muy sólida, la tecnología es aceptable. Incluso es más barata que la que nos llega del extranjero, con eso no puede competir el extranjero. El problema que puede existir es si se da más apoyo o si se premia más la tecnología del extranjero que la mexicana. Incluso en los aerogeneradores eólicos, hay una empresa mexicana en la que el 80% es hecho en México, es diseño mexicano. Ahí está demostrado que hay capacidad.

Sí debe de haber industriales que lo vean como negocio. A la mejor hay alguien con dinero que vea que realmente hay tecnología, simplemente en el caso de los hornos solares hay tecnología mexicana de primer mundo, en cuanto al diseño y el rendimiento.

Hace menos de un año, en una feria que se realizó en el Tecnológico de San Juan del Río, se presentaron muchos proyectos, de esos varios eran calentadores solares que habían sido hechos por los estudiantes y alcanzaban temperaturas hasta de 80°, y el costo final -y eso que los prototipos deben de ser caros- estamos hablando de dos mil pesos, 200 dólares un calentador solar, es lo que se paga por uno de gas.

Me tocó participar como jurado en un concurso latinoamericano en Ecuador, en donde hubo calentadores de 15 dólares, claro la vida útil era menor que los 20 años. Y lo veo en el concurso estudiantil que organiza la ANES donde hemos encontrado proyectos excelentes. Ahí sería buscar esa alianza, buscar que CONACyT o una empresa, o algún Secretario de Economía detonara la capacidad de las empresas mientras que se consolidan los mercados, ya habiendo mercados inmediatamente cualquier industrial verá que sí hay beneficios.”

*David Morillón Gálvez*

“En mi opinión el mercado ya no requiere de invenciones, requiere normas, financiamiento, calidad, de gente que tome riesgos en el negocio. Esa es una de las contradicciones actuales de la ANES y uno de sus grandes retos.”

*Odón de Buen Rodríguez*

“El caso de la energía eólica en España es muy interesante; allá la legislación para empezar a desarrollarla puso como condición que la inversión extranjera no llevara los chunches, si no que pusieran las fábricas en España, y se les puso un plazo de equis años para que la integraran 100% con proveedores nacionales para la fabricación de los aerogeneradores. Y la primera gran fábrica de General Electric está en España, cerca de Madrid, y no en EUA, porque allá tienen un mercado más claro que en EUA y la fábrica la fueron a poner allí. ¿Qué pasa cuando instalas una fábrica y tienes que usar proveedores locales? En principio el grueso de los ingenieros son extranjeros que llegan a montar la fábrica, entonces les sale más barato tener a un ingeniero autóctono que a un extranjero al que le están pagando viáticos, sobresueldos y compensaciones, en un periodo de dos o tres años empiezas a tener una planta de ingenieros locales que están haciendo esto. Cuando tú ya estas en un proceso de producción en serio y la gente conoce los procesos de fabricación, cuando conoce las características del comportamiento de las cosas, se empieza a dar de forma natural un proceso de innovación en el sentido de que a la gente que está ahí se le empiezan a ocurrir mejoras, empiezan a entender la tecnología.

En EUA el primer gran fabricante de aerogeneradores fue Zond, que empezó siendo un desarrollador de centrales que compraban al principio aerogeneradores de varias marcas, se dieron cuenta de que los Vestas de Dinamarca eran los que mejor les funcionaban y se clavaron en puro Vestas. Como era una empresa que instalaba aerogeneradores para hacer operar centrales y darles mantenimiento, empezaron a llevar un historial del mantenimiento de todas sus máquinas. Cuando tú llevas ese historial lo que estás sacando son los parámetros de confiabilidad, cuando se estudia el comportamiento de las máquinas determinas un parámetro que se llama ‘el tiempo medio antes de la falla’.

Empezaron a ubicar qué partes eran más susceptibles a las fallas que en otros, incluso las mismas revistas en los primeros años publicaban un historial de mantenimiento en términos de porcentaje. Era claro que el mayor porcentaje de fallas venía en la parte electrónica de control. Cuando empezaron a conocer cómo se comportaba todo eso, y empezaron a estudiar los problemas, descubrieron el punto débil del diseño.

La gente de Zond, como ya tenía mucha información, que incluso se podía dar el lujo de mandar a hacer una caja de transmisión con las especificaciones que ellos indicaran,





ya no con las originales de Vestas, que era el diseño de fuente, trataron de hacer una negociación: venderle toda la base de información del estudio de confiabilidad de todas las partes. Vestas no se interesó, pero le dio oportunidad de reconstruir sus aerogeneradores de acuerdo a su experiencia y a sus definiciones. Eso los llevó con base en su definición a rediseñar los aerogeneradores.

Como la industria de los aerogeneradores es una industria horizontal, es decir, tienes proveedores, unos fabrican generadores, otros cajas de transmisión, otros hacen aspas, otros las torres, otros la electrónica, si tú le das las especificaciones a tus respectivos proveedores integras un aerogenerador mejor que el que le dio origen a él. La empresa Zond empieza a fabricar aerogeneradores ya con marca Zond a partir simplemente de la experiencia de haber instalado y operado el Vestas danés; a la empresa la compró después Enron y después General Electric.

General Electric tiene de precedente eso, no los grandes proyectos de desarrollo tecnológico que hace 20 ó 30 años empezó a financiar el gobierno de Estados Unidos, ese camino de fondos federales e instituciones federales de investigación no llegó a nada, nunca llegó a cristalizarse en un proyecto que se industrializara. En cambio el camino que usó Zond sí dio lugar a una industria de aerogeneradores en EUA.

¿Cuándo surge la industria de aerogeneradores en Dinamarca? No de los estudios y de los programas gubernamentales. Empezó por un trabajo que hicieron en Dinamarca en los años 50, donde desarrollan un aerogenerador donde el concepto era un generador de inducción, una torre de usada, tres aspas fijas, es lo que se llama el concepto danés. Un señor construyó una maquinita en su casa de 20 kW basada en esa experiencia de cosas que se habían hecho en las universidades y en institutos de Dinamarca. Alguien vio en aquel momento en que se estaba hablando de las FRE y de la crisis petrolera y empezó por hacer maquinitas comerciales de 40 kW, y así las fueron escalando, ahorita ya están en la de 5 MW. Hay un proceso de empezar desde abajo e ir agregando, agregando y creciendo, ir entendiendo cómo está todo eso.

¿Qué pasa con Gamesa en España?, Gamesa en España es una asociación con Vestas y se da cuando la gente ya está trabajando en España. Cuando ya tienes un grupo de ingenieros trabajando en eso a la gente se le empiezan a ocurrir cambios y mejoras, entonces llega un momento en el que viene una ruptura. Vestas dice vete por tu camino, la gente de Gamesa crea un instituto de investigaciones eólicas y le entra con 80 investigadores. Aquí en este país llegamos a 8 cuando mucho. Allá arrancan el instituto con 80 gentes y además subcontratan con universidades que ya tienen laboratorios y programas muy específicos relacionados con la industria.

Los dos están apuntando fuera de foco (las universidades y la industria en México), las universidades porque el sistema que impone el SNI desgraciadamente distorsiona. En México el supuesto desarrollo tecnológico, en la mayoría de los casos, es para hacer papers y no para llegar a hacer un producto industrial, es un trabajo de investigación y desarrollo que de entrada está sesgado y va hacia otro lado.

Y el industrial mexicano en México está en un medio en donde no existe realmente una tradición industrial; en México hay comerciantes metidos a fabricantes pero no industriales, es eso lo que predomina, entonces hay un criterio muy cortoplacista de utilidades. El industrial quisiera que la universidad le respondiera de inmediato y le empezara a dar dinero a los tres meses, no hay esa mentalidad de invertir en desarrollo tecnológico, porque había un esquema de proteccionismo mal entendido. El problema no es que haya protección del Estado al desarrollo de la industria local, es cómo se manejan las cosas.”

*Enrique Caldera Muñoz*

“El gran error es que yo académico estoy aquí haciendo mi proyecto, evaluándolo, pero los industriales no vienen a ver qué estoy haciendo. Por qué no primero fui a ver qué está haciendo la industria, qué necesita, para que mi trabajo responda a eso que puede tener un impacto nacional.

Eso es lo que platicaba con mis estudiantes, hay que tener una visión diferente. Porque la visión del investigador es ‘mi proyecto’, este mundo no me entiende, no vienen a ver lo que estoy haciendo. Es muy difícil que algo aislado de investigación llegue a cumplir los requerimientos de un desarrollo tecnológico, son cosas diferentes.

Por eso hablo de profesionalizar. Si tenemos un grupo de ANES que se profesionalice, entonces ese grupo va a estar viendo estas cosas, qué necesita la industria y quién puede hacerlo.

Por primera vez vamos a tener un presidente que aunque antes fue investigador ahora es industrial. Es una enorme oportunidad y es un enorme riesgo, porque los puristas de nuestra asociación dicen: a quién representa, a qué institución, se representa a sí mismo. Pues no, representa a un sector y nos representa a todos. Si todos tenemos esta mentalidad de apoyarlo y estar con él, qué piensa cómo lo ve, qué cambios, hacia dónde va, a la mejor hasta podemos facilitar ese proceso de entender mejor cómo se pueden hacer las cosas. Pero si se piensa que ya no está el CIE, el IIE, ya no está la UAM, el Poli...

Pienso y estoy convencido que los expresidentes nos vamos a morir en la raya por proteger una decisión de un presidente, se le respeta y se le apoya. Pero no voy a evitar mi responsabilidad de estar viendo qué hace, cómo lo hace, y estar diciendo yo creo, pienso esto y aquello sin meterme en sus decisiones. Si esto pasa, sí estamos en la transición de la que estamos hablando. Si pasa lo contrario estamos en el momento en que ANES se puede dividir. Se vuelve una institución académica que va a hacer muy buenos proyectos de prospectiva, de reportes científicos, y ahí nos quedamos. Y por el otro lado va a caminar la industria, esa no se va a frenar, va a seguir, pero no va a haber una aportación nacional al futuro industrial de las FRE en México, se van a ir a comprar hidrocentrales a Canadá o a Holanda o a Francia, van a empezar a comprar sistemas eólicos donde estén, van a vender los equipos chinos y se pierde todo. Ese es el punto donde estamos, un partaguas. Creo que la asociación está lista para eso, para intentarlo, pero hay que meter candados.

El problema es que no hemos tenido el vendedor correcto para los productos que hay. Pensemos en la industria en México y en los centros de investigación. Tienes al industrial que dice: voy a vender colectores solares, y hay un colector solar que está probando la UNAM que tiene tales características que publicaron en un artículo científico. Quieres ir con ese investigador para que te desarrolle, que pase de prototipo a cuál sería la producción en línea, te garantizo que el 99% de nuestros investigadores no saben cómo se pasa de un prototipo a planta piloto y de planta piloto a producción industrial. Entonces qué hace el industrial, dice mejor yo creo mi línea de producción y empieza en su cochera, empiezan a soldar tubitos de cobre, su cabezal, su placa, a veces bien y a veces mal puesta y vámonos a vender. Al rato llegan productos de EU, de Holanda, en donde una empresa le pidió a un centro de investigación el prototipo, la planta piloto y la línea de producción. Nos empiezan a llegar módulos de plástico y que se instalen con más facilidad. Yo que estoy produciendo en mi tallercito, compro aquel módulo y lo revendo, me dedico a ser simple tendajero. ¿Por qué no damos el paso? Por que nos está faltando la habilidad de ser promotores de proyectos de desarrollo, queremos que nuestro proyecto sea comprado, desarrollado, fabricado y que nos den reconocimiento, eso no existe en el mundo. Yo he tenido la oportunidad de





vivir en varias partes del mundo y de ver cómo se dan esos desarrollos, es totalmente lo opuesto.

Teníamos claro que ANES era una organización fundamentalmente académica y esa parte académica sigue pesando de una manera muy importante en las decisiones institucionales, pero creíamos que hacía falta un contrapeso y que teníamos que ver hacia el futuro. Ese contrapeso de los inversionistas, los industriales como el motor que moviera a la institución. La investigación en sí misma no puede traer el desarrollo, se necesitan desarrolladores. Una de las filosofías era: jalemos a los industriales. La sección industrial es fundamental. Tenemos que crear, tenemos que sostener eso. Recuerdo a Manuel Martínez decir: 'el día que los industriales tomen el control de ANES, ese día la institución va a empezar a madurar hacia otro estado'. Otros decían: sí, pero necesitamos un proceso de ir capacitando a nivel nacional para que la gente entienda de qué estamos hablando, de qué sirve.

Buscamos poner las secciones regionales, que trabajaran como células de ANES a nivel del país y nunca fuimos lo suficientemente exitosos en esa parte. Sabía yo que teníamos que ser influyentes en la política nacional y empezamos a tener una voz que podía manifestarse contra aquella voz de los 30 mil MW nucleares, contra los que estaban en el poder en la toma de decisiones del sector energético y teníamos que decirles –están mal, tiene que haber algo más que esto. No es cierto que sea la única opción–. Teníamos que ser esa voz que se opusiera a intereses creados que estaban decidiendo el futuro del país. Teníamos que ser esa voz que alertara sobre las tendencias que el país estaba tomando. A veces nos oían, a veces no. Pero podíamos, desde las posiciones que estábamos asumiendo, sentarnos con alguien de la CFE y decirle: vamos a confrontarnos, con ideas, con datos y resultados. Yo recuerdo haber estado sentado junto a Edmundo de Alba, que era el Director General, Manuel Martínez y con toda la gente de la CFE que nos iban a demostrar que las energías renovables no tenían futuro y no pudieron. Había una lucha que dar: cambiar, empezar a darles espacios a las renovables dentro de la estructura nacional.

Yo quise entrar con las microeléctricas, conseguí 300 mil dólares para un proyecto de 100 kW, se lo encargué a la institución con mayor capacidad que yo creía que tenía para desarrollarlo. Nunca funcionó, se gastó el dinero y es un elefante blanco que nunca funcionó. Yo creo que aquí hay esa añoranza de 30 años de investigación incomprendida, pero no hay un reconocimiento de mea culpa de no haber sido capaces de hacer tal cosa. Yo tengo aquí en la Comisión un proyecto que tiene que ver con pequeñas y medianas empresas y nos dedicamos a promover la ecoeficiencia en PyMES, que es el lugar más difícil. Hemos pasado por varios estadios, y actualmente el que tenemos es de tener un mecanismo cuyo principio es aprender haciendo, que sea la propia industria la que aprenda a hacer las cosas al plantear los proyectos, evaluarlos y mejorar su productividad.

Tengo los proyectos en energía solar dentro de PyMES que son autosustentables, autofinanciables, con unos mecanismos crediticios que están funcionando. Lo que quiero es promover los mecanismos financieros con los que yo cuento para empezar a instalar sistemas de colectores solares, tantos como sea posible y apoyar inversiones industriales en eso. Ahí está el desarrollo y el impulso, y ahí vamos a empezar a ver cuántos Kg. de gas LP estoy dejando de utilizar, cuántas emisiones dejé de generar, lo estamos evaluando."

*Hernando Guerrero Cazares*

"En el futuro yo creo que debe haber mayor peso para las cuestiones industriales, ANES ha estado dejando de ser la parte científica y vemos que se ha convertido más en la

parte tecnológica, y siempre con la parte política de relación con gobierno. Yo creo que ahora viene la parte empresarial de ANES, es lo que yo preveo y que se ha tardado mucho. Esperaría que ahora la parte empresarial de ANES tome las acciones más preponderantes de la asociación, que es cuando vendrá el uso masivo de las FRE y nosotros debemos de apoyarlos desde la parte tecnológica y científica. Lo veo totalmente razonable como etapa de desarrollo.”

*Manuel Martínez Fernández*

“Actualmente estoy en una oficina de gestión en el CIE y sí ha habido interés de industriales en desarrollar, no tanto tecnología fotovoltaica, pero sí tecnología que esté relacionada con las fuentes alternas, específicamente con energía solar. Tenemos varios proyectos que ya están consolidados y que estamos impulsando con diferentes aplicaciones. Ahí se diseñan hornos y estufas solares, se diseñan concentradores solares y estamos pensando muy seriamente trabajar sobre motores Stirling. Porque si no lo hacemos ahorita nos vamos a quedar atrás. En México no ha habido el suficiente fomento a la industria para que le meta lana al desarrollo de semiconductores, no ha habido el suficiente fomento para que la industria se meta a hacer motores de alta eficiencia. Un motor para extracción de agua, acoplado, no lo fabricamos. De estos motores que trabajan con voltaje variado. Los industriales están acostumbrados a adquirir tecnología. No están acostumbrados a meterle lana a la investigación porque no es parte de su cultura.”

*Aarón Sánchez Juárez*

“En los 80 la mayor aplicación de calentadores solares era esencialmente para albercas residenciales, pero en estos últimos años ya se ha enfocado más a aplicaciones industriales y comerciales. Específicamente en clubes deportivos, hoteles, lavanderías, y procesos industriales. La razón es que los equipos solares de calentamiento de agua para albercas tienen un tiempo de recuperación de uno a dos años, con una vida útil que fluctúa entre los 10 a 15 años. Regularmente son calentadores de plástico, los modelos se han ido modificando.

Estos calentadores como se fabricaban en los 80, metálicos, sí tenían una vida superior a los 20 años, pero de 10 años a la fecha se ha ido incrementando el uso de calentadores de plástico. Para una casa hablamos de calentadores metálicos de cobre, y sí hablamos de una vida útil de 15, 20 ó 25 años. La duración de un calentador solar de cobre va a depender de la calidad del agua de la zona.

En el caso específico de la recuperación de la inversión en un equipo solar para un hotel, una lavandería, una industria, es del orden de 3 a 5 años. Para uso doméstico el tiempo de recuperación es de 4 a 5 años. Es importante señalar que el comportamiento del mercado, en este momento, está enfocado en un 60% hacia el calentamiento de albercas, ya no exclusivamente residenciales, como fue en los 80 y 90, sino para clubes deportivos y hoteles, y ha crecido el porcentaje de instalaciones en un 60% para albercas. Del orden del 30% para aplicaciones en comercios, precalentamiento de agua en procesos industriales y como un 20% en uso doméstico.

La aplicación para uso doméstico no ha crecido, especialmente yo creo que uno de los factores esenciales es encontrar mecanismos de financiamiento. Yo me enfocaría como empresario a cuatro aspectos importantes para detonar el mercado de calentadores solares:

Normalización, eso nos va a permitir conocer la eficiencia de los equipos y en consecuencia mejorar su nivel de calidad.







Mecanismos de financiamiento, en nuestro país no existen mecanismos como en otros países, Alemania o España, que permitan la compra de un sistema solar a crédito, que tal vez con el ahorro de combustible que tuvieron permita pagar su calentador solar en un lapso de dos años.

Difusión y promoción, nos falta trabajar más en este aspecto. ANES lo está haciendo, formo parte del Consejo Directivo de la ANES, formo parte desde la primera reunión que hubo en 1976 convocada por mis compañeros de generación, el Dr. Hernando Guerrero y el Dr. Juan José Ambriz de la UAM Iztapalapa, tuve la oportunidad de estar en esa primera reunión en la UAM Xochimilco donde surge la idea de formar una asociación.

Capacitación, es muy importante capacitar a los plomeros para que sepan instalar calentadores solares.

Lo que es propiamente la investigación y el desarrollo tecnológico, siento que sí está muy desligada la empresa de la investigación, yo creo que falta un eslabón. Por un lado nos falta como empresarios acercarnos a los centros de investigación, a las universidades y conocer los proyectos que están llevando a cabo, y por otra parte percibo que es importante que al investigador se le den estímulos para que se dedique al desarrollo tecnológico. Especialmente al investigador se le dan estímulos y se le promueve en función del número de artículos que publique en revistas y en congresos internacionales. Sin embargo no se le da el mérito suficiente cuando un investigador se dedica a la capacitación y desarrollo tecnológico. Yo creo que ese es un factor muy importante, en la medida que en las universidades apoyen al investigador, le den incentivos de tal manera que si un investigador se dedica al desarrollo tecnológico y posteriormente a transferir esta tecnología para que se lleve a cabo un proyecto piloto, y posteriormente se aplique a nivel masivo. Eso va a permitir que se mejore la vinculación entre universidades y empresas.

Por nuestra parte también sé que a veces somos muy dados a buscar desarrollos tecnológicos en otros países, productos prácticamente listos para su venta. Sin embargo, las condiciones tanto de operación de los equipos, condiciones climatológicas, no siempre se adecuan a los sistemas que se desarrollaron en Europa a otras latitudes diferentes a las nuestras, cuestiones de naturaleza, problemas de corrosión en ambientes salinos que no se presentan en latitudes mayores a las nuestras. Hay que adecuar esa tecnología. Yo siento que ahí la ANES es un factor importante, siento que puede fungir como un vínculo entre la investigación y el sector industrial.

Es un gran reto para mí pero también siento que es una gran oportunidad. Conozco el medio académico, trabajé y me siento muy orgulloso de haber dedicado varios años de mi vida a la investigación y al desarrollo tecnológico, conozco las preocupaciones y el medio en el que se desenvuelve el investigador; también conozco la empresa, conozco cuáles son sus necesidades, sus tiempos que a veces son diferentes a los tiempos de la investigación.

Percibo que en nuestro país existe el recurso y es abundante, hablemos de viento, biomasa, energía solar; tenemos la tecnología, tenemos la necesidad y falta el eslabón precisamente que una los otros eslabones. Creo que de alguna manera podré aportar, me identifico, tengo buena relación con los empresarios. Conozco las posiciones de ambos. Creo que cuando llegue mi periodo de administración será precisamente el de establecer ese vínculo. El poder realmente transferir esa tecnología, que es muy valiosa y que a veces queda nada más plasmada en artículos que no te sirven. Yo veo una ANES con un compromiso social.

Soy una persona muy enfocada a las cuestiones prácticas, me gusta ofrecer soluciones. Sé que es muy importante la teoría y el conocimiento, pero en lo particular me gusta ofrecer soluciones. Me gusta acercarme a la gente, conocer sus necesidades y ver de qué manera podemos ayudar con energías renovables. Viví el dilema entre seguir en la investigación o dedicarme a ser un empresario, a tener contacto con la gente y a presentar soluciones. Un dilema para mí muy difícil, bastante difícil, sin embargo decidí renunciar a la UNAM y me embarqué sin gran experiencia a ser empresario.”

*Rodolfo Martínez Strevel*

“La Ventosa es un sitio que tiene un régimen de viento que se le llama de clase especial, que no tienen los europeos en tierra firme. Es un régimen de viento que se parece mucho al régimen que tienen mar adentro los mares del norte y otros lugares en donde ya están poniendo centrales. A los desarrolladores de equipo ir y probar una máquina mar adentro les es muy complicado, extremadamente costoso y muy entretenido porque están expuestos a la cuestión climática. Ya se descubrió que en La Ventosa, Oaxaca, va a haber un centro que les ofrece las mismas o similares condiciones y que pueden con menores complicaciones logísticas y menores costos probar y desarrollar sus máquinas. Ya tenemos cartas de intención de los principales desarrolladores de equipos en el mundo. Esto nos va a facilitar el desarrollo de máquinas de clase especial. Regímenes de viento clase especial se empiezan a descubrir alrededor del mundo en Nueva Zelanda e incluso Centroamérica, pero no hay todavía equipo clase especial, porque todos los equipos que se han desarrollado hasta ahora son basados en los regímenes de viento europeos. Pero con vista a que haya un nuevo mercado y que puedan abrirse otros mercados para zonas propensas a huracanes, se va a tener que desarrollar nuevas generaciones de tecnología. Y ahí nos va a dar la oportunidad como mexicanos de desarrollar tecnología avanzada, ahora sí. Esa es la visión que tenemos en este grupo.

Tenemos también la función del Centro para en esta etapa de la tecnología facilitar el desarrollo de proveedores nacionales. Análisis que hemos hecho de la base industrial mexicana nos muestra que hay del orden de 250 empresas que podrían ser proveedoras de componentes para aerogeneradores. Desde tuercas hasta controles y los propios generadores eléctricos. Tenemos un gigante dormido, una industria que no logramos desarrollar, también por varias razones. Y el modelo de ábranos y dénos incentivos como los dan en Alemania, en Europa, en España para venir poner plantas con tecnología extranjera a lo que nos induce es a seguir importando, cuando lo que estamos buscando desde el IIE es que se cree una base de tecnología nacional.

Otro elemento del Centro de Tecnología Eólica mucho muy importante es la formación de recursos humanos desde operación y mantenimiento, hasta diseño y fabricación. Todo lo que se trata de capitalizar normas internacionales y adecuar procesos allá lo vamos a hacer en el centro de Oaxaca que tendremos ya operativo para septiembre.

Finalmente a través de este proyecto hemos venido haciendo dos cosas que creo que han sido clave para este cambio: talleres para trazar los mapas tecnológicos de las tecnologías que hemos concebido aquí, hicimos ya uno para energía eólica, en el cual tuvimos gente de la IP, de la academia, del sector público, estatal, federal, etcétera. Este fue un ejercicio para saber en dónde estamos y cómo nos veremos en 25 años.

Por muchos años hemos hablado de FRE y hemos hablado de que en La Ventosa se puede generar electricidad. De hecho hay publicaciones nuestras de hace más de 15 años en donde pronosticamos factores de planta de centrales eólicas en La Ventosa por arriba de 50%. Y el mundo casi se rió de nosotros. CFE instaló su pequeña planta piloto hace más de 10 años. Nosotros por encargo de la CFE y de la Comisión Reguladora de





Energía hemos analizado en detalle toda la base de datos de esa central y los factores de planta andan arriba del 50%.”

*Jorge M. Huacuz Villamar*

“Es un problema de corresponsabilidad, el empresario se queja de quién sabe qué están investigando y el investigador se queja de que no aplican lo que él está descubriendo. En el caso nuestro siempre ha sido muy fructífera la relación, porque hemos empleado caminos institucionales y no institucionales en nuestra relación. Por ejemplo de los libros del Dr. Almaza del II incorporamos una superficie selectiva, un tubo buzo a los calentadores solares desde hace 25 años, platicando con Almanza y porque además estaba publicado y viceversa, Almanza muchas veces para algunas de sus cosas nos pedía que fabricáramos un calentador de ciertas características, a intercambio abierto. Con la Universidad de Guanajuato, la Dra. Ernestina Torres lo primero que nos pidió fue unos calentadores para un proceso de miel, un problema de allá de Guanajuato, hicimos la planta y se las donamos.

Ya en el nivel institucional con el IIE hicimos un convenio para fabricar una veleta, una aerobomba. Con el CIE hace poco, con apoyo de CONACyT, se completó la instalación y todo el protocolo para el banco de pruebas de Módulo Solar. El único banco de pruebas en el país es el de Módulo Solar, con recursos de Fondo Mixto Morelos, CONACyT y el apoyo sin lugar a dudas del CIE de la UNAM.

Yo creo que no todos en México entienden la importancia de la investigación y el desarrollo y muchas veces el industrial quiere que resuelvan su problema específico, para eso hay que tener un departamento interno de investigación y desarrollo. Nosotros lo acabamos de formar. Para el banco de pruebas tuvimos que equiparnos para hacer mejoras o novedades en nuestros productos, tanto nacionales como internacionales. Se están probando ahorita algunas cosas que se están fabricando en Módulo. Pero también estamos probando otras de otros países que se están incorporando en la versión nacional. Ese divorcio y esa timidez y falta de creatividad del empresario mexicano, todo esto cuesta dinero, tiempo, relaciones y saber entender que los tiempos en los que se manejan las universidades y los centros de investigación son muy diferentes, el empresario tiene un problema ahorita y las investigaciones tardan años.

Lo que sí es terrible es la enorme cantidad de trámites burocráticos para concretar una sesión tecnológica. Yo recuerdo que nos tardamos como dos años con el IIE para armarla y para desarmarla nos tardamos como 5 años. En lo que se refiere a Módulo Solar tenemos muy buena relación con la academia y la investigación.

Yo quiero y espero que se desarrolle un producto innovador que tengo en la mente. Yo estoy en el mercado y veo cosas pero hay que someterlas a la rigidez de la evaluación científica. Yo creo que tengo más cuates del lado de la academia y de la investigación que del lado de los industriales, porque a veces les señalo cosas que van a la parte profunda y científica y ahí ya no saben qué hacer.

Nosotros tenemos un convenio con la Universidad Autónoma de Cataluña para el desarrollo de uno de nuestros productos y ahí si tengo que decirlo, este convenio, con fondos de España fue mucho más fácil de firmar y mucho más flexible que tratar de firmar un convenio de menor envergadura con una institución nacional. Ni modo, ellos están ya enfocados a la importancia de la investigación y el desarrollo, es una política nacional. Aquí están recortando fondos, se les obliga a publicar, hay muy pocas patentes, porque te dicen que si publicas te suben el sueldo y las patentes te dicen que si está publicado no tienes derecho a patentar. Ahí hay una contradicción.

En Centroamérica lo que está pasando es que hablamos el mismo idioma, conocemos la problemática, tenemos idiosincrasia muy parecida, y ahí estamos llegando a desplazar productos de otras nacionalidades, los cuales les avientan el producto y no les dan el respaldo, y a crear mercado.

Yo creo que la conformación de ANES es adecuada, creo que funciona bien, hay que guardarla y blindarla. El problema es que el pragmatismo de algunos industriales no les permite ver a la asociación como una inversión útil, lo ven como un gasto. Estar en la asociación es una inversión, hay que ver al futuro.

Yo creo que una cosa importante que trasciende a la asociación es la falta de credibilidad en lo que nosotros hacemos, ese es un problema nacional. Nos demuestran compañías grandes como Bimbo y CEMEX que se puede competir afuera. Y aquí estamos con miedo, hasta cierran las puertas, ahí vienen. Creo que no es una crítica a ANES sino a todo México.”

*Octavio García Martínez*

“Enrique Ramoneda Carrillo, fundador de ITESA, empezó a hacer sus investigaciones a nivel particular y después en el año 72 ya empezó la comercialización de este tipo de calentadores solares. A partir de ahí hemos incursionado en la cuestión de la energía solar, aunque hemos tenido épocas buenas y épocas malas. Para sustentar el negocio también tenemos distribución de equipos de alberca. A veces no se podía vender nada más el calentador sino que había que darle al cliente el servicio completo de filtros, bombas y calentadores solares.

A lo largo de estos años hemos venido mejorando nuestro producto, tratamos de hacerlo lo mejor posible, tenemos un absorbedor 100% de cobre que está soldado en 180° y a todo lo largo de la aleta. En nuestro proceso para soldar se requiere una limpieza previa de la aleta y que la soldadura sea lo más delgada posible para que no interfiera la transferencia de calor y que sea una unión térmica muy buena.

Hemos tratado de tener un buen colector. También distribuimos colectores de importación de plástico y de fabricación nacional. Actualmente ya tenemos varias instalaciones de albercas olímpicas con buenos resultados porque no basta tener una instalación solar más grande, sin que se amortice rápidamente, que no dé problemas de operación, que no llegue el invierno y se congele la tubería. Tratamos de hacer las cosas lo mejor posible.

Uno invierte dinero en publicidad en la Sección Amarilla, en varias cosas, pero la publicidad más bonita es la de las recomendaciones, esa no cuesta nada y entra uno ya con el pie derecho. Afortunadamente tenemos mucho trabajo debido a recomendaciones y es agradable trabajar en un negocio donde todos ganan.

Todavía tenemos un largo camino que recorrer para que la energía solar florezca, porque aunque hay normas como la que acaba de salir para el DF, pero por lo que estoy pugnando es porque se tenga una norma de instalaciones que proteja a los usuarios y el prestigio de la energía solar. Siempre que uno promueve una norma que le dice a los demás colegas cómo hacer las cosas, hay resistencias y hay críticas, pero si no se llega a un consenso para que se cumpla con una norma puede haber instalaciones mal hechas que repercutan en el prestigio de la industria de la energía solar. Y ese es un problema fuerte en México porque hay instalaciones que ya no están trabajando, y si usted habla a algunas personas de la energía solar ya no quieren saber nada por las malas experiencias que tuvieron. Es importante vender buenos equipos e instalarlos bien. Puede ser un excelente equipo pero si se instala mal no va a funcionar adecuadamente.





Y quiero ver lo bueno, la competencia siempre va a ser buena porque obliga a uno a mejorar el servicio y la calidad de los productos. Sin embargo, en cuestión de precios, como en todo hay diferentes calidades. Hay colectores hechos en México de buena calidad y hay otros que no son tan buenos, que tienen sus alambritos recocidos deteniendo la aleta y el tubo. Sin embargo, los colectores chinos tienen una técnica de tubos evacuados que no es muy mala pero que puede tener muchos problemas. Tienen unos tanques de acero inoxidable que los hacen de una lámina muy delgada. Tiene unos sellos de plástico que con altas temperaturas pueden tener problemas, pero la cuestión está en que tienen precios muy bajos y sí pueden empezar a comer el mercado. Y qué es lo que puede pasar, que se están vendiendo estos colectores hasta que empiecen a aflorar las fallas que pueden tener estos equipos. Yo lo que temo es que pueda venir una oleada de vuelta de un mal prestigio de la energía solar y eso nos perjudique a todos.

Nosotros por naturaleza cuando vamos a comprar algo siempre tendemos a llevar lo que tiene el precio más bajo. En la cuestión de los colectores solares, como no se conocen las características, uno puede conseguir un precio más bajo, pero un equipo de mala calidad o que esté mal dimensionado, que no tenga el área suficiente para calentar o que la eficiencia no sea buena. O también hacer instalaciones muy sencillas, con materiales de tubos muy delgados que no deben de utilizarse en este tipo de instalación y ese es el riesgo, por eso es importante promover la cuestión de las normas.”

*Enrique Ramoneda Retif*

“La principal dificultad entre academia e industria creo que no es privativa de la energía solar, en México es un problema generalizado. Pero enfocándolo hacia la energía solar yo lo ubicaría en que a nivel industrial, al menos en los últimos años aunque la tendencia ya está cambiando un poco, lo que ha sucedido es que el margen o el volumen de negocios es bajo en relación a lo que exige la industria. Yo mismo cuando me pasé al lado de la industria fue porque hubo un aumento bastante considerable en mi salario, bastantes veces mi salario, porque estaba entonces un proyecto a nivel nacional, y México se convirtió en uno de los principales instaladores de energía solar en el mundo. Entonces los industriales voltearon y se habló de la posibilidad de traer ensambladoras de paneles fotovoltaicos, gente que quería venir a investigar en México para atender al mercado mexicano y el mercado latinoamericano. Pero no había una certeza de que el mercado siguiera con esa tendencia y no siguió, se acabó el programa de Solidaridad y se cayeron muchos proyectos grandes, esto fue entre el 94 y el 98.

Empezó la industria a buscar a mucha gente que estaba en la academia para formar sus cuadros y atender a estos proyectos, pero cuando esa tendencia se terminó se vino abajo el volumen de negocios y otra vez dejó de interesarle a la industria el desarrollo y la aplicación de fotovoltaicos, calentamiento solar o las renovables porque estaba otra vez muy bajo el volumen de negocios. Entonces estos negocios en muchos lugares han sido marginales o paralelos con alguna otra cosa. Una empresa que hace energía solar a lo mejor tiene otra actividad paralela, parecida. Tiene sus FRE por acá y las está empujando, pero tiene otra actividad que le mantiene su planta productiva y así es como se ha venido desarrollando.

Últimamente, es cuando la energía ya empieza a tener un valor por sí misma, una cara propia, como energía. Porque a las FRE al principio las tomaron como la respuesta a un embargo árabe y se vinieron los precios del petróleo hasta arriba y voltearon a ver a las renovables y las empujaron, se cae el precio del petróleo y pues díganle a las renovables que se esperen tantito.

Luego entran los 90 y las crisis ecológicas ambientales. No, pues las renovables no contaminan, vamos a empujar otra vez a las renovables. Luego empiezan a encontrar solu-

ciones ambientales y otra vez espérense y luego viene otra crisis petrolera. Pero nunca a las renovables como una estrategia energética por sí misma, como una posibilidad de ahorro de combustibles fósiles, una posibilidad de abastecimiento propio de energía. Apenas en estos tiempos la gente empieza a tomar esto como un recurso estratégico. Entonces es cuando las FRE van a empezar a tomar su volumen de negocio propio. Esa ha sido la dificultad básica, el volumen de negocio. Claro si hay más negocio pues la industria voltea a ver más a la academia, a ver dónde está su preparación de cuadros profesionales, dónde está su capacitación, su actualización de personal. Pero mientras no tenga mucha gente empleada, no voltea para la academia.

La tecnología de esos proyectos era traída fundamentalmente de Estados Unidos. Los europeos al ver que es muy caro exportar a América se montan en Estados Unidos y desde ahí empiezan a exportar para AL. Posteriormente en México hay una industria propia que se ha desarrollado como equipos periféricos, auxiliares para los fotovoltaicos y están muy bien desarrollados. Las aplicaciones convertidoras de energía sí las importamos, pero todos los elementos de control o los elementos que consumen esa energía ya se fabrican perfectamente bien en México y tienen buena demanda y buena calidad.

El problema de pasar de un proyecto de investigación a un proyecto productivo, no es que falle la fórmula, no falla que yo haga en el laboratorio una tina de 40 cm x 20 cm, a hacer después una tina de 10 m x 4 m, no falla la fórmula, no falla la proporción. Lo que a veces falla es la fuerza de empuje para desplazar lo que ahí se produce. En pocas palabras la comercialización, la canalización de ese esfuerzo. Montar una planta piloto pues ya es caro, como esa del Poli, dónde se colocaba lo que ahí se producía. Ese es el problema y eso es lo que pasó a mi entender con esa legendaria planta: era muy costosa, porque la fabricación de los paneles fotovoltaicos es muy costosa y no había el mercado para estar canalizando y realimentando esa planta, ya no para obtener beneficios comerciales, sino para mantenerla en operación. Para comprar el silicio en barras, para rebanarlo y hacer todos los procesos. Y ese es el problema por el cual muchos industriales no se animan a entrarle al mercado, porque dicen voy a rentar una planta de proceso, con cortadora, dobladora, soldadora, montaje de vidrios, sellado, vacío, una serie de maquinarias que son muy costosas para hacer un producto que no estoy seguro que se pueda desplazar, que pueda vender volumen y recuperar mi inversión, y pueda mantener mi planta trabajando. Por eso es que vemos con buenos ojos la creación de normas, vamos a ver si ya siendo obligatorio me va a dar una seguridad y me puedo meter a fabricar.

Hay muy buena capacidad de proceso en México, aunque yo pienso que se va a imponer el proceso a gran escala, si entra el mercado a gran escala. Hay mucha sabiduría en los industriales mexicanos de energía solar, mucha experiencia y buenos productos, pero yo tendría la duda de que tuvieran la capacidad de responder a una demanda a gran escala. A lo mejor tendrían que hablar con los fabricantes que actualmente están en la industria térmica, pero que no necesariamente hacen calentadores solares, pero sí los podrían hacer. Sí hay una capacidad y sí hay una posibilidad de competir.

Yo detecto un problema un poco fuerte, porque si voy a comprar un calentador solar y consulto a 10 fabricantes, los 10 me dicen que los otros 9 no sirven, entonces ninguno sirve y como usuario dices no me aviento. Ahí tenemos que unirnos más para no confundir al usuario, los fabricantes tienen que apoyarse entre ellos y hablar bien de estos productos porque están dando una imagen general de una tecnología y si tienen malas referencias, el usuario se queda con una terrible imagen. Que trabajen más congruentemente en lo que es la tecnología solar, porque por supuesto que existe la tecnología y





el conocimiento, lo que no ha existido es una real comunidad entre todos para impulsar un proyecto único.

Además la tecnología del calentador solar ya está suficientemente bien desarrollada, alcanzó un nivel asintótico máximo. Si yo no lo fabrico a ese nivel es porque el nivel de costo no me interesa. Si no fabrico un calentador solar hiperperfecto es porque a lo mejor me cuesta tres o cuatro veces más que uno que me da casi el mismo rendimiento. A lo mejor comercialmente no me conviene, pero sí hay el conocimiento. Y cuando entre la competencia y la fabricación real, así hay que estar viendo verdaderas innovaciones para ponernos a un nivel de mercado pero fuerte. Por supuesto que lo pueden hacer los mexicanos.

Qué bueno que esté sucediendo. A mí me da mucho gusto, llevo 27 años en esto y sinceramente ahora es cuando estoy viendo que las posibilidades están mejor fincadas para que se dé un verdadero brinco y se haga de esta tecnología y de todas las renovables una auténtica posibilidad energética y de negocio. Porque para que las FRE florezcan se necesita que pase lo que pasa con todo, que sea negocio, que la gente invierta, que mantenga puestos de trabajo, que generen ingresos, que se enriquezca, que haya interés. Porque si no, por muchos programas que tengamos no va a pasar de que terminen los proyectos y ahí quede. Pero si se genera un negocio sustentable en el que haya posibilidades de invertir dinero, de ganar dinero, de tener gente trabajando, de mantener familias, entonces sí es cuando vamos a estar diciendo que las FRE son sustentables y creo que estamos cerca de que eso se logre. Y en todo esto ANES ha tenido una parte fundamental, ha sido su lucha continua.

Definitivamente creo que necesitamos un apoyo de la IP, un impulso fuerte. La visión es muy diferente, yo sigo siendo académico, sigo dando clases en diversas universidades, pero me costó mucho trabajo cambiar mi visión académica a industrial.

La academia es una formación muy rígida, romántica si estamos pensando en resolver problemas que a lo mejor no existen, a veces aquí los problemas tienen una dinámica más veloz, son más apremiantes. Quizás no con la intensidad o el grado académico, pero sí con una necesidad de solución muy rápida. Solución quiere decir algo que sea económicamente viable y económicamente benéfico. Ahí es donde está la gran diferencia, que aquí uno tiene que buscar que todo lo que uno hace tiene que ser tendiente a ganar, porque es para una empresa, para ganar dinero, si se pierde dinero deja de existir la empresa. Se empiezan a ir los inversionistas y los socios. Mientras que en la academia las visiones son otras, es llegar a un grado de excelencia, de perfeccionamiento de un proceso, de discusión con muchos colegas a nivel mundial, de ponerse a un primerísimo nivel pero de un proceso que a la mejor no va a ser aplicado, como pueden ser muchos que han sacado en las universidades, que les dan prestigio y nivel a los investigadores pero no logran ser aterrizados en la realidad.”

*Alberto Valdés Palacios*

“En el 90 me asocié con algunos compañeros y formamos una empresa que se llama Solartronic. Después del tiempo, como empezamos en una época muy temprana en donde hasta la fecha mantener un negocio de este tipo es difícil, no hay un gran mercado. Aparentemente hasta ahora se empieza a abrir el mercado y yo seguí operando la empresa. Yo no he vivido de Solartronic hasta hace un par de años, hasta hace dos años empezó a ser un negocio interesante. O bien porque yo no estaba tan dedicado a la comercialización de los sistemas fotovoltaicos, o porque efectivamente no era un gran mercado. Pero ahora sí veo que hay posibilidades de que este negocio prospere, creo que se vienen épocas muy interesantes con base en lo que está ocurriendo en España y en Alemania. Ahorita estamos dedicándole más tiempo a esto y ahora sí la venta de las

renovables nos permite seguirnos dedicando a esto que ha sido siempre nuestra pasión que es la radiación solar.

Y claro, nos metemos un poco con viento y prácticamente en lo que son todas las renovables. En este momento nos están solicitando generadores eléctricos pero con biogás. Entonces podemos hablar de que manejamos toda la línea de las renovables. Solartronic se formó hace 15 años y ahora empieza a ser un tema interesante.”

*Vicente Estrada-Cajigal*

“No existe una planeación para el desarrollo tecnológico que contemple las megatendencias mundiales ligadas a la economía, la protección ambiental y el combate a la pobreza. Además hay pocos centros especializados con infraestructura mínima, se podían decir que se cuenta únicamente con un par de estos en México. Falta de vocación científica orientada a desarrollar procesos con bajo impacto ambiental y alta eficiencia en las diferentes ingenierías. El nulo financiamiento a megaproyectos solares, bioenergéticos, eólicos, aún cuando existen grupos con la preparación para emprenderlos.

Falta visión en las instituciones académicas y gubernamentales para emprender medidas de fondo en la prevención, protección y remediación del medio ambiente. Falta un marco legal adecuado que contemple a las energías renovables como un factor estratégico en la competitividad económica de una región, municipio, estado, y por tanto, de México.

El desarrollo es apenas incipiente en el sector empresarial de las energías renovables, quienes incentivarían la innovación y el desarrollo tecnológico.

El impacto no ha sido lo importante que se esperara o deseara, sin embargo los profesores y estudiantes que actualmente están en el campo de las energías renovables iniciaron su orientación en eventos de la ANES. Se deben orientar las carreras de arquitectura, ingeniería ambiental e ingenierías diversas a incluir al menos una materia sobre energías renovables, así como instituir un concurso de tesis y desarrollo de prototipos en proyectos en la materia. También una vez que hemos identificado al financiamiento y el marco legal como los dos principales retos a vencer para aumentar la oferta de las energías renovables en México, se deben incluir en las escuelas de economía, negocios y ciencias sociales, tales como las de Leyes y Desarrollo Regional la propuesta de innovar los esquemas financiamiento y marco legal en el campo de las energías renovables.”

*Ernestina Torres Reyes*

“Ya empieza a haber inversionistas o industriales que se interesan por la producción de módulos fotovoltaicos, ya se empiezan a acercar a las instituciones en donde saben que hemos trabajado en esto, pero no es algo que se vaya a dar de manera inmediata. Sin embargo, yo creo que va a suceder que inversionistas realmente interesados empiecen a fabricar en nuestro país, y ahí va ser muy importante la experiencia que nosotros tenemos. Tanto para que se establezcan las plantas de producción, como para que éstas se mantengan competitivas a nivel internacional, para eso es necesario que tengan el apoyo de los grupos de investigación que tienen la experiencia. Estos grupos serían muy importantes para soportar el desarrollo de la industria.

Creo que las circunstancias a nivel mundial, que han causado un interés por parte del mismo gobierno, por parte de los inversionistas o industriales, van a causar que pronto en México exista una industria y eso va a ser gracias, en buena medida, a que existen grupos ya consolidados que pueden soportar el desarrollo de esa industria. Sí va a ser muy importante el que estos grupos hayan estado trabajando a lo largo de 30 años, y a lo mejor lo que no fue posible hace 20 sí lo será en estos años.







No se ha tenido el impacto que hubiésemos querido, pero el trabajo aquí y en la ANES definitivamente ha tenido mucho impacto. Por ejemplo, a raíz de lo que se había hecho dentro de la planta piloto sí hubo algunas empresas, y algunas bastante fuertes como el Grupo Condumex, que se interesaron en la fabricación de los sistemas fotovoltaicos y que crearon su subdivisión de energía solar, y para crear esa división recurrieron a los que se consideraban los expertos. Así varias de las personas que trabajaban dentro de este grupo fueron a formar parte de lo que más adelante fue la división de energía solar de Condumex, y con el tiempo Condumex se convirtió en el distribuidor nacional más grande. A su vez, de ese grupo surgieron otros grupos que son los que actualmente están haciendo las instalaciones en otras partes del país. Existe ya, si no una industria de producción, sí existen empresas de sistemas fotovoltaicos y muchas de esas empresas han sido consecuencia de que hubo en algún momento este grupo de gente trabajando en celdas solares, en módulos fotovoltaicos, en la fabricación, etcétera.

No llegamos a la producción, pero el trabajo que se ha hecho aquí tuvo ese impacto. Algunas de las personas que estuvieron trabajando en la planta piloto son ahora gerentes de empresas muy importantes. Yo creo que lo mismo sucede con mucha gente formada en otras instituciones como el CIE, y en otras universidades. Sí ha habido un impacto y si ahora podemos estar hablando de las FRE en el país es gracias a que tenemos ese grupo de gente.”

*Arturo Morales Acevedo*

“Hay una mezcla de cosas que yo he sentido en todos estos años, hay mucha gente, muchos grupos que han iniciado trabajos en investigación y creo que son muy pocos los que han seguido constantemente en una línea y han llegado a feliz término, por problemas tanto de recursos como de evaluación. Este es uno de los problemas que hemos tenido los que nos hemos dedicado a esto. Por decir algo, no existe un refrigerador solar mexicano económicamente viable y que esté a la venta. No se ha hecho un trabajo de todos los que nos dedicamos a la fototérmica a diseñar un súper colector nacional con las ventajas que da la investigación, ha habido poco impacto en ese sentido.

Pero por otro lado hay historias exitosas de personas y de avances en algunas áreas. Exitosas desde el punto de vista de investigación. Siento que muchos de los grupos iniciales o personas que trabajaban en un área específica por diferentes razones no han llegado a concretar o no han llegado a tener un nivel desde el punto de vista de logros que los lleven a la frontera del conocimiento en esa área, porque no hay presupuestos, porque tienes que dedicarte a algo que te consiga recursos y a veces las cosas solares se van quedando.

La otra cosa que tenemos en contra es la forma en que somos evaluados, si yo quiero estar subiendo de categoría en la UNAM o en el famoso sistema de investigadores, tengo que sacar artículos, publicar, tener estudiantes que se reciban en corto plazo y eso involucra a veces no tener un proyecto a largo plazo, de terminar con un equipo de la mejor calidad y con la mayor eficiencia posible y buscando la vinculación con la industria. Si te dedicas a sacar lo más rápido posible un artículo, y eso involucra hacer un trabajo acotado y que se pueda publicar, entonces no tienes una salida a un producto final. Eso es un problema.

Una de las razones por las que esto no se hace en México es porque te metes en algo así y antes era casi una cosa que tendrías que hacer a nivel personal, que tú te metieras a largo plazo con una industria a desarrollarlo. Pues mejor vete a trabajar a la industria, aquí tienes que publicar.

Lo otro es que las empresas que en México estarían interesadas en tener un refrigerador nacional no existen, o si existen no tienen dinero para invertir. Muchas de las empresas en México de refrigeración son subsidiarias estadounidenses o japonesas. Ellas hacen su trabajo de investigación allá, aquí tienen muy poca necesidad de investigar, son más bien vendedores.

En comparación con un sistema convencional, necesitas el refrigerador y aparte necesitas los colectores solares y el sistema térmico. Estarás pagando de dos a tres veces más de inversión inicial que con un refrigerador convencional. O muchas veces hay problemas de falta de espacio para poner los colectores. Hay muchas ocasiones en que los costos iniciales son muy altos, como en muchas de las cosas solares.

Yo creo que la parte de aire acondicionado y refrigeración es de las más lentas en meterse al mercado por el costo, porque son sistemas costosos que no han logrado convencer a la gente. Por decir algo, si yo tengo un sistema que me costó tres veces más que un sistema convencional, pero si voy a ahorrar las dos terceras partes de lo que pago de electricidad al mes, a la mejor si hago un estudio a la vida útil del equipo, resulta que en 6 ó 7 años ya pagué a través del ahorro de electricidad lo que me costó el equipo inicialmente. Ese tipo de estudios son los que faltan.

Alguien me platicaba que en Estados Unidos hay personas que te dicen: yo te instalo un equipo de aire acondicionado solar y me vas pagando lo que estabas pagando de tarifa eléctrica. Entonces en 5 ó 6 años yo ya recuperé la inversión y el resto ya es ganancia para la persona. Ese tipo de esquemas hacen falta. Y sí hay equipos hechos por los japoneses, los alemanes han empezado, los estadounidenses, y ahora los chinos. Los chinos es increíble lo que están invirtiendo en equipos de aire acondicionado térmicos y obviamente de ahí se derivan a los sistemas de energía solar.

Aquí hay interés de los usuarios, pero piensan que por ser energía solar debe ser barata, no hay una información clara de que las cosas cuestan más porque casi es como si compraras tu estación de producir electricidad y tu equipo de aire acondicionado, sería el equivalente al sistema, tu fuente térmica la estás comprando al igual que tu refrigerador, entonces te vas a más tiempo para recuperar, pero finalmente la vas a recuperar, sobre todo con los precios de los combustibles que han estado subiendo constantemente. Si hubiera una alianza con los industriales para sacarlos, los sacaríamos. Nosotros ya estaríamos en esa posición. Tenemos prototipos que están produciendo frío constantemente, pero son todavía prototipos que hay que hacer a escala industrial.

Ahora el Rector de la UNAM le ha pedido a este Instituto que se vincule más con empresas, es eso lo que nos están pidiendo ahora, ya no tantos artículos. Antes era quiero trabajar con esta empresa, pues muy bien, pero cuántos artículos publicaste y cuántas tesis dirigiste, entonces uno deja lo otro porque si no ya no puede publicar, y también la empresa me va a decir, yo quiero esto pero lo quiero en 6 meses. La idea es que puedas decir, me voy a dedicar tres años a sacar este producto, entonces evalúenme al final de los tres años, denme ahorita todo lo que necesite y ese tipo de cosas.”

*Roberto Best y Brown*

“En Alemania, hay tres modos de investigación, una es la investigación básica que se realiza dentro de las universidades, en este paso no está claro el objetivo ni qué producto se podría producir, el involucramiento de las compañías no es necesario o no les interesa. El segundo es la investigación básica, se lleva a cabo cuando ya se tiene una idea de qué dirección debe ir la investigación y en esta etapa en el sistema alemán es necesario tener una compañía involucrada en esa investigación. No es obligatorio por la ley, pero es necesario si quieres tener algún apoyo económico.





Sin la contribución financiera de una compañía, que generalmente va en un rango de 20% del costo total, no puedes conseguir ningún fondo. De esta manera para el gobierno está comprobado que las compañías están interesadas en esta investigación y en los resultados, hay una motivación de parte de la compañía para estar involucrada ya que pagan por ello.

Y el tercer paso es un verdadero desarrollo productivo, en algunos casos el apoyo universitario es cero y en otros es del 50% del costo total. El mayor involucramiento viene de la compañía, más bien la iniciativa viene de la compañía, busca el apoyo universitario y luego busca un socio científico. O también, si la universidad tiene una idea busca una compañía. Estos son los tres pasos para que las compañías estén más involucradas desde la investigación básica hasta el producto Todo mundo sabe las reglas y más o menos las acepta.”

*Klaus Vajen*

“Yo soy un convencido de que el trabajo al interior de las instituciones de educación superior debe ser inspirado, no precisamente hecha a propósito pero sí inspirada en las necesidades sociales, particularmente en las que se refieren a los grupos menos protegidos. El problema de la destilación solar me fascinó. Tiene muchos bemoles, pero la investigación se hace cuando hay muchos bemoles. No cuando son fáciles sino cuando es atractivo. Una de las circunstancias es que en muchos lugares, particularmente en Yucatán que es donde empecé a hacer este trabajo, existe una tremenda cantidad de agua, los mantos freáticos están a 4 ó 5 metros de profundidad. Hay un montón de recursos acuíferos a cielo abierto, allá se llaman cenotes o aguadas, pero prácticamente toda el agua disponible está contaminada. El suelo de Yucatán es extraordinariamente poroso, es calcáreo, de origen coralino, entonces hay muchas venas que comunican de acuífero a acuífero y por lo tanto son muy susceptibles de contaminación, particularmente de los sumideros y de las fosas sépticas. La estrategia que ya tiene muchos años, más de 30, fue propiciar la creación de plantas de tratamiento y potabilización de agua, pero esto como ocurre en todas las políticas que implican la creación de una infraestructura muy costosa, la planta, los ductos, los dispositivos de aportación a los domicilios y demás, pues resultó que sólo en alguna época Mérida tenía agua potable. Y la red se ha ido extendiendo, pero en el 85 u 86 habían muchísimos lugares, particularmente los puertos, en donde no había servicio de agua potable. Se me hacía una tecnología extraordinariamente económica, copiable por talleres de mínima infraestructura para poder hacer estos experimentos. Sentía que el desarrollar dispositivos, hacer algo de ingeniería de los mismos aparatos y tratar de popularizarlos era una buena vena de trabajo. No solamente la parte académica sino incorporar la parte social.”

*Hugo Solís Correa*

“Ahorita el problema es que yo investigador investigo lo que yo creo que es importante, suponiendo que llego al desarrollo de una tecnología y digo ahora qué hago con ella, una es que la publico y ya quedo feliz, la otra es que la promuevo, pero yo no soy comerciante ni industrial. Ahora una persona que se dedica al comercio o a la industria tiene otra visión, necesita ver cuál es el mercado, cuales son sus competidores.

Yo siento que en buena medida mucho de lo que trabajamos, desde ANES o la misma academia, no se está capitalizando en que haya más desarrollo en el país. Y lo veo con las celdas fotovoltaicas, desde los 60 el CINVESTAV tenía una planta piloto capaz de construir fotoceldas, pero en ese momento no había un gran interés por el uso de las fotoceldas en México. Entonces lo tuvieron un tiempo así, luego se dedicaron a hacer otras cosas.

Ya para los 80, en la época del presidente Salinas ya había un gran interés por las fotoceldas porque había problemas de salud y educación que requerían de fotoceldas para

desarrollarse, pero como no se mantuvo el desarrollo tecnológico en buen nivel, lo más sencillo fue comprarlas en donde hubiera, entonces era paradójico que México en los 80 tuviera el programa más grande de desarrollo, más bien de aplicación de fotoceldas y ninguna se fabricara en el país cuando habíamos tenido ese desarrollo antes.

Y ahorita lo estoy viendo con los calentadores de agua, ya hay preocupación por hacer normas, el gobierno del DF lo está promoviendo. Pero cuando empiece a ver qué marcas los está vendiendo resulta que son chinos o alemanes. Yo creo que el desarrollo para que sea integral, necesitamos reflexionar más en ese sentido, hacia la parte académica creo que tendría que haber una directriz muy clara de en qué campos somos competitivos y nos conviene desarrollarnos, pero esto entonces sólo se podría direccionar si el CONACyT dijera hay estos apoyos pero con estas directrices, no los proyectos que estén bien planteados sino aquellos que responden a una necesidad nacional.

Me parece que para capitalizar el desarrollo en cuanto a tecnologías renovables deberíamos, desde la asociación, propugnar por que los diferentes sectores que tienen que ver con que esto se lleve a cabo estén en conjunción de voluntades. Aparte de la academia, que según es la generadora de la tecnología, necesitamos tener un buen sector industrial y comercial que se encargue de sacar esas tecnologías y llevarlas al usuario. El catalizador de esto, desde mi punto de vista, debe ser el gobierno, que puede a través de sus instrumentos influir en que esto se dé. Puede ayudar a poner empresas de ciertas cosas, puede ayudar a través de adquirir equipos a fomentar un comportamiento de mercado. En esquemas de impuestos se puede hacer de varias maneras.

Yo creo que estamos en el momento en que la Asociación tendría que ver que mucho de lo que se ha trabajado no se está capitalizando en el desarrollo propio, y eso a mí sí me preocupa porque son muchos años de promover las FRE para que después todo lo compremos en el extranjero. No estoy hablando de poner una frontera, pero creo que sí tendríamos que encontrar los mecanismos para promover estas tecnologías que son relativamente sencillas, compatibles con nuestro desarrollo tecnológico. Algo que la comunidad solar en su conjunto sí tiene que lograr es ver cuáles son estos mecanismos para los cuales se vea a través de negocios, empleos y resultados el desarrollo que hay. Creo que ese es el punto más relevante.

Va muy ligado con la parte legislativa, en eso también hay avances, que se vayan adecuando las leyes y normas para que esto se pueda dar. Pero donde yo sigo sintiendo que está bastante frágil es que no tenemos claro qué queremos de las FRE y por eso mismo no hay apoyos ni estrategias claras.”

*Juan José Ambriz García*





## EL PROBLEMA ENERGÉTICO NACIONAL

**M**ás que hablar de un problema, podríamos decir que el sistema energético nacional enfrenta diversas problemáticas relacionadas con la producción, la distribución y la demanda de la energía. En este capítulo no pretendemos agotar el tema pero sí hacer algunos señalamientos relacionados con éste.

De acuerdo con los comentarios que recibimos, existe la preocupación generalizada sobre la gran dependencia del sistema energético mexicano de los hidrocarburos. Al tratarse de un país petrolero suena bastante obvio, sin embargo, a la fecha el gas LP y natural se importan a precios cada vez más altos. Aunque México extrae diariamente varios miles de barriles de petróleo, las refinerías que hay no son suficientes para procesar los combustibles y petroquímicos necesarios para el consumo interno nacional, por lo que también estamos importando gasolinas, diesel y otros combustibles y productos derivados de la petroquímica.

Por otra parte, aunque los estudios de prospectiva energética nacional ya contemplan el uso de las FRE, les asignan una tasa de crecimiento medio anual muy inferior al crecimiento que se proyecta para el abastecimiento con base de hidrocarburos y nuclear en las próximas décadas. No obstante, instituciones internacionales como la Agencia Internacional de Energía proyectan un decrecimiento mundial drástico en estas dos fuentes energéticas.

Sobra decir que el impacto de estos cambios será crucial para el futuro de nuestro país e incluso del planeta. ¿No habría que preguntarnos nuevamente cómo queremos que sea nuestro futuro? Seguido de: ¿estamos haciendo lo suficiente para que esto suceda?

Estas son algunas de las opiniones que recibimos de nuestros expertos:

“Hay una crisis energética, el petróleo y los hidrocarburos se van a acabar en relativamente poco tiempo porque ya estamos en el pico de consumo, entonces de aquí en adelante el petróleo va a ser más caro cada vez y va a haber menos. Lo vamos a tener que sustituir. Países con mucho mayor visión que la nuestra, como Alemana, España, Suecia, China, Japón, India, Turquía y Grecia, han estructurado política energéticas para la sustitución de los hidrocarburos por FRE y han hecho programas realmente agresivos y lo vienen haciendo desde tiempo atrás. Nosotros hace 20 años pudimos ser pioneros en muchas tecnologías, si hace 25 años el gobierno mexicano, como lo hizo el gobierno brasileño que dijo –yo me voy por etanol, tengo el recurso natural, tengo la biomasa, puedo producirlo, empiezo a producirlo industrialmente para la transportación– y ahorita es el primer país en el mundo que consume etanol para transporte. Su dependencia a los hidrocarburos es bastante menor que la de México.

El punto es que esos otros países han venido empujando esas otras tecnologías. España hace 20 años tenía prácticamente nada de eólica, ahorita es uno de los principales países exportadores de equipo eólico. Las máquinas que van a poner en el Istmo de Tehuantepec son españolas. Se nos fue, yo sostengo que no se nos ha ido, pero están otros países con otras empresas metiendo tecnologías, y México lo está sufriendo.

Los problemas de los hidrocarburos son dos, uno que se están acabando y que el CO<sub>2</sub> producido nos está fastidiando la atmósfera y está cambiando el clima, por esas dos razones la era del petróleo ya se va a acabar, tenemos que sustituirla. Va a haber fuentes diversificadas. Además del petróleo hay gas y carbón, pero estos también se van a acabar, pero si quemamos carbón de todas maneras no resolvemos el problema ambiental.

El problema de la energía nuclear, que podríamos apostarle a la nuclear como Francia que es el principal país en donde el 80 ó 90% de su energía es de origen nuclear. Tenemos una parte importante de hidroeléctrica, y podríamos comprar reactores nucleares franceses. Yo no le creo a la nuclear porque no es sustentable, su fuente primaria es el uranio que es no renovable, además es una tecnología abierta. Para que sea sustentable una tecnología debe tomar algo de la naturaleza, procesarlo y lo que aviente a la naturaleza tiene que ser inocuo, no debe afectarla, debe quedar igual, debe dejar su ciclo cerrado. En el caso de la nuclear tomas el uranio, lo procesas, lo envejeces, lo quemas en tus plantas y produces una cosa que se llama desecho nuclear que son compuestos radioactivos cuya vida media puede durar miles de años. Estos materiales se tienen que depositar y aislarlos de la atmósfera y eso es muy complicado, vas a estar generando basureros nucleares que van a estar en principio activos miles de años. Estas dejando problemas a las generaciones futuras para resolver tus problemas temporales, no es sustentable.

Si queremos crear un sistema mexicano sustentable yo no metería a la nuclear. Lo haría si no tuviéramos opción, pero siendo un país tan rico en FRE, es absurdo, deberíamos estar muy apurados en cómo traer la tecnología termosolar de potencia o la eólica o la de biomásas. Las que van a ser muy fuertes en un futuro van a ser biomasa con biocombustibles y por otro lado la solar. Y la solar no solamente en sistemas de concentración solar, sino también de baja concentración para calor de proceso y también para calentamiento de agua y sistemas de refrigeración, etcétera.

No fijarnos en cuánto producimos si no más bien fijarnos en los usuarios finales y tratar de atender las necesidades energéticas de estos usuarios finales en sitios con tecnologías renovables disponibles. Es un cambio de visión y de concepto, en vez de hablar de sistemas centralizados hablar de sistemas distribuidos, en vez de hablar de que haya compañías que produzcan energía y la distribuyan, hablar de que el usuario final puede producir su propia energía.

Los sistemas fotovoltaicos son una tecnología totalmente convencional, se produce desde hace muchos años y todo mundo usa paneles fotovoltaicos para distintas aplicaciones. ¿Qué pasa con esa tecnología que es relativamente cara con respecto al kW-h generado con petróleo?, el kW-h generado por fotovoltaica es varias veces mayor, aunque en los últimos años el precio se ha reducido varios órdenes de magnitud, aún es muy caro comparado con la energía disponible en línea. Por eso la investigación y el desarrollo que estamos haciendo en la UNAM, y en otras partes del mundo, es para producir celdas fotovoltaicas baratas.”

*Claudio Estrada Gasca*

“En México ya se dijo que Cantarel, que es el 80% del petróleo de este país, se está yendo para abajo. En este país supuestamente excedentario en energía ahora cada día estamos perdiendo terreno porque estamos importando cosas que deberíamos de producir, como gasolina y gas.

Se está dando a nivel mundial el cambio de pasar de este sistema energético a otro, ya existen normas, los combustibles del futuro para los coches híbridos es una mezcla de alcohol con gasolina, y la mayor parte es alcohol. Si van a estarse preocupando de qué vamos a hacer por la gasolina que estamos importando, pues le podríamos poner atención a nuestra industria cañera para que produzca alcohol y empezar a complementar ya nuestra gasolina con alcohol, como en el modelo brasileño. Y sin embargo se sigue dando hacer más pozos y en estados como Morelos y en lugares donde hay ingenios, se los está llevando el tren. En la estadística del estado, el municipio que se ha quedado paralizado es Zacatepec, que es donde está el ingenio, ahí como en 40 años no ha pasado nada.





Están haciendo crisis muchas cosas y este país no está actuando. En España se acaba de aprobar, siguiendo ya una tónica de la Unión Europea, el Código Técnico de Edificaciones, donde ya es obligatorio que todas las casas tengan sistema de calentamiento solar de agua, arriba de ciertas dimensiones tienen que tener generación fotovoltaica, y las normas técnicas para las casas implican el considerar las características térmicas del comportamiento de las paredes para garantizar el aislamiento y la iluminación natural. Ya no se hace una casa que no esté considerando esto. Aquí todavía nuestros proyectos no saben ni lo que es un calentador solar, menos vamos a hablar de una edificación que se concibe en estrecha relación con el medio en el que está.

El año pasado ocurrieron muchas cosas porque la Comisión Europea tenía ya programado desde hace dos años una reunión de revisión en la cuestión de FRE. Esta revisión en noviembre toca en un momento álgido en el que el precio del petróleo y el precio del gas habían subido, en el que las cuestiones de cambio climático le han pegado muy fuerte a Europa. Por lo menos allá hay mucha mayor conciencia de todo lo que está pasando, el acuerdo que seguramente va a salir en una directiva de la Unión Europea es el del énfasis hacia las FRE, ya se dijo el futuro son las FRE y tenemos que tomar medidas más fuertes como políticas públicas y con línea a la participación privada.

Los españoles sacaron un estudio de la universidad de Comines, que también patrocinó Green Peace, donde hacen el análisis de la capacidad de energía eléctrica a partir de FRE, consideran todo el espectro y también lo hacen por provincias. La proyección la hacen al año 2050, considerando la población que va a haber y un consumo per cápita de energía eléctrica que viene siendo 4 veces el índice de México ahorita y resulta que con FRE pueden electrificar 56 Españas.

Es el primer documento donde yo veo que se plantea el extraordinario potencial que tienen las FRE y que siempre se ha tratado de minimizar porque el negocio del petróleo es un grandísimo negocio en manos de unos cuantos. El que el petróleo se esté acabando para los que lo producen es mejor negocio, en estos momentos de crisis las utilidades de las empresas petroleras el año pasado fueron de escándalo. Ellos están felices de que así esté.

Salió un documento de la Asociación Mexicana de Derecho Ambiental y sacaron un documentote sobre energía eólica que está mal desde el planteamiento mismo del problema, porque de entrada habla de que el potencial en México son 5 mil MW, porque eso lo ha dicho la SENER e incluso el IIE. Eso lo dije yo hace 15 años, pero lo sacaron de contexto. Ese fue un documento que escribimos en 1987 cuando estábamos diciendo que si arrancábamos un programa en serio en 1990, para el año 2000 podíamos tener 5 mil MW considerando que las proyecciones del gobierno era que debía haber 50 mil MW instalados de generación eléctrica, y con base en lo que se consideraba entonces, de que eólica podría ser el 10%, lo que podríamos aportar al sistema eléctrico eran 5 mil MW. Esos 5 mil MW están en función del tamaño del sistema eléctrico mexicano, no en función del recurso eólico del país. Eso lo han seguido repitiendo y se los dije en una reunión del COFER, repiten y repiten eso que está totalmente fuera de contexto. El potencial eólico del país es, mi estimación gruesa y a lo mejor me quedo chico, es que el potencial aprovechable es de un millón de MW. Entonces cómo se puede hablar de las proyecciones del sistema energético si ni siquiera tenemos noción de lo que son los recursos.

El problema del sector energético de todo el mundo es que tú generas de manera instantánea lo que en ese momento te están demandando. Cuando tu prendes un foco un generador responde para dar esa potencia adicional, en ese sentido la industria eléctrica es muy conservadora, le tiene miedo a los cambios porque está manejando un sistema

totalmente dinámico, cuando les hablas de una central eólica que la opera diosito, y no el operador al que le dicen súbele o bájale, pues se les cae el cielo. El problema es que quieren ver las fuentes renovables con el mismo criterio que veían las grandes centrales. La gran reforma eléctrica que necesitamos no es de tipo de propiedades y de si privatizamos, porque muchos creen que tienen que venir los gringos porque no tienen la menor idea de cómo van a resolver el problema, y eso me lo dijo gente de CFE, me confesaron: no tenemos la menor idea de cómo vamos a resolver esto.

El punto es que las FRE participan en la oferta de energía en un esquema totalmente diferente, que es lo que se llama generación distribuida. Cuando tú tienes muchas centrales eólicas aportando electricidad, en un sistema interconectado, tu variabilidad ya no es la que tienes en cada punto, sino la que corresponde al conjunto. El conjunto va a responder de acuerdo a como lo que nosotros, al hacer los estudios de viento, era el patrón típico característico de vientos en una región. Algo que si lo mides en un punto por la turbulencia del viento lo vas a tener haciendo variaciones fuertes, cuando estadísticamente tienes toda esa información, te encuentras que hay una respuesta a lo largo del día y como que tienes una estacionalidad a lo largo del año.

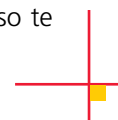
El mismo consumo de electricidad es totalmente aleatorio, sin embargo el conjunto tiene un comportamiento típico que se llama curva de demanda y la conocen tan bien que hay una de domingo, de lunes, cada día tiene su propia curva y a lo largo del año la conoces. La misma empresa eléctrica como ya sabe cómo se comporta el sistema va programando cómo van entrando centrales y van saliendo para irse apegando a lo que es la demanda.

Con las fuentes intermitentes la aportación del conjunto te da una determinada curva de oferta, la sumas y la que te queda se llama "curva residual de demanda". Entonces ahora en las centrales que se programan, el despacho se ajusta a lo que se llama la curva residual.

Estas ideas tan simples a las industrias eléctricas no les entran tan fácilmente. El sector eléctrico en todo el mundo ha sido el principal oponente a introducir estas nuevas tecnologías. Cuando lo hicieron fue porque en otros países la Secretaría de Energía así determinó las cosas y dijo: las cosas se hacen así y háganlo y punto. Y lo tuvieron que hacer. Hay un artículo de un ministro de energía de Grecia al que le costó la chamba pero lo puso, porque no quería, pero se obliga por ley a que tal porcentaje de generación tiene que ser con renovables y tiene que ir creciendo. Entonces se dan cuenta de que no hay tal problema. Por eso se habla de que la energía eólica puede participar con un 20 ó 25% para a esa curva de oferta compensarla con la curva de solar que es diferente. La biomasa, como son combustibles sí te permiten administrar a qué hora los quieres meter, los utilizas a la hora que quieras. El conjunto del sistema lo puedes adecuar a la hora que quieras.

Un concepto que se empezó a manejar, y que en Europa ya lo aplican, es lo que se llama 'administración de demanda'. En México hay lo que se llama tarifas interrumpibles, y hay gente que en el caso de que haya déficit de energía le cortan la luz, la gente ya sabe que le van a cortar la luz, por eso pagan una tarifa más barata.

Por ejemplo, en iluminación pasamos del foco incandescente que utiliza el 90% de la energía en crear calor y el otro 10% en dar luz, al alumbrado fluorescente donde ya andamos por el 30% de eficiencia. Ahorita se está introduciendo a nivel mundial los diodos emisores de luz que tienen 90% de eficiencia, el 10% es calor, los focos de leds (led es el acrónimo de light emitting diode). Los focos de filamento duran 600 horas, los fluorescentes andan en las 10 mil horas y los leds andan en 100 mil horas. Eso te







lleva a 10% de la energía para dar la misma iluminación. Te puedes dar el lujo de que tu lamparita del buró tenga sus baterías. Se puede programar, porque ya todo viene computarizado, a que automáticamente entre las 12 de la noche y las 5 de la mañana se carguen las baterías, que es cuando la demanda es lo más baja, y a la hora del pico puedes estar alumbrado sin estar demandando energía de la línea de distribución. El que millones de casas tuvieran esto, las televisiones pueden funcionar así, ya con las televisiones planas actuales el consumo de energía es mínimo comparado a las televisiones con cinescopio, muchas cosas pueden funcionar así, cargando sus baterías en la madrugada. Así trabajas con mayor eficiencia la capacidad que tienes y requieres menos.

En México tienes una gráfica de demanda en la que en la cresta, la cantidad de centrales tienen que estar arriba de eso, pero a las 5 de la mañana se está usando el 30% de la capacidad que está instalada. Todas las centrales están paradas. Administrar significa bajar el pico y subir la demanda en otras horas. Así necesitas menos centrales para dar el servicio. Hay muchos elementos tecnológicos para resolver el problema, la reforma eléctrica es adecuarnos a esos nuevos elementos, a esa nueva manera de operar las cosas y a la nueva tecnología.”

*Enrique Caldera Muñoz*

“Lástima que el gobierno no voltea a ver. Cómo es posible que en Estados Unidos donde el usuario es rico, su poder adquisitivo es más que mediano en promedio, sí se den apoyos a quien compre un equipo solar, le retiran cierto porcentaje de impuestos, le dan algún crédito o puede vender lo que produce en su casa en exceso hacia el exterior. Aquí está prohibido, aquí no puedes producir energía y venderla. No está legislado, o más bien está legislado lo opuesto, no se puede producir particularmente energía para vender. No hay apoyos de impuestos, no hay facilidades. En ese sentido se sigue pretendiendo que la ANES llegue a tener más fuerza, poder e incidencia en el gobierno. Ha habido ciertos acercamientos en este lapso, Fernández Zayas ha trabajado con diputados en comisiones, ha habido también otros como Juan José Ambríz, Hernando Guerrero y Enrique Caldera, pero la energía solar sigue siendo el patito feo.”

*Manuel Gordon Sánchez*

“Mi opinión es que la única forma de llegar a un desarrollo sustentable es con las FRE, no lo puedes hacer con la nuclear, ni con el carbón ni el petróleo. Para llegar a un desarrollo sustentable, que es la aspiración de todo el mundo, tienes que hacer cambios ya, aunque algunos dicen no se puede y lo dejo para los nietos porque tengo que ser pragmático y tengo que comer hoy, pero creo que es un enfoque equivocado porque si no cambias de mentalidad nunca lo vas a alcanzar y cada vez nuestro planeta estará peor. Las FRE son lo único que te permite utilizar a un ritmo tus recursos, con desarrollo económico y que al mismo tiempo puedas mantener la capacidad de absorción de la naturaleza para asimilar los desperfectos que haces por tu actividad antropogénica. El desarrollo sustentable te dice tienes que hacer un desarrollo en el cual permites que las futuras generaciones tengan recursos naturales y además acortas la brecha en el presente entre los que más tienen y los que menos tienen.

Creo que puede haber crecimiento económico respetando el medio ambiente y nuestros recursos, pero la única manera de hacerlo es con las FRE, porque si no lo que pasa es que se crea un desbalance en la naturaleza, cuando explotas en forma desmedida, no tienes reciclaje ni control, es lo que lleva a una situación catastrófica como pasa en muchas regiones de la Tierra, y después el calentamiento global lo hará para todos. Las FRE son la solución, aunque en muchos casos todavía son económicamente más caras, si no tomas en cuenta externalidades como los problemas ecológicos, los de salud, etcétera, si uno se preocupa por el costo de producción solamente. Sin embargo, estos costos están decreciendo, aunque no al ritmo que esperábamos. Muchos energéticos

renovables no te cuestan y tienes una seguridad de abastecimiento. En cambio, viene un momento en el que no tienes una seguridad de abastecimiento, cuánto te va a costar el gas natural o el petróleo, eso ya no lo sabes. Aquí no te cuesta la energía primaria y tienes la seguridad de que te va a llegar una cierta cantidad, con su intermitencia y lo que quieras, pero estás seguro de ese abasto.

Otro punto es la tecnología propia. La tecnología es asequible, se puede dominar y crear esos equipos, ese es otro bono de las FRE que no tienen las otras energías. Otro, que también es del futuro es la generación distribuida. La idea de que con un cable voy a llegar a todas partes del mundo, ya ni siquiera el Internet la sostiene. Eso tiene problemas económicos, sociales, de terrorismo, en Internet lo que quiere todo mundo es el sistema inalámbrico, también la generación de electricidad va a llegar un sistema descentralizado, generación distribuida, y la idea para el futuro es que tú en tu casa generes la energía que vas a consumir. Y hay tantas dificultades para satisfacer las necesidades en los países, que incluso las guerras son por energéticos.

Estamos insistiendo en ello, yo creo que la asociación ya es conciente de este cambio de actividad, de que los sistemas distribuidos son de la mayor importancia para nuestro futuro energético, en eléctrica en particular. La ANES está sacando un documento de bases de política que quiere divulgar e insistir, frente a cualquier gente que tome las riendas del sector energético, en que este es el futuro.

Desgraciadamente lo que hacemos es planear viendo al pasado, miren crecimos tanto y necesitamos tanto, es que esa forma de planeación ya no debe ser, ¿qué es lo que quieren cambiar?, ¿cuánto ahorra de energía quién? Esta última es una pregunta que se debe hacer en cualquier planeación energética, ¿cómo puedo reducir la demanda de energía de la sociedad? Y eso no se hace. La ventaja de la planeación, de los estudios prospectivos, es poder sacar políticas actuales. El futuro va a ser otro, pero lo que dices es obtengo las políticas y las acciones más importantes para poderme dirigir a algún sitio. A qué puerto quiero llegar, pues lo tengo que planear. Qué vida queremos, qué México queremos. Y las energías renovables son las únicas para poder hacer un desarrollo sustentable.

Por ejemplo, el gobierno alemán realmente está haciendo una planeación energética muy apropiada en el sentido de decir: en el 2010 vamos a tener el 12% en FRE, y en el 2025 vamos a tener el 25% de la energía total con FRE, eso ya está establecido en una ley, cuáles son sus aspiraciones, en el 2050 el 50% con FRE, pero de eso el 70% de la electricidad es con FRE y cero participación nuclear. Llegarán a cifras muy parecidas a las que están planeando, los costos que han decidido por ley se lo cargan a cada uno. El proyecto es el más acelerado que hay en cuestiones de utilización de FRE, lo que sucede es que por ley lo que decidieron es que a cada usuario de electricidad le cargan un 3% más en su factura y con eso están haciendo un proyecto que permitirá entrar en un desarrollo sustentable en unos cuantos años.

Es una cuestión de cultura, de saber cuáles son tus valores y tus prioridades, hasta dónde quieres avanzar en cuestiones económicas fastidiando el medio ambiente. Alguna gente dice que la energía solar es sólo para cuestiones rurales, no es cierto, pero si sólo fuera para cuestiones rurales y ya son viables, porqué no se les da a esas personas esa energía. Seguimos diciéndolo pero no hay acciones. Es ese cambio de mentalidad y cultura el fundamental, en México soy optimista en esa parte sí ha cambiado mucho y espero que se haga mucho más rápido ese giro en la mentalidad en México hacia la parte de la sustentabilidad y hacia que acortemos más la brecha entre los que tienen y los que no tienen.”

*Manuel Martínez Fernández*





“No es fácil cambiar las políticas, no es fácil cuando te has mantenido en un régimen de energía basado en un hidrocarburo, en donde se han sustentado compromisos de años con respecto a la explotación y a las tecnologías basados en los hidrocarburos, no es fácil romper los compromisos establecidos. Aunado a eso la tecnología es de productos económicos, la electricidad. Y basado en el mandato nacional de que debemos buscar la mejor tecnología que produzca la energía al costo más económico, pues seguimos pensando en combustibles. No le apostamos al futuro sino a periodos de tiempo muy cortos. Por eso ves que las iniciativas con respecto al uso de las FRE son muy tibias.”

*Aarón Sánchez Juárez*

“Tenemos una fama de ser un país petrolero, pero estamos importando el gas natural, el gas LP, no se está promoviendo la explotación de pozos nuevos, y va a llegar un momento en que si no nos vemos abusados vamos a comprarle el petróleo a Estados Unidos porque ya no vamos a tener y no vamos a tener una tecnología avanzada en cuestiones de la energía solar. Hay que promover el uso de la energía solar, promover la tecnología nacional que es de buena calidad y dar spots informativos a la gente. Tal vez la ANES no tenga los fondos para hacer eso, pero sí tiene los medios para poder incursionar con el gobierno y tratar de que por medios de tiempo aire oficial se pueda promover esto, por medio de la SENER o la CONAE, mover algo para que esto se pueda promover. Si no se hace esto al rato nos van a inundar con la importación y no vamos a tener tecnología solar propia, tenemos que hacer algo.”

*Enrique Ramoneda Retif*

“No está en las mentes de los políticos porque la cadena comercializadora del petróleo es muy poderosa. El gas que producimos viene muy asociado y no tenemos capacidad de separación y la muestra está en que hay un chorro quemado en los mecheros de las refinerías, que por cierto tenemos pocas refinerías. Con relación a lo que consumimos tenemos que importar productos refinados. Somos exportadores de crudo pero importamos refinado. El gas LP viene de Argelia y países de por allá. El natural también lo importamos de Estados Unidos. La energía solar no paga almacenamiento, no paga transportación, no hay impuestos de nada con la radiación solar, mientras que con el gas LP toda la cadena del gas es importante. ¿Qué tanto estaríamos pegándole al gas LP con una campaña masiva de calentadores solares planos? ¿En un 20 ó 30%? ¿A cuánto equivale un 20 ó un 30% de ahorro de gas LP en desplazamiento de gente, en desplazamiento de pipas, en venta de cilindros, en almacenamiento, en transportación, en importación, en aranceles? Son millonadas, son intereses los que están ahí.”

*Albero Valdés Palacios*

“Es triste que seguimos hablando de proyectos piloto, si eso ya es una realidad, la experimentación ya pasó. Seguimos atrás como país porque no hemos sido capaces de convencer a los tomadores de decisiones de que ya pasó la época de los proyectos piloto, ya tenemos que hablar de generación de varios cientos de miles de MW con renovables y estar creciendo año con año, como está ocurriendo en varios países europeos, en Japón y en Estados Unidos. Seguimos creyendo que por ser un país petrolero no tenemos que preocuparnos por otras energías, pero la realidad es que el petróleo, hasta donde yo entiendo, no vamos a tener el mismo petróleo o los ingresos tan interesantes como se dan ahora en los próximos 15 años. Y eso es ya.

Yo creo que ya nos ganó el tiempo y que debimos haber sido exportadores de energía renovable. En los 70 el II tenía un conocimiento en la parte fototérmica que era mucho mejor que cualquier otro país, a partir del proyecto de la planta termosolar, con el Dr. Almanza. Y eso lo perdimos, ya no somos dominadores de esta tecnología. El Dr. Almanza no va a estar entre nosotros toda la vida y ¿quién está siguiendo ese conocimiento?, ¿a dónde están los nuevos cuadros? Yo dejo de estar y ¿quién va a evaluar el recurso solar?

Como que no hay las nuevas generaciones que sigan ese trabajo que ya se hizo.

Solartronic importa de Estados Unidos, Japón y algo de Alemania. Actualmente estamos comprando módulos fotovoltaicos que están fabricando en Tijuana, hace dos años se instaló esta planta, nosotros compramos los primeros 700 módulos, pero finalmente es una tecnología importada, lo que hacen es ensamblar, la celda viene de Japón y ensamblan los módulos.

Yo creo que en México hay el suficiente conocimiento técnico y capacidad tecnológica e industrial para fabricar todos los componentes alrededor del módulo fotovoltaico. Yo creo que hay varios que deberíamos ser exportadores de tecnología y a la vez deberíamos de estar comercializando productos. Y no nada más en FRE. Yo veo que muchas industrias se están perdiendo porque es más cómodo importar que industrializar y fabricar.

Creo que como país no estamos tomando las decisiones adecuadas económicas para tener un mejor futuro. El problema con Estados Unidos es que si estamos con ellos nos va a ir mal, y si estamos en contra nos va a ir peor, porque ellos van por sus propios intereses. Cuando escucho que hay que privatizar la industria energética me aterro, porque quién va a comprar esa industria, pues los extranjeros y los extranjeros no van a venir a resolver el problema de la pobreza de este país o de los marginados, vienen a hacer negocio, vienen a saquear. Hace falta una reflexión profunda de qué país queremos en el futuro.”

*Vicente Estrada-Cajigal*

“Ha habido diferentes instancias, reuniones, proyectos. Creo que ha habido buenos proyectos e intenciones pero no se les ha dado continuidad, por razones políticas de sistemas sexenales o cuestiones de campaña que ocupan los políticos para cierto momento. Yo creo que por ahí viene el problema, que no es un tema que es considerado por el gobierno como para hacer el trabajo formal u oficial. Tal vez en el sector de educación o el sector salud ya tengan sus programas bien fijos para darle continuidad y en forma sostenida poder avanzar, y que muchas veces también son programas que no siempre llegan a buen término. En cuestiones de energía no tenemos ningún programa y menos de renovables. Yo creo que cualquier intención de los académicos o de los industriales, si no hay ese plan de apoyo no se puede dar la continuidad, la promoción o el impulso necesario para dar a conocer y que sea aprovechado. Sí ha habido varios intentos demostrativos de cómo aprovechar los recursos pero siempre se quedan cortos, no hay una continuidad, se acaba el proyecto y se olvida.

CONAE desde finales de los 90 ha estado involucrado, no sé si decir si en renovables pero por lo menos para cuestiones de uso eficiente y ahorro de energía, que ahorita ya se está viendo con mayor intensidad. También esas iniciativas de gobierno son muy importantes. En conclusión, sí ha habido proyectos importantes pero ninguno ha sido apoyado lo suficiente como para dar esa continuidad que se necesita.”

*Yasuhiro Matsumoto*

“El sistema tradicional de energía acarrea muchos problemas, uno de ellos es el efecto invernadero y la emisión de gases tóxicos; otro es la tala de árboles ya que es una fuente tradicional de combustible. La gasolina y el gas se van a agotar muy pronto ya que es una ley natural y esta situación ocurrirá según dicen algunos en 10 años, y otros que en 20, pero para ese entonces es seguro que la explotación descenderá. México ya está llegando a los picos, la obtención del petróleo empezará a decrecer. Simplemente no hay otra oportunidad más que usar renovables.





De igual manera que en la economía, un cambio en el sistema de energía usualmente toma una generación completa, o sea 30 años, para producirse. Una economía, una sociedad que se prepara temprano para llegar a este punto donde no podemos usar más el petróleo, tiene una ventaja en este proceso, porque si esperas al último momento y entonces tratas de cambiar ya habrá que invertir mucho, desde el punto de vista macroeconómico resultaría desastroso.

En Europa, y especialmente en Europa Central, muchos países han entendido este mecanismo y han hecho un esfuerzo para incrementar el uso de las renovables. El argumento principal de los políticos es muy conservador, detener la dependencia de la importación, dando más empleos y preparándonos para este cambio que va a venir de cualquier manera. Mi posición es que el problema ambiental no es lo principal en el discurso político.

Tenemos que convencer también a los europeos porque no todos están convencidos de que el futuro esté en manos del uso de las renovables. Tenemos un consenso en Alemania, pero en otros países más o menos somos una minoría fuerte."

*Klaus Vajen*

"El primer obstáculo es una competencia desleal, porque nos han pedido a los promotores de FRE que desarrollemos algo nuevo, sin ningún apoyo, que sea más barato de lo que ya está, que sea más barato que lo masivo, que al mismo tiempo venzamos, en el caso de México, sistemas legales para poder promoverlo. Fuera de los colectores planos no tenemos un marco legal. En México no tenemos un marco legal para que usted vaya a un lugar y diga tengo dinero y un proyecto y voy a generar con fotovoltaicos o con energía eólica tanto y voy a abastecer tanto. Estamos luchando como Don Quijote, contra todo."

*Hernando Guerrero Cazares*

“**L**a noche del 25 al 26 de abril de 1986 –a la 1:23 de la madrugada, para ser más exactos–, en el reactor número cuatro de la planta nuclear de Chernobyl tuvo lugar el mayor accidente de la historia de la energía nuclear. Los efectos de la radiactividad han superado todos los pronósticos; la verdadera magnitud de los daños se ha descubierto sólo 20 años después. El cálculo de la Comisión Parlamentaria de Ucrania habla de 30 mil muertos y al menos 10 millones de individuos, entre ellos 3 millones de niños, víctimas de las radiaciones. Las explosiones de Chernobyl expandieron la radiactividad de modo muy severo en Bielorrusia, Ucrania y Rusia; ocasionó pérdidas incalculables, daños irreparables a las personas, la flora y la fauna. Más de 16 mil kilómetros cuadrados están contaminados, la nube radioactiva envolvió a gran parte de Europa oriental. La catástrofe de Chernobyl es, sin duda, una de las mayores catástrofes ambientales de la historia; en 2006 sus pérdidas superan 350 mil millones de dólares.”

La nueva política energética en México va en una dirección muy acertada en el sentido de no casarse con una sola fuente energética, cuando tenemos varias. No obstante, en el plan nacional de energía se contempla hacer crecer la opción nuclear en varias veces la capacidad instalada hasta ahora. A la luz de los pros y los contras de esta controvertida fuente energética decidimos dedicarle un espacio en este texto.

Encontramos que el tema relacionado con lo nuclear es casi un tabú, es difícil hablar de ello, es difícil analizarlo y externar nuestras opiniones en torno a este tema. Pero es evidente que el que este plan se lleve a cabo traerá consecuencias a corto, mediano, largo y muy largo plazo, quizá la humanidad del próximo siglo, sea la que sufra las consecuencias de haber subsanado nuestra urgencia voraz de satisfacer nuestra necesidad energética inmediata, a sabiendas de que por más que se diga que los contenedores de los desechos radiactivos son seguros, simplemente escapa de nuestras posibilidades humanas el poder asegurarlo, cuando estamos hablando de varios siglos de duración activa promedio de estos desechos. Además del evidente peligro que representa el generar electricidad por la vía nuclear, la cual muchos afirman servirá para disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, puede ser cierto, pero ¿en cuánto aumentarían los riesgos a la salud? Por tanto creemos necesario el abordar con seriedad el replanteamiento de la necesidad, específicamente en México donde tenemos una gran abundancia en recursos renovables, de hacer crecer la opción nuclear, que además de lo ya dicho es una tecnología que forzosamente va a ser importada. Chernobyl ha sido uno de los accidentes nucleares más documentados – tras 20 años de silencio- pero ha habido más, y es urgente que las autoridades mexicanas lo piensen, más allá de los compromisos adquiridos sin la adecuada reflexión, ¿qué tipo de mundo y de país están contribuyendo a construir?

“Three Mile Island, isla ubicada en el río Susquehanna, no muy lejos de Harrisburg, Pennsylvania, cuenta con dos reactores nucleares. El miércoles 28 de marzo de 1979 uno de los dos reactores de la estación generadora de la isla, el TMI-2, sufrió una fusión parcial.

El accidente comenzó a las 4 de la mañana, cuando la planta sufrió un desperfecto en la sección secundaria (no nuclear). Las bombas hidráulicas de alimentación dejaron de funcionar y se registró una avería mecánica o eléctrica que impidió reducir las altas temperaturas del sistema de generación de vapor. Primero la turbina y luego el reactor se apagaron de modo automático. De inmediato la presión en el sistema primario –la sección nuclear de la planta– aumentó. Para evitar que la presión alcanzara niveles peli-





grosos, la válvula de descarga se abrió. Aunque debió cerrarse al disminuir la presión, falló otra vez. Las señales disponibles que llegaban a los operadores no indicaron que la válvula estuviese abierta. Como consecuencia inevitable, la válvula ocasionó que disminuyera la presión en el sistema, pero se liberó una carga radiactiva al exterior.

En Three Mile Island se liberaron 17 curios (unidad de medida de la radiactividad). Según las autoridades soviéticas, en Chernobyl se liberaron 50 megacurios (50 millones de curios) con los radionucleidos más peligrosos, y otros 50 megacurios en gases radiactivos inertes. La velocidad de desintegración o actividad radiactiva se mide en becquerelios. Un becquerelio equivale a una desintegración por segundo. Existen también otras unidades más complicadas como el curio que equivale a  $3,700 \times 10^{10}$  desintegraciones por segundo, que es más o menos la actividad de un gramo de radio. Las cifras reales fueron mayores que las publicadas por el gobierno soviético. Para la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, las emisiones ascendieron a 140 megacurios. Las organizaciones antinucleares no gubernamentales aseguran que en el accidente de Chernobyl se emitió 200 veces más radiactividad que la desencadenada por la suma de las bombas nucleares lanzadas sobre Hiroshima y Nagasaki en 1945; no obstante, el gobierno de Ucrania afirma que fueron 500 veces más.

En un radio de 30 kilómetros las autoridades rusas evacuaron a la población. En marzo de 2004, la Organización Mundial de la Salud (OMS) anunció que 400 mil personas no regresaron a sus hogares. La ciudad de Pripiat es un espectro urbano. Tenía 50 mil habitantes antes de la explosión de Chernobyl; hoy está abandonada. La radiactividad es altísima y el acceso está prohibido. En esa zona de exclusión –los mismos 30 kilómetros alrededor de Chernobyl– sólo habitan 556 ancianos, no tienen adónde ir y son incapaces de adaptarse fuera de sus pueblos de origen. Un total de 5 mil kilómetros cuadrados presenta una contaminación superior a un curio por kilómetro cuadrado y, como explica la AIEA, hay 825 mil personas viviendo en áreas con más de 5 curios/km<sup>2</sup>. Un territorio del tamaño de Holanda –afirma un informe de la OMS– ha quedado improductivo y muerto para cualquier actividad agrícola.”

“Antes deberíamos pensar que lo que sí tenemos son FRE en abundancia. Creo que los tiempos en que se planteaba como única solución porque no había otra, hace 30 años, a lo mejor era razonable. Ahorita ya existe tecnología de potencia equivalente a la nuclear con energía solar o con eólica. Cuando te das cuenta de que el gobierno sueco ha decidido que para el 2015 toda la energía que se produzca no va a ser con hidrocarburos y el cambio lo van a hacer sin energía nuclear, que todo va a ser renovable y están trabajando seriamente en esas secciones tecnológicas, te das cuenta de que el país está atrasadísimo, o más bien que nuestros tomadores de decisiones en el área energética o no están bien informados o hay otros intereses fuera del interés nacional.

Yo soy de los convencidos de que en las FRE tenemos mucho qué hacer, tenemos mucha biomasa, mucha eólica a pesar de las evaluaciones que se han hecho, tenemos mucho más de 5 mil MW que son los que el sector energía está reconociendo como potencial. Tenemos mucho más energía oceánica y la que más tenemos es energía solar. Sí, México es petrolero y qué bueno, el superávit que tenemos es gracias a que Fox acortó nuestras reservas, se supone que hace cinco años teníamos para 30 años, ahorita es para apenas 12 años.

El problema es que el próximo gobierno que ya viene tiene que plantearse que el país no va a tener petróleo en 10 años, por lo que tiene que preocuparse seriamente por el cambio energético sustantivo y le tiene que apostar a las FRE antes que a la nuclear. Están pensando en 5 mil MW nucleares, deberían de estar pensando en 10 mil MW solares, tenemos 46 mil MW instalados en el país, deberíamos tener todo solar, ya

existe la tecnología para hacerlo, es cara pero en medida que nos metamos con la tecnología la vamos a ir abaratando, porque la tecnología solar puede ser apropiada por nosotros. Los mexicanos podemos generar esa tecnología, la nuclear no, si nos vamos a la nuclear vamos a tener que comprar las plantas y nos las van a venir a poner y nosotros las vamos a operar, mientras que la solar podemos al principio comprarla pero con el tiempo generar nuestra propia industria solar.

La energía solar se puede aprovechar de varias maneras, una es directamente sobre semiconductores utilizando el efecto fotoeléctrico para producir electricidad, la otra es utilizando la parte térmica, para calentamiento de fluidos para calentar agua de casas habitación y para procesos industriales, pero también se puede concentrar y crear potencia eléctrica, a pequeña y gran escala. Las plantas eléctricas de CFE son del orden de los 100 MW, 200, 500 MW. Laguna Verde son dos reactores de 650 MW cada uno, con tecnología de concentración solar se puede generar plantas de 100, 200, 500 MW. Hay un complejo en Birstow, California, de 300 MW. Estas cantidades pueden satisfacer necesidades de ciudades enteras.”

*Claudio Estrada Gasca*

“Yo creo que siempre es necesario asegurar el abasto energético, un país que tiene la seguridad de que va a contar con energía puede tener un desarrollo confiable, puede decidir inversión, entonces primeramente asegurar el abasto, de la fuente que sea. Claro que si el abasto energético tiene una diversificación es más saludable. Los países le han apostado en función de sus propios recursos, EUA se va por el carbón porque es lo que tiene, México tiene petróleo y vemos que la política se va hacia allá, pero una cosa equivocada es irse por algo que no tenemos y en el caso de México no tiene gas y gran parte de la conversión de energía es con gas y tiene que importarlo de EUA y Canadá y tiene un alto costo, es lo más ilógico que puede haber. Pienso que debe haber una diversificación energética, cada una tendrá ya sea tecnológica o científicamente algo que ofrecer, y hay que ponderar riesgos y beneficios a la salud, pero yo no estaría en contra de alguna energía, sí estaría a favor de las renovables, porque las tenemos y sabemos que hay un gran beneficio, pero la diversificación energética es importante, en México no se ve eso, se ve un 80% hacia los hidrocarburos, entonces abrir a otros energéticos que nos permitan tener un desarrollo sustentable y una autonomía, sería ideal.”

*David Morillón*

“En estos 30 años surgió Laguna Verde, el proyecto, la ingeniería, la inversión del proyecto, que si el reactor iba a ser canadiense, alemán o francés, y ahí está con sus desastres, no como Chernobyl, pero hay otros desastres que no se conocen. El más conocido es el de Chernobyl pero los hay en Estados Unidos mismo. En 30 años de energía solar no tenemos una instalación equivalente a Laguna Verde en energía solar. Equivalente en monto, envergadura, capacidad, apoyo y presupuesto. Quiere decir que el gobierno se inclinó más hacia allá, hacia la nuclear. En ese entonces se hablaba de otra planta en Uruapan. Inaugurada Laguna Verde, otros seis años y venía el proyecto de la segunda planta nuclear, pero no porque Estados Unidos no había crecido en plantas nucleares.

Creo que sería un error, es innegable que el país necesita mucha más energía, estamos limitados, hay recortes y sobrecapacidad de las plantas, es como si yo reuniese 100 y en un esfuerzo pongo 110. Las plantas están exigiéndose 110 y eso implica que se desgasten más rápido, pero no necesariamente la solución es duplicar la capacidad de Laguna Verde, sino hidráulica o energías limpias. La eólica debería estar mucho más desarrollada en nuestro país. La zona de Oaxaca tendría mucho más que la duplicación de Laguna Verde. Es un desperdicio el que no se desarrollen campos eólicos en la zona







de La Ventosa, de tantos miles de MW como la duplicación de Laguna Verde, y de otras sucias, como las carboeléctricas.”

*Manuel Gordon Sánchez*

“Si consideramos que la tecnología es de alta densidad de generación de energía, que actualmente está en el mercado, que es confiable, segura y que el producto es barato... no me estoy fijando en los desechos. Parece ser que sería una opción adecuada. Sin embargo, si empezamos a ver las desventajas, sobretodo a los desechos, que hay que contenerlos y cuidarlos. No se puede garantizar la seguridad de los desechos, tarde o temprano van a estar expuestos a la atmósfera. No sabemos cuándo, no sabemos cómo se comporte la geóloga, no sabemos si los contenedores vayan a aguantar. La gente que ha estado involucrada en esto te garantiza tiempos de vida de más de 100 ó 200 años. Es muy fácil determinar con respecto a los desechos el tiempo de vida. El problema no son el número de años sino el que van a estar ahí. Nosotros no vamos a estar cuando se dé el colapso energético a nivel mundial, lo que debemos hacer es estar preparados para ese colapso.

El obstáculo es la falta de dinero, la falta de política e incentivos. Por ejemplo, todos sabemos que el gas está subiendo porque lo pagamos. Nuestro sistema de cocción lo hacemos con gas, el calentamiento de agua también, estamos concientes de que tenemos un incremento en el gas, pero pocos pensamos en utilizar los calentadores solares para el agua y aquellos que lo pensamos no podemos invertir 12 mil pesos de un solo golpe. No lo puedes pagar ni con tarjeta de crédito, no hay un incentivo, un solo sistema de crédito para pagar este tipo de tecnología. El que lo hubiera empezaría a abrir el mercado. Para el caso de los calentadores solares no veo mucho problema financiero porque son 12 mil pesos, pero para un sistema de fotovoltaico estamos hablando de 100 a 150 mil pesos.

El problema es la cultura del uso de la energía. La idea no es quitar las comodidades, sino que las utilices de una manera racional. No se vale dejar la televisión ni la computadora prendida. Yo he estimado que con inversiones de máximo de 100 mil pesos puedes tener tu sistema fotovoltaico con baterías. Si alguien me prestara a mí 100 mil pesos yo le entraría, pero no me pidas que los gaste a menos de que tenga un proyecto productivo acoplado a la inversión. No hay quien te financie.”

*Aarón Sánchez Juárez*

“Laguna Verde es una planta que tiene muchos años, desde que yo empecé a estudiar en los años 50 y fue hasta hace como 25 años que se echó a andar. Yo no soy antinuclear, lo que sí es que hay que tener mucho cuidado con lo que se hace con los desechos. Es otra alternativa que México puede ver y debe preparar gente.

En Francia prácticamente el 80% de su energía es generada con energía solar. Los desechos son un tema muy delicado de tocar, yo no soy experto, lo poco que se sabe es que cuando empezaron los desechos los metían en tambos y esos tambos eran de metal y ya están deshechos, entonces en las cavernas sí hay mucha radioactividad, pero fuera no hay tanta.

Muchos los echan al fondo del mar y eso desde hace tiempo debe estar contaminando pero poco, todavía no es el problema que hubo en Chernobyl que ahí si fue prácticamente una explosión nuclear, un accidente de gran magnitud. Pero a partir de Chernobyl han ido mejorando las tecnologías nucleares, principalmente para los desechos radioactivos.”

*Rafael Almanza Salgado*

“Desde que arrancó Laguna Verde yo no asisto más a la playa Chachalacas. Hay muchos comentarios, sobre todo que aparentemente no hay información confiable y me parece preocupante. Se habla de que se va a repotenciar esta planta. Hay planes de que para el 2030 se tendrá 10 veces más de capacidad nuclear instalada de la que se tiene ahora, una capacidad de 15 mil MW. Creo que la asociación puede manifestar su posición de que las FRE deben incrementarse de manera considerable. Que se escuche que las FRE pueden llegar a ser un proyecto ya no de gobierno sino de país, sería la creación de una industria muy importante y habría mucho empleo. Esta debería ser la visión.”

*Pedro Quinto Díez*

“Es difícil opinar sobre las organizaciones que no reciben apoyo y decirles qué hacer, sobre todo cuando hay varios intereses mezclados. Hace 30 años en Alemania teníamos una situación similar, lo que queríamos hacer era muy caro y fue un proceso muy largo. Hubo algunos elementos clave que influyeron en la toma de conciencia. Un elemento clave fue la resistencia de una gran cantidad de gente a la instalación de plantas nucleares, y la segunda fue el desastre nuclear de Chernobyl, que en Alemania contaminó a tres mil kilómetros de distancia y ahora tenemos mucha radiación nuclear en nuestros alimentos. Todo esto ha influido bastante en la política.”

*Klaus Vajen*





## EL FACTOR AMBIENTAL

*“Nuestra posición es que México será grande,  
el día que PEMEX se llame MEXSOL”*

*Hernando Guerrero Cazares*

**H**ablar de energía renovable es también hablar del cuidado ambiental, aunque la Asociación Nacional de Energía Solar no es una agrupación ambientalista o ecologista, las acciones que realiza, divulga y promueve son benéficas para el ambiente. Las raíces de este convencimiento son las pruebas científicas de que las actividades humanas, específicamente la industrialización y el uso masivo de hidrocarburos como energéticos principales en los últimos dos siglos, están afectando el planeta, lo cual habla de consecuencias serias, como lo estamos viendo ya en la actualidad, hasta verdaderas catástrofes que terminarían cambiando de manera violenta la faz de la Tierra.

Hace tan sólo 30 ó 40 años se hablaba de contaminación en zonas o ciudades, después se habló de regiones y ahora se está hablando del planeta entero. Esta preocupación llevó a los países a reunirse y tratar de dar una solución conjunta al problema. Y tenemos una rica historia de reuniones internacionales entre las que figuran la Cumbre de Río y las reuniones de Kyoto, en la primera de las cuales se estableció el protocolo que lleva el nombre de esta ciudad japonesa, y en la que los países industrializados se comprometieron a reducir su emisión de gases de efecto invernadero. En medio de estas negociaciones los países petroleros han rehuido al llamado de reducir el uso de hidrocarburos porque esto podría afectar sus economías. Por otro lado países en vías de desarrollo, como México, China y la India, han ratificado los compromisos, pero no hay un documento que hable de alguna obligatoriedad para realizar la transición energética que reduzca la emisión de gases de efecto invernadero en los países en vías de desarrollo, que son la mayoría.

La situación es preocupante porque aún si se diera un cambio drástico en el mundo y se dejara de emitir gases de efecto invernadero, los que ya se encuentran en la atmósfera van a seguir allí causando el cambio climático, que será mucho más grave si se continúa con las emisiones. Esa es la razón por la que los expertos en el tema están hablando de conceptos como “adaptación”. Lo que viene en el mundo es poco predecible puesto que depende de diversos factores; sin embargo, el que ya se han empezado a ver las consecuencias negativas de este cambio climático es innegable, y que depende de nuestro compromiso en el actuar diario lo mucho o poco que podamos aún reducir la inercia del cambio climático y con ello sus consecuencias, nuestra convicción.

Con respecto a los puntos de vista ambientalista citamos las palabras del Dr. John Graham, de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México:

“Mi especialidad son los sistemas naturales y la relación que hay entre la condición humana y estos sistemas naturales. Mi interés es el restablecimiento en la conciencia humana de la idea, de la cual hablamos muy a menudo, de que la Tierra es nuestro hogar, pero esto no tiene una acción correspondiente.

En mi experiencia los que saben mucho sobre la tecnología de la energía solar están en las instituciones educativas, y no en la entidad gubernamental. Tengo consideraciones

sobre lo que hacen con sus carreras exitosas y lo que hacen hacia la sociedad, y esto tiene que ver con la diferencia que hay entre las palabras y las acciones.

En lo que a mí concierne, mi objetivo es involucrar a más gente en hablar de conceptos como suficiencia energética, lo cual podríamos llamar en una dimensión filosófica, pero no filosófica en el sentido de un pequeño pensamiento, sino en términos de las experiencias vívidas de las personas que tienen conocimiento de la naturaleza, de las tierras en donde viven, en un sentido mucho más claro, más profundo y emocional, entre ellos mismos y la Tierra con sus procesos naturales que gobiernan su vida.

Pero no como los conquistadores, que pueden ser alemanes, ingleses, franceses o españoles, que llamaron indígenas o aborígenes a las personas que vivían en esas tierras en donde brilla el Sol, en donde el recuso solar es enorme y es la más poderosa fuente de energía. Mi interés es en la gente que ha vivido aquí en México y tiene una fuerte conexión, y tiene el conocimiento y el sentido para que infecten a esas personas que viven encerradas en las oficinas frente a sus computadoras y que ingresan su clave y se olvidan de que lo que tienen enfrente no es el mundo en el que viven, sino otro muy diferente.”

Por su parte, Don Enrique Caldera dice lo siguiente:

“Desde 1998, por Internet y en los periódicos, estoy haciendo el inventario de desastres naturales, y las cosas son peores cada vez más y más. Hace tres o cuatro años la gente decía es que ‘hace 50 años que no pasaba esto’, ahora ya no, ya se volvió cotidiano. Lo del huracán Katrina estaba pronosticado, el escándalo que le han hecho a Bush hijo es porque ya le habían avisado de los riesgos que había y de cómo estaban las cosas y él no hizo nada. ¿Qué están esperando, que este año llegue un ciclón y arrase con Houston para que empiecen a considerar que efectivamente hay un problema grave de cambio climático?”

Aquí viene mi crítica a los académicos: cuando empezó esta discusión de lo del cambio climático, el debate entre ellos era cuántos grados iba a subir la temperatura o cuántos centímetros iba a subir el nivel del mar; una cosa que aprendimos en física en secundaria es que el contenido energético de un cuerpo depende de su capacidad calorífica, su masa y el aumento de temperatura. Entonces si estamos hablando de una masa atmosférica que son 50 mil millones de toneladas de gases que forman el aire, un incremento de medio grado en términos de la energía que tiene eso es una cosa monstruosa. Lo que mucha gente empezamos a decir en ese momento es que la primera implicación del cambio climático, es que los fenómenos meteorológicos van a ser más violentos. Olvídense de cuánto subió la temperatura o el nivel del mar, es lo que estamos viendo ya, si llueve ya es torrencialmente.

La semana pasada se estaban incendiando miles de hectáreas en Texas, había unos vientos endemoniados propagando el incendio. No los había en esa medida antes. Ahora se agudizan dos cosas: mucha más sequía, más calor y más viento. Cuando se inundó Polonia, que se desbordó el río, hablaban de que en mil años no había habido un desastre de esa naturaleza allá. Pero eso ya es tan cotidiano que ya ni siquiera es noticia.

El incremento de CO<sub>2</sub> en la atmósfera lo predijo Arrhenius en el siglo XIX. La atmósfera de la Tierra la creó la vida, la mezcla de gases que forman la atmósfera de la Tierra no es natural, eso lo hizo la vida y la vida llegó a establecer el punto de equilibrio que le daba las condiciones más adecuadas. El que en la atmósfera de la Tierra haya 21% de oxígeno es porque las plantas se lo están poniendo ahí. Y el que tenga 300 partes por millón de CO<sub>2</sub> es también porque la vida lo llevó a ese nivel. Al explotar los fósiles





le estamos regresando a la atmósfera lo que a la naturaleza le tomó millones de años guardar para lograr el equilibrio climático que tenemos ahorita. Lo que estamos rompiendo es el equilibrio climático. Lo estamos llevando a extremos más amplios y eso tiene otras implicaciones, por ejemplo, el paludismo o la malaria y otras enfermedades como el dengue, que ya se consideraban erradicadas desde hace muchos años, precisamente porque ha cambiado la distribución de humedad, en algunos lugares donde está lloviendo más están proliferando. El mundo nos está dando señales de alarma por todos lados y los primeros que parece que no se enteran son los gobiernos que tienen la responsabilidad de estar al alba de lo que está pasando y tomando decisiones y corrigiendo las cosas.”

Don Hernando Guerrero agrega:

“Por ahí del 88, cuando se estaba preparando la Cumbre de Río y comenzamos a participar en negociaciones internacionales, se empezó a ver la problemática de las emisiones contaminantes, el cambio climático, y que ciertas emisiones se han incrementado de una manera radical a partir de la revolución industrial y cómo esa tasa se sigue incrementando de una manera que no puede ser sostenible. Más allá de las energías renovables, lo que preocupaba es cómo regresar esas emisiones a un nivel que sea sustentable.

Este es un tema muy complejo porque va más allá de la cuestión de cuál es una alternativa energética, va al nivel de los intereses comerciales y productivos de muchos países. Cuando yo empecé a negociar esto en Ginebra, decíamos –estamos a favor de reducir la estructura del consumo energético de México, no queremos seguir a una tasa de 70% de generación eléctrica con base de hidrocarburos, y mucho menos a noventa y tantos por ciento de la estructura de consumo nacional- y llegaban los árabes diciendo estás mal, estás acabando con la economía de tu país, tenemos que frenar esto. Nosotros vivimos del petróleo, entonces estás limitándonos. Y te vas al otro extremo, a países como Estados Unidos o Canadá, que tienen todo su confort con base en el irracional consumo energético, ¿cómo le dices a su gente que no tiene que estar con suéter en el verano, dentro de su oficina, y con shorts en el invierno? O vamos más allá, ¿cómo cambias los intereses de negocio de las grandes petroleras? Nuestra posición es que México será grande, el día que PEMEX se llame MEXSOL.

Creo que es a finales de los 80 cuando se ve que la emisiones de la energía convencional no son sostenibles, que el mundo está en enorme riesgo de catástrofes económicas, sociales y de todo tipo, que prácticamente todo el mundo se vería afectado por este cambio climático, empezamos a tener aliados muy grandes, los nórdicos, fundamentalmente, los países que tienen grandes ciudades en las zonas costeras como Holanda y países que verían afectada su estructura productiva como Canadá. El mismo Estados Unidos, pero el problema ahí son los intereses económicos, es un gobierno que está aliado con los petroleros y no quiere saber nada de esto. Pero curiosamente la IP sí quiere saber, en Estados Unidos la IP va muy por encima de las decisiones de su gobierno y ahí sí están cuidando estas cuestiones, y ya están metidos tanto Canadá como Estados Unidos en la gran producción de sistemas alternativos.

Anteayer discutíamos, en Canadá, una decisión del gobierno de Ontario donde destinan un presupuesto millonario para pagar a 40 y tantos centavos de dólar el kW-h en energías renovables, para fomentar su uso. Québec tiene la estructura en FRE más grande como estado, porque casi todo es hidroeléctrico, está metiendo las dos terceras partes de toda la generación eólica de Canadá, tan sólo en Québec.

La visión política está cambiando y lo que esperamos es que cambie en México, no tanto por el cambio climático y por emisión de contaminantes, sino por una cuestión

más de seguridad nacional. No tenemos todavía el nivel de emisiones ni los compromisos internacionales que nos obliguen a que por la parte ambiental vamos a hacer tal cosa, pero por seguridad nacional sí, por costos en salud sí, por una necesidad de una dependencia diversificada, sí.

Yo creo que la parte de renovables tiene un enorme de contenido social entre los que estamos preocupados por esto, creo que hay un compromiso personal de los que nos dedicamos a las FRE. Y ese compromiso social cobra mucha más fuerza en estos 30 años, en el sentido de que estamos luchando por un cambio de visión. No todo es cuánto cuesta, no todo es depender del consumo, sino que hay que ver un mejor mundo para el mañana. El alto contenido social que tienen estas alternativas, el poder estar en contacto con los que más necesitan, te da una fortaleza que va más allá que el mero trabajo cotidiano. Creo que la conciencia social está muy vinculada a los temas de las FRE, y cuando hablamos de FRE estamos hablando de medio ambiente, de sustentabilidad y de desarrollo social.”

El Dr. Agustín Muhlia también tiene su opinión al respecto:

“Quizás en los últimos tres o cuatro años se han detenido los niveles de contaminación, pero siguen siendo altos. Yo quisiera ver el momento en que vayan disminuyendo, pero no se ve para cuando. Por lo menos se quedó en una meseta pero alta. Respecto de los primeros años del siglo pasado la contaminación que hay ahora ha abatido la transparencia en un 35%, quizás hasta 40%, hay días despejados que si se igualan a los de esos años pasados, pero son dos o tres días al principio de año. Pero estos días despejados (sin nubes) es cuando más se ve la atenuación tan terrible que sufre la radiación por la presencia de gases y partículas suspendidas. Se detuvo pero a niveles muy altos todavía.

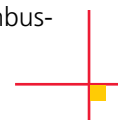
Mi impresión es que no se ha sabido convencer a la gente de que las renovables son una buena manera de abatir la contaminación y también de ahorrar energía, gas LP por ejemplo. Mi impresión es que no se ha sabido sensibilizar a las personas de que esto es posible abatir si se cambia nuestro estilo de vida.”

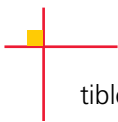
Más radical es José Arias Chávez:

“Creo que la gente actúa por contrición o por convicción, por amor de Dios o por temor de Dios. Me temo que el cambio en este aspecto va a venir más por las malas que por las buenas. Lo estamos viendo con el cambio climático. Yo fui invitado al Congreso Mundial del Clima de Naciones Unidas que ocurrió en Ginebra en 1990. Y fui invitado porque en 1977 di una ponencia en un simposio binacional del Golfo de California donde hablé del biogás, que se produce naturalmente en los basureros y los estercoleros, o también son emisiones secundarias del petróleo y el gas natural, es metano principalmente. Este gas es de efecto invernadero, y como yo sabía eso, hablé desde aquellos tiempos en mi ponencia de las formas de evitar el incremento de estos. Entonces algunos que eran los gurús del estudio del CO2 y del cambio climático estaban en ese congreso y dijeron vaya, hasta que encontramos un científico que sabe de esto. Desde 90 ya pasaron 16 años y en Estados Unidos se ha hecho muy poco, todavía dicen que no es cierto y que en todo caso no van a hacer nada que afecte la economía de su país.”

Para concluir, el Secretario de la ISES, el Prof. Dieter Holm nos dijo lo siguiente:

“El mundo no está en un curso sustentable, porque lo que estamos haciendo no es sostenible, no es ambientalmente sostenible, no es socialmente sostenible ni es económicamente sostenible. Tarde o temprano tendremos que hacer la transición de combus-





tibles fósiles y nucleares al uso de energías renovables y eficiencia energética. No es una opción, debe de ocurrir para que la sociedad sobreviva.

Los países que lo hacen más tempranamente tienen una gran ventaja sobre otros que lo están haciendo muy someramente, y están forzados a hacerlo. Al desarrollar toda la tecnología pueden venderla a los países que van atrás. Los líderes tienen esta ventaja de mercado, como lo están haciendo los alemanes.

En los países desarrollados tienen una ventaja que nosotros no tenemos y digo nosotros porque yo provengo de un país subdesarrollado –Sudáfrica- en donde no hemos invertido lo suficiente en infraestructura energética y la mayoría del mundo subdesarrollado tiene poca inversión en esa área, entonces esta es una buena oportunidad si combinas esto con el Protocolo de Kyoto, estamos hablando de una oportunidad única para que los países subdesarrollados lo hagan también. Incluso la tecnología no es tan importante como lograr la concienciación del nivel político, de los tomadores de decisiones.

Lo importante si quieres salvar al mundo es primero salvarte tú, de esa manera podrás salvar al mundo. Esto es obvio, es muy difícil no entender por qué la gente lo está haciendo. Debe de haber otros intereses, si sabes cuál es la solución, o en donde está, debes acercarte al objetivo.

Es natural que si yo domino el mercado no quiera ceder mi lugar, es antinatural, es una realidad. No están interesados en servirle a la humanidad, sino en lo que representa el negocio, que es un negocio que se está muriendo. Tratan de convencerte de por qué el CO2 es bueno para ti, lo cual no tiene sentido, pero la gente está gastando dinero en propaganda y tienen argumentos que vienen directo de la corrupción. No es imposible, pero debes darte cuenta que esta gente lo está haciendo por razones muy obvias.”

*“México va a ser un jugador muy importante en FRE en el mundo.  
Estoy seguro de que la pregunta: ¿Por qué México no?  
se va a convertir en la exclamación:  
¡Miren lo que está ocurriendo en México!”*

*Jorge M. Huacuz Villamar*

**H**ablar sobre el futuro quiere decir por dónde estamos ya caminado. Más allá de todos los problemas y predicciones negras que puedan hacerse, hay que reconocer que en todo el mundo se están haciendo algunos esfuerzos para mejorar las situaciones ambiental, económica y social.

En este punto es necesario decir que la inercia mundial a favor de las renovables es muy fuerte y el paradigma del uso de energéticos no renovables se va a ver rebasado por el del uso de las FRE. El mundo mismo lo está necesitando, mientras que los recursos fósiles parece que se agotan. Es algo que sí es de esperarse, lo único que cambia en las opiniones es el tiempo en que este cambio se va dar. La pregunta es si este momento lejano o cercano va a ser a tiempo, antes de que el deterioro ambiental sea irreversible o no pueda frenarse.

Con relación al futuro energético de nuestro país podría ser muy sencillo: México se va a quedar sin petróleo algún día, pero en cambio tiene otras fuentes de recursos que no van a agotarse jamás; lo único que debe hacer es poner manos a la obra para que cuando este momento llegue no signifique la debacle económica y energética, y entonces nos endeudemos más para conseguir combustibles fósiles. Pero parece que las cosas no son tan fáciles y felices como esto, para que se diera hace falta una toma de conciencia a todos los niveles: ciudadano, institucional y gubernamental. La época en que el gobierno tenía la culpa de todo ya pasó, México tiene ahora una sociedad adulta que puede ser capaz de decidir la dirección en la cual quiere ir. Y lo estamos decidiendo mediante acciones diarias, benéficas o no, pero tendrán consecuencias y de eso nos tenemos que responsabilizar como sociedad, a sabiendas de que no hay futuro sin presente.

En el ámbito académico toca a las instituciones educativas el crear los vínculos y el sistema para que la cristalización de los proyectos de investigación se empiece a dar. Para ello hemos incluido en este libro varios ejemplos exitosos de países que lo han logrado y al día de hoy son líderes del desarrollo tecnológico, específicamente en cuanto a FRE se refiere. Con este comentario no ponemos en duda la excelencia de nuestras instituciones educativas, ni minimizamos sus logros, pero aún podemos hacer algunos cambios que favorezcan el que mayor número de proyectos de investigación lleguen a convertirse en productos comerciales que hagan crecer la industria mexicana y con ello se mejore la calidad de vida de todos los mexicanos.

En el futuro ANES, según los comentarios que recibimos, tiene como mayor reto, o razón para existir, el crear un plan energético de largo plazo, el más conveniente para el país, que asegure el abastecimiento energético, que sea asequible económicamente, que se apegue a las necesidades de crecimiento económico, que sea ambientalmente sustentable y, sobre todo, velar por que éste se lleve la práctica. Más allá de los gobiernos y los gobernantes, sin que se abandone o se cambie de visión a través de los sexenios, que no dependa de la disponibilidad o la carestía de los combustibles fósiles.







Para ello es necesario jalar la voluntad de todos los ciudadanos, que finalmente son los consumidores de los energéticos y los que pueden hacer que el cambio se dé y se mantenga en una dirección. No es un reto fácil, para que pueda darse la asociación deberá sufrir algunas transformaciones: muchos opinaron que debería profesionalizarse, pagar un grupo de personas que la hagan funcionar de tiempo completo para poder dar respuesta a las exigencias de los grandes retos que se le esperan, como es la creación, divulgación, promoción y el cabildeo de nuevas normas y leyes.

Las predicciones de nuestros expertos hablan del futuro de las energías renovables en el mundo, en México y en la asociación:

“Creo que tenemos grandes oportunidades de desarrollo, falta que nos las estemos creando, en México concretamente hay una cantidad de problemas sin resolver impresionante, por eso los extranjeros llegan aquí, porque ven en México un país totalmente abierto para hacer negocios, pero nosotros ya no encontramos estas bondades, nos estamos yendo por cientos al extranjero y esto se debe a que el país no ha establecido lineamientos para que la gente preparada tenga un empleo. En todas las secretarías de gobierno deberían darle más valor al técnico en medio ambiente, en agua, en suelo, en renovables. El gobierno debe tener esos puestos clave para que desde el gobierno detonemos una estrategia para caminar hacia un futuro firme. Tenemos biólogos, químicos, ingenieros metalúrgicos ¿Porqué el gobierno tiene que estar dando concesiones en energía? ¿Por qué tiene que dar en concesión el recurso eólico de La Ventosa?”

No obstante el gobierno aún no cree que las reservas del petróleo se vayan a terminar pronto y son muy quisquillosos en estos temas, creen que esta visión está mal, creen que es amarillismo. Tenemos que hacer mucha labor de convencimiento, para que vean que esto es muy importante.”

Enrique Barrera Calva

“Yo hice mi tesis en hidrógeno hace más de 20 años, en el 80 y después a nivel internacional vino una especie de desinterés y en los últimos 3 o 4 años esto regresa, lo cual significa que a veces no llega uno a la necesidad, puede ser uno visionario pero si no está la necesidad presente a la mejor no tiene tanto éxito. Lo que sí es que sigue siendo vigente. De hecho varios de los trabajos que hice en esa época cobraron interés y siguen siendo válidos. Indudablemente que el futuro en el aspecto energético es cada vez más claro, con mayor detalle sabemos ahora que el petróleo para México no es una solución tan a largo plazo, sino que vamos a tener problemas cerca. Ese convencimiento que teníamos hace 25 años de que había que hacer algo ahora es doblemente fuerte, tenemos que hacer algo y pronto. Desde ANES tenemos que estar cultivando esa labor.

Eso fue por el lado de la investigación, la búsqueda de saber nuevos aspectos. También por el lado de la comercialización, resulta muy impactante leer que ahora que las condiciones ya están dadas para muchos desarrollos, los equipos están llegando importados del extranjero, cuando toda esa capacidad pudiera estar siendo desarrollada aquí, dándoles empleos, dándole recursos a nuestro país. Aquí se da uno cuenta que la asociación tendría que volverse más proactiva en ese campo, tratar de involucrar gente que tuviera más idea de la parte comercial, de negocio, porque de otra manera nada más vamos allanar el camino para que gente de otro lado venga a hacerlo, entonces todos los esfuerzos de investigación y desarrollo no van a capitalizar. Yo creo que por ahí hace falta labor por realizar.

El hidrógeno como combustible es el más limpio que todos, casi podríamos imaginarnos una sociedad parecida a la actual pero que en vez de quemar combustibles y sus derivados quemáramos H. Aquí el asunto es cómo producirlo con métodos renovables,

podría ser con viento o con sol. Eso hace que la conversión de la sociedad actual en una sociedad futura limpia y renovable no fuera tan complicada. Pero además el H facilita la entrada de otras alternativas tecnológicas, cómo: hay un equipo que se llama la celda de combustible que usando H como energético puede producir energía eléctrica pero con una eficiencia mucho mayor que la ruta tradicional de producción de electricidad. Por un lado nos permite una transición suave hacia otro esquema tecnológico y por otro lado nos abre la puerta a otras tecnologías.

El H tiene muchas ventajas por eso tan atractivo seguirlo trabajando. Obviamente tiene dificultades de cómo producirlo a gran escala, económico, seguro, confiable, cómo transportarlo, cómo almacenarlo. Esa es la parte que todavía estamos viendo todos los que nos dedicamos a la investigación en este campo. Ya no es ciencia ficción, ahorita hay automóviles, autobuses, fábricas funcionando con hidrógeno. El asunto es que todavía económicamente sería muy forzado, la energía tradicional sigue siendo más barata. Esto depende de que las sociedades le den valor a mejorar el ambiente.

Qué cuesta la contaminación. Sabemos que afecta la salud, sabemos que afecta la calidad de vida pero no le hemos puesto un costo. Cuando hablamos de comparar dos tecnologías, decimos esto cuestan los fierros y la maquinaria, pero a otras cosas derivadas del uso no le podemos dar costo todavía con los esquemas tradicionales.

Conforme vayamos descubriendo técnicas y eficientando la producción de hidrógeno con métodos alternativos lo vamos a abaratar, esa brecha se va a tender a cerrar. Con el paso del tiempo necesariamente va a llegar el momento en que sea tan competitivo o más competitivo que otras fuentes. El problema es ¿tenemos tiempo suficiente para hacerlo?, ¿el planeta hasta dónde aguanta?

Hace 20 años sabíamos que quemar combustibles era causa de contaminación y que eso era malo y lo veíamos el nivel de contaminación en las urbes, por ejemplo. Pero a nivel de escala mundial era muy difícil de predecir. En la actualidad es evidente que la contaminación ambiental tiene un efecto muy notorio en el mundo, no hay más que prender la televisión todos los días y observamos que hay lluvias ácidas, intensas, record de ciclones, sequías exageradas en otro lado, temperaturas máximas record, el clima está completamente perturbado. La evidencia científica es inobjetable. Aquí el problema es ¿qué tanto tiene que esperar el hombre? Por ejemplo, Estados Unidos no ha querido entrar a un esquema de cuidado al ambiente por la sencilla razón que su forma de producir energía está muy basada en combustibles y no de los más limpios, básicamente carbón que es de los más sucios; para ellos representa una gran inversión económica hace cualquier sustitución.

Mi pronóstico es que al hombre no le va a quedar de otra que empezar a hacer cambios. Yo creo que estos ciclones cada vez más frecuentes y más fuertes van a tender a acelerarse. Yo creo que sí se puede revertir la situación, pero no en el corto plazo. El problema fundamental ahorita es la quema de combustibles, la mayor parte de la energía se produce quemando combustibles y el mundo no tiene alternativas a la mano, las renovables siguen siendo marginales.

Hemos de tener un plan nacional en materia de energía, que no sea un plan partidista. Yo creo que por ahí deberíamos de empezar, llevar a los partidos nuestro plan nacional, hay países que lo han hecho, España lo hizo, después de Franco se alinearon e hicieron un plan nacional de lo que querían hacer como país, independientemente de quién estuviera gobernando, del color del partido que fuera. Yo creo que eso deberíamos de hacer, en el momento en que hubiera ese plan nacional ya se podrían hacer muchas cosas, se podría alinear empezando por el CONACYT, el tipo de investigación que hay





que hacer y a quien apoyar para que la haga. La Secretaría de Economía para ver qué tipo de apoyos necesita la empresa mediana o pequeña o grande para promover esas tecnologías ya desarrolladas, etcétera.”

*Juan José Ambriz*

“Si no hay mercado no van a crecer las renovables, ni los centros de investigación. El tema ambiental debe estar en los programas de gobierno, en los compromisos de candidatos y se hablaba (en una reunión) de ir directamente con los candidatos y decirles, señores en la agenda política no escuchamos nada que tenga que ver con ambiente, hablan de megaobras y el reto del grupo es plantear el gran deterioro que tenemos y lo que nos va a costar. Estoy convencido de que es ahí donde está el papel de ANES.”

*Odón de Buen*

“Ya no podemos estar escondiéndonos de esa discusión y hablar con claridad, se supone que nosotros somos los que sabemos de esas cosas y nos la tenemos que creer. Nadie nos va a dar el micrófono, nos lo vamos a tener que tomar. Yo renuncié al IIE hace 10 años, me quedé cerca de la Ciudad de México porque era un momento en el que ya sabíamos que teníamos que hacer cabildeo a nivel político. Hemos participado en la Cámara de Diputados unas 10 veces, yo en lo personal he estado ahí 3 o 4 veces. Pero una de las cosas que he aprendido es que en México los diputados no hacen las leyes, las aprueban. Y los legisladores no legislan, negocian. Si queremos que haya leyes de renovables somos nosotros, los que sabemos de eso, los que tenemos que armar las iniciativas. Si queremos tener un buen nivel en la ANES lo tenemos qué hacer.”

*Enrique Caldera Muñoz*

“La ANES tiene el enorme reto de profesionalizarse a un nivel donde tengamos un Gerente General que no se ocupe de recibir y mandar comunicaciones, recibir cuotas, sino alguien que esté operando en lo político, en lo económico, para que ANES tenga un impacto mucho mayor. Estoy hablando de una asociación que, sin fines de lucro, reciba donativos, cobre por sus servicios para poder hacer más cosas, promueva proyectos, promueva cambios normativos, sea consultada para cambios legislativos, que tengamos el tiempo no de un individuo, sino de un grupo, una oficina amplia que vaya y esté dedicada viendo qué está pasando, cómo lo van a cambiar, consultando a la base de ANES las cosas que están pasando en la vida cotidiana.

Creo que ahora tenemos muchas herramientas con las que podríamos estar trabajando todos desde el proyecto independiente para estar viendo qué está pasando, hacia dónde debemos ir, qué debemos hacer, cómo debemos ir, con un grupo profesionalizado que sea independiente a nuestro Consejo Directivo.

El Consejo Directivo dirige las políticas, representa a la asociación, pero puede tener un grupo operativo, porque nuestro presidente no tiene 10 horas al día para dedicar a la asociación, tiene que vivir. Es necesario profesionalizar a la asociación pero con gente de nivel, no darle un salario de sobrevivencia, sino pagarle bien. Y estamos ahí, en ese nivel donde lo podemos hacer. ¿Y de dónde puede venir ese dinero?, de la industria. Ese es el motor que tiene que jalar. La industria al tener en cuenta que estamos abriendo el camino a sus grandes proyectos puede destinar recursos.

La asociación puede convertirse en una institución que realmente promueva y desarrolle proyectos, que realmente esté al límite de la negociación de normas y leyes, que esté haciendo lobby de manera permanente con el Congreso, que nuestro Director Ejecutivo se vaya a desayunar con el Presidente de la Comisión de Ecología del Congreso, decirle está pasando tal cosa, ahí está la información, que tenga ese nivel. Una gente que pueda tomar el teléfono y le contesten en el Congreso, eso es lo que yo creo. Hemos

dado pasos tímidos de profesionalización, contratamos una o dos gentes y una oficina, pero esa gente no puede llamarle a subsecretario porque no les va a contestar. Independientemente que los nuevos cuadros tienen que seguir fortaleciéndose. Estamos en el momento.

La adolescencia fueron los primeros 20 años, creo que se maduró en los últimos 10 años. La presencia de ANES en CONAE, en el Congreso, en CFE, en FIRCO, en ISES, la presencia de los presidentes de ANES en la Comisión para la Cooperación Ambiental, los presidentes forman parte del Consejo Consultivo Público Conjunto, uno de los 5 mexicanos que representa a la sociedad mexicana, es un ex Presidente de ANES. Cada que se puede están participando en eventos y en Consejos consultivos a nivel de Norteamérica. Eso no lo teníamos, pasó en los últimos 10 años. La comisión hizo un estudio sobre el sector eléctrico en Norteamérica. Uno de los expertos que participó era presidente de ANES. Esa influencia, esa participación, ese crecimiento se dio en los últimos 10 años. Ahorita estamos en el periodo en el que podemos capitalizar y tenemos que tomar grandes decisiones. Porque se vienen en México grandes proyectos de energía eólica, se vienen enormes proyectos también en fotovoltaico. En colectores solares va a ser impresionante lo que se puede dar en México. En lo que se llama construcción sustentable, enormes proyectos de cientos de millones están ahí y no estamos metidos como deberíamos de estarlo. Sí está nuestro presidente formando parte pero estamos todavía un escaloncito abajo, tenemos que ser rectores de este tipo de cosas.”

*Hernando Guerrero Cazares*

“La tendencia mundial de ahora es la energía solar, en España, Alemania, Brasil, China, la India. Debemos de tener confianza en que el futuro de la asociación debe ir en una dirección ascendente. Creo que lo que formamos hace casi tras décadas ha dado resultados y no fue la visión a corto o mediano plazo, creo que estamos viendo mucho más allá. ANES es una agrupación sólida. Instituciones como la UNAM que están colaborando también le han dado fortaleza a la asociación, en vez de tener que acudir a una instancia internacional normativa ahora tenemos que acudir a una nacional, y la ANES es fundamental.

Con la fortuna de haber pasado por varias etapas he visto la transformación de la asociación, he visto que ha evolucionado. Tenemos una agrupación sólida, la perseverancia ha sido un logro definitivo. Hoy en día están las generaciones que vienen, los dueños de las empresas ya son los hijos de los de aquel entonces. Sí hay una tendencia, me da gusto que ahora sean poseedores de los grandes proyectos y es un factor muy importante que no tiene una asociación similar. En este recinto donde estoy (la AMIME) pertenece a un comité que se formó hace 40 años y solamente llevamos 26 congresos. Es una agrupación de tradición, pero lo que hay en la ANES es que hemos rebasado la tradición, con la sola permanencia del congreso cada año, qué lugar. Creo que ANES ha tenido ese récord, que contra viento y marea se ha podido levantar, tenemos más de lo que nos corresponde y aún intentamos estar activos en este campo.”

*Alfredo Sánchez Flores*

“Necesitamos que ANES se vuelva profesional. Una organización profesional cuida todos los aspectos del desarrollo: promueve, busca, fomenta y trata de subsistir no nada más con las cuotas de los asociados. Se entiende que ANES debería de agrupar a todos los expertos a nivel nacional y si agrupas a todos los expertos la ANES podría no nada más ser una voz, una conciencia del uso de las FRE, sino que se debería de volver una agencia transformadora que permita que los conocimientos de sus agremiados vayan hacia las empresas.

La asociación debería agrupar a todos los industriales que estén haciendo o aplicando productos de energía solar y con ellos acordar una serie de lineamientos de tal manera





que se estuviera protegiendo la propia industria nacional. Debería de ser capaz de emitir lineamientos para que se lleven a cabo las normas y ser agresivos.”

*Aarón Sánchez Juárez*

“El principal reto de la ANES es ampliar el número de los asociados. El tener un canal de comunicación hacia la sociedad cada vez más grande, que permita meter en la cabeza de la gente la importancia del uso de las FRE. Otro reto sería promocionar más proyectos demostrativos y productivos. Lograr saber con cuánto recurso contamos a nivel nacional, porque no sabemos, solamente en el caso de eólicos pero no sabemos más que en ciertas zonas. Yo creo que venciendo estas barreras vamos a tener mayor representatividad.

El futuro es prometedor. Pienso que puede ser un poco más a medida que se vaya cambiando la tecnología e inclusive para el aprovechamiento de los combustibles fósiles o no renovables. Más de 25 años quién sabe si los viva, pero por lo menos ya dejé algo, mi contribución. Qué tendencias siga el país pues sí me preocupa porque no estamos solos, viene gente detrás de nosotros”:

*Ricardo Saldaña Flores*

“Yo creo que la misma sobrevivencia de la asociación es muy interesante, ha logrado sobrevivir muchos años, pero considero que es urgente que logre interesar a los jóvenes profesionistas en la importancia de estas energías para que se integren como parte de esta asociación, sino vamos a ser una asociación de viejos. Que los jóvenes se interesen y que se les den los espacios suficientes entendiendo que son los que tienen que tomar el relevo.”

*Pedro Quinto Díez*

“México va a ser un jugador muy importante en FRE en el mundo. Estoy seguro que la pregunta: ¿Por qué México no?, se va a convertir en la exclamación: ¡Miren lo que está ocurriendo en México! Tenemos signos de ello. Tenemos ya todo este interés de inversionistas por montar centrales de operación. Tenemos signos como el decreto del gobierno del DF para que se usen calentadores solares de agua para diversos ámbitos. Tenemos las iniciativas de las leyes de FRE y de la bioenergía. Tenemos muchos elementos que están apuntando hacia allá. Tenemos la participación de un conjunto de actores, tanto internacionales como nacionales, que hace 30 años no estaban aquí en este país. Todo esto me hace pensar que el entorno para las FRE se está haciendo cada vez más propicio, y que en la medida en que podamos establecer una visión compartida nos podremos mover muy rápidamente hacia delante. Por otro lado, veo la penetración de un conjunto de tecnologías que hace 30 años no soñábamos.

Viento es claro que viene, mil MW de permisos por la Comisión Reguladora de Energía es una evidencia clara, una construcción de 83 MW por parte de CFE y un proceso para lanzar la licitación de la siguiente central de 100 MW de CFE y tres centrales más en el programa de obras e inversión en el sector eléctrico en energía eólica con un total de 500 MW, me da a mí la certeza de decir viento ya llegó y llegó para quedarse.

Bioenergía y muy particularmente desechos sólidos urbanos se va a dar. Hay necesidad, porque es una carambola de 4 bandas. Ahí hay aspectos ambientales, de salud, económicos y de posibilidades del recurso. Los municipios pagan la tarifa eléctrica más alta que hay en este país. En general con la basura que hay en los municipios se pueden lograr costos de generación de un 50% de lo que ahorita pagan. Ahí hay una tajada de 50% que se puede aprovechar para que los inversionistas hagan negocio, para eso están, para que el municipio ahorre dinero, para que se resuelva el problema ambiental. Eso viene. Por extensión, todo lo que son desechos, seguramente seremos más sabios y los utilizaremos.

De estas tecnologías que si yo cierro los ojos y trato de visualizar el futuro y estamos trabajando activamente en ellas, estoy convencido de que en 30 años en muchos hogares de este país van a estar produciendo su propia electricidad. Tenemos el marco legal que lo permite desde hace 13 años, la tecnología está aquí. Hemos venido haciendo una serie de pruebas piloto en el noroeste de México, Monterrey, Hermosillo, Mexicali. Sistemas en casas particulares. Tenemos información dura y sobre todo tenemos una gran simpatía en estas alternativas por parte de CFE. Y muchos de mis colegas dicen que CFE es el ogro que se opone a las FRE. Tenemos casi 7 años trabajando con CFE en estas iniciativas, y en este momento estamos ya desarrollando los elementos de planeación programáticos y tecnológicos para que este asunto se abra de manera importante.

Hay gente que dice que es muy caro, habría que ver desde qué punto de vista lo están analizando. Pero hemos visto que si un usuario en este país paga una tarifa de lo que se llama DAC, baja. Si pone un kW fotovoltaico en el techo de su casa, ahorra lo suficiente para recuperar lo invertido en 7 u 8 años. Técnicamente tenemos tecnología que estamos transfiriendo ya a la industria para que se produzca en forma masiva, grandes consorcios comerciales están ya en negociación de las tecnologías para entrar de lleno con sistemas fotovoltaicos conectados a la red. La normatividad para ello este mes nosotros la entregamos a CFE. Eso es el futuro.

Desde el punto de vista de lo que ANES ha de promover, se tendrá el reto de promover en el ámbito académico las futuras generaciones de tecnología. Las generaciones para la segunda mitad de este siglo. Para esta primera mitad, hay un buen acervo de tecnología en el plano internacional que tenemos que internalizar, tenemos que capitalizar y complementar con tecnologías nuestras. Pero hay tecnologías que seguramente ni siquiera imaginamos, para convertir las FRE en formas más útiles, electricidad y otras más. Yo creo que eso se puede propiciar, se puede fomentar y se debe cabildear. Yo creo que seguir haciendo investigación científica en aspectos de tecnologías que ya están en el mercado, en las cuales tenemos pocas probabilidades de tener un impacto en el mercado, es un desperdicio de las capacidades de la gente. Creo que esta gente de muy alto nivel que tenemos en el país merece la oportunidad de tener medios y recursos para estar trabajando en las tecnologías que todavía no aparecen. Y esto lamentablemente, en un país donde el presupuesto de investigación que nos prometieron que iba a subir al 1% del PIB y que en realidad bajó, los recursos son limitados. Precisamente un órgano de la sociedad civil que agrupa a los propios científicos debería estar cabildando porque los diputados, el CONACyT pongan atención a esos campos en los cuales todavía tenemos oportunidades de crear y de competir. Esa es una de las tareas que pienso que ANES tendría que hacer. Creo que debería ser un elemento motor o catalizador de un conjunto de seminarios, coloquios, etcétera, de muy alto nivel en el tema científico de las FRE.

Después creo que ANES tendrá que afinar sus baterías para ser un gladiador en el tema de los mercados de México. Que en el seno de ANES se debe propiciar mucho el conocimiento de lo que es el sector eléctrico mexicano. La verdad es que si uno hace un análisis del conocimiento que hay del proceso eléctrico en el pueblo mexicano, la mayoría de la gente llega al swicht, pero un conocimiento de qué hay en todas las tripas que vemos por detrás, dónde están las oportunidades de embeber las FRE, qué oportunidades tengo yo como usuario para usar sistemas fotovoltaicos. Ahí hace falta mucho más trabajo de difusión, divulgación, análisis. Necesitamos que ANES como ese órgano de la sociedad civil se vaya creando los consensos de opinión, con base en el análisis duro.

Se tiene que atender el frente de en medio que es la industria, todo lo que gira en torno de diseñar, fabricar, comercializar, etc. Los cursos que da ANES no tocan nada de estas cosas.”

*Jorge M. Huacuz Villamar*





“La ANES debe seguir haciendo un gran esfuerzo por interesar más a los jóvenes. Que encuentren ahí la información suficiente para poder iniciarse en este camino. Debe poder ayudar a catalizar el esfuerzo de las empresas que buscan información y apoyo para poder iniciarse o consolidarse dentro de este campo. Debe ser un productor importante de leyes y normas. Y otra cosa que nos ha faltado mucho hacer es generar más información: libros, folletos, videos, literatura que esté al alcance de mucha gente: cómo instalar un calentador, un sistema fotovoltaico, un aerogenerador. Deberíamos redoblar el esfuerzo para poder poner esa información al alcance de la gente a través de todos los medios. Yo ahí es donde veo que debe de apostarle el futuro de la ANES. Hay mucho camino que recorrer y estar al lado de los gobiernos, pero separando una barrera muy clara, actuando siempre muy libre.

Cuando un gobierno toma una iniciativa y va adelante ANES debe ir acompañándolo, porque es una idea con la que comulgamos, por ejemplo lo que ha venido sucediendo con la ley de aprovechamiento de las FRE, la ley de bioenergéticos, aunque es muy controvertida. Nosotros la hemos visto bien y hemos estado apoyando este tipo de iniciativas, no solamente con el gobierno, sino con la Cámara de Diputados y con la de Senadores. Pero por ejemplo esto que es absurdo de la energía nuclear, que la quieren incluso pasar por FRE, hay que dar una contestación pero fuerte. Es la ventaja de pertenecer a una organización de la sociedad civil, que si en algunos momentos ha habido buena relación con el gobierno es un momento, no de declarar la guerra, pero decir aquí estás mal.

El reto de la ANES en los próximos años tiene que ir con una estrategia en donde aparte de tener una visión hacia el 2010, 2020 y 2030 del papel que pueden jugar las renovables, seguir manteniendo el congreso de la ANES como el mejor de México y de América Latina. En los próximos años la ANES debe buscar ser catalizador de un frente común, conjuntamente con otras organizaciones que manejan aspectos de tipo energético, organizaciones ambientalistas, buscar generar una serie de puntos de acuerdo para que unidos toda una masa más importante podamos empezar a tener avances más importantes con el gobierno, con los legisladores, para que se vaya considerando más dentro de la agenda del gobierno y la agenda legislativa los aspectos de tipo ambiental y de uso de las FRE. Si seguimos nosotros nada más en nuestro nicho no vamos a tener toda la fuerza que se requiere. Necesitamos agruparnos y es algo que se debe de tomar en cuenta.

Para mí el futuro de la ANES radica en dos aspectos importantes: uno es su profesionalización, que realmente tenga un grupo de gente que sea capaz de hacer operar ANES todo el tiempo y que cada Consejo Directivo que vaya pasando le dé su toque particular; y la otra es nuestras secciones regionales, en la medida en que logremos ir sembrando secciones regionales que realmente funcionen en el país, podremos ir teniendo una visión y una presencia nacional que permita ir difundiendo de manera importante todo lo que implica el mundo de las FRE en beneficio de la sociedad. Son cosas que hemos querido hacer pero que no nos han salido bien. Yo creo que esto le puede dar nueva vida a la ANES, no porque esté a punto de morir sino porque siempre ha estado a la altura de las circunstancias. Para mí que debe seguir liderando este movimiento.”

*Rubén Dorantes*

“El futuro de las renovables en México es promisorio, vamos a llegar a tener generación eléctrica, aerogeneración, tenemos ya la geotermia, se generalizará en los próximos años el uso del calentador solar, se conocerán sus beneficios y se cambiará el paradigma; a nivel de incorporación de técnicas pasivas, se mejorará la vivienda en México, sobre todo la de interés social que ya se está haciendo. Habrá otros campos como la biomasa en donde se tendrá éxito.

El futuro de ANES será crecer, fortalecerse y volverse un referente para que los sistemas de equipo lleven un sello que signifique una confianza para el usuario. Si tiene un sello de ANES es que alguien lo calificó desde el punto de vista no como gobierno, sino como una comunidad civil que tiene el peso decir esto es bueno para México y para el mundo. En otras asociaciones, en EU la ASME es un referente y es una asociación, pero nadie puede fabricar una caldera si ASME dice que no, porque esa asociación nace porque se estallaban las calderas y las máquinas de vapor.

El papel que le ha tocado jugar a la ANES ha sido de punta de flecha, en la medida que esto crezca y ya se empieza a ver, los intereses políticos tratarán o de cooptar a la asociación o de apoderarse de ella, porque cada vez manejará más recursos, tendrá más promoción y todo esto es apetitoso para algunas personas o grupos de personas. Pero mientras mantengamos nuestra organización, estemos concientes de esto y llegue gente joven, que ya estamos viéndola, la asociación estará encabezando esto.”

*Octavio García Martínez*

“Hay que darle un enfoque comercial a los eventos que tiene la ANES, hay que ver la manera de promover más a nivel de radio local que va a haber un evento de este tipo para sacarle más jugo al negocio. Quitarle un poco el enfoque académico y darle un poquito más el comercial, se pueden los dos.

Yo creo que a los objetivos hay que enlazarlos con los de los industriales, de lo que se trata es de proteger el buen prestigio de la energía solar. Se da cabida a los importadores y a productores nacionales, pero que sean de buena calidad y que estén bien instalados. Naturalmente como mexicano lo que quiero es que se vendan productos mexicanos y que tengamos la tecnología que nos falla en algunas parte, como las válvulas anticongelantes, que tengamos nuestra propia tecnología para proteger los equipos. Depender lo menos del extranjero y abrir la competencia para que todos estemos mejor, tanto el usuario como nosotros. Eso es solamente a través de normas, que la ANES ya lo está apoyando también.

El futuro lo veo con mejores perspectivas que en años anteriores, pero lo veo también difícil por la incursión de equipos de importación de bajo precio y mala calidad. Pero siempre hay fe en esto y tenemos que seguir adelante.

Creo que es necesario crear una carrera técnica para instaladores solares, hace falta capacitación para hacer las instalaciones, hace falta personal, hacen falta normas. Una cosa es la instalación y otra cosa es el diseño, el dimensionamiento, que no se vayan nada más por tablas. Hay veces que hay que hacer un análisis termodinámico de toda una situación para que el área de los colectores solares propuesta sea la adecuada. Ya hay proyectos de educación para técnicos. CANACINTRA tiene un programa piloto y creo que en Guanajuato ahorita están haciendo otro.”

*Enrique Ramoneda Retif*

“No se ha consolidado del todo la ANES. Sería cuestión de establecer un foro o un debate e incluso modificar hasta los propios estatutos, pero darle esa otra visión en la que estamos llegando a un momento en que las renovables pueden ser algo cotidiano, porque se está acabando el petróleo, por el ambiente, por muchas razones, después de una lucha de 30 años de participación de todos es algo que es deseable. A raíz de la ley de energías renovables que está a discusión en las cámaras, pues ahora sí hay posibilidades de que sea una realidad. Si ANES no se moderniza y decide dejar de ser totalmente académica o científica, va a quedar fuera.”

*Vicente Estrada-Cajigal*







Por su parte, la Dra. Ernestina Torres Reyes nos propone hacer los siguientes cambios en la asociación:

“Incentivar la vinculación y transferencia de tecnología en cada Reunión Nacional, con la incorporación de socios estratégicos.

La Reunión Nacional debe seguir siendo el evento magno de la asociación, pero debe marcar diferencias anualmente, enfocando los esfuerzos en temas identificados como prioritarios para aportar a la sociedad soluciones integrales, sin coartar la presentación libre de trabajos.

Los temas de interés de la asociación deben actualizarse. Incluir la innovación de negocios, financiamiento, fiscalización y mejora regulatoria en el área de energías renovables.

Promover, incentivar y capacitar, para el desarrollo empresarial del sector económico de energía solar, de bioenergía y energía eólica en los municipios, estados y el país.

La ANES puede identificar, orientar y promover la oferta y demanda tecnológica de los sectores nacientes; solar, bioenergía y eólica.”

Por su parte, el Dr. Arturo Morales Acevedo nos dice lo siguiente:

“El mundo va cambiando, el país va cambiando, por lo tanto las instituciones y las asociaciones tienen que cambiar. Las circunstancias son diferentes ahora que hace 30 años, cuando se fundó la ANES, por lo tanto la asociación sí tiene que jugar un papel mucho más participativo en todos los niveles: como asesor gubernamental, como impulsor de las leyes que se requieren para fomentar el uso de las FRE, como un medio para que los expertos nacionales participen en la solución de nuestros propios problemas energéticos.

La ANES ha sido un foro, pero fundamentalmente ha servido para que los expertos den a conocer su trabajo, para que la gente que se dedica a esto exponga su trabajo con orientación académica. Pero lo que una asociación nacional requiere hacer es no solamente unir a los expertos, sino establecer una liga, un medio de comunicación entre esos expertos y otras instancias que son importantes para que haya el verdadero desarrollo de las FRE.

Pienso que tendría que organizar foros a otro nivel y generar documentos, libros que puedan ser utilizados tanto por estudiantes como por el público en general, y por los definidores de las políticas nacionales. Ahí debería tener una participación muy importante.

Más que ser una asociación que genere crítica, a mí me gustaría una asociación que construya cosas, que tenga ideas y que las haga. No que sea crítica solamente. Ya para eso habrá otras asociaciones. Acá deberíamos de tomar en cuenta que existe una masa crítica de gente con conocimientos en el campo y que ese conocimiento tiene que ser aprovechado para hacer cosas dentro del país. Sí tiene que ser agresiva en ese sentido, de actuar, de hacer cosas, de generar documentos, libros, algo en lo que se puedan basar las personas que definen las políticas nacionales.

Dentro de las tareas que yo creo que tiene la ANES actualmente es el buscar consensos dentro de la Asociación, eso también es algo que no se ha logrado, el tener una idea clara de cuál es el conjunto de principios que tiene, de tal manera que esos principios

sean defendibles en todos los niveles. Hace falta que haya una definición clara de estos principios, de lo que es la Asociación y hacia dónde vamos, creo que haría falta tener una discusión más participativa. La ANES tiene como tarea el buscar que haya más participación por parte de los miembros, de tal manera que se definan tanto principios como acciones”.

Isaac Pilatowsky se pregunta y responde:

“¿Qué queremos hacer? ¿Cuál es nuestro objetivo de trabajo en los próximos 15 ó 20 años? Podríamos tratar de hacer pequeños manualillos o boletines sobre aplicaciones técnicas solares o ahorro de energía, un análisis sobre nuestros recursos energéticos, con indicaciones cortas, sencillas, didácticas que hagamos un tiraje de 10 mil o 15 mil y que estén en las manos de escuelas y preparatorias y primarias y todo eso. Deberíamos de llevar esas cosas a todos los niveles, enseñarle a la gente que tenemos limitaciones energéticas, que hay que cambiar de actitud. Hay tantas cosas por hacer, pero además que no necesitan de muchos recursos, nada más ser un poco más imaginativos y congruentes con lo que se requiere”.

El Dr. Klaus Vajen, vicepresidente de la ISES nos confió lo siguiente:

“Usualmente no funciona tratar de convencer a un político del uso de las renovables, es un proceso largo, hay que tratar de influenciar a la opinión pública, a los tomadores de decisiones, informar a los periodistas para que más y más personas se den cuenta de la situación, entonces también los políticos abren sus mentes, te escuchan y discuten contigo. De esta manera es como funciona.

Fue un muy largo proceso que comenzó con iniciativas y creció con argumentos de estos temas clave que resultaron interesantes para la opinión pública. Yo no sé si esta es la mejor idea para México también, pero creo que puede funcionar. Si tienen una sociedad que no se ha dado cuenta de los problemas y no está interesada en el uso de renovables, tal vez les tome una, dos o tres décadas convencerla y también a los políticos. Esto se puede lograr informando a la población, informando a los medios, a los que toman las decisiones; en Alemania hasta las iglesias están involucradas, en México también se puede hacer por que mucha de la población de México es católica.

También creo que la mejor estrategia es la educación de los jóvenes. Por ejemplo, si comparas el desarrollo en Francia y Alemania, en Francia tienes muchos ingenieros especializados en energía nuclear y han crecido tanto que formaron el grupo de presión del cual es muy difícil deshacerse ahora. Y en Alemania, tal vez en el último momento, el gobierno dijo que la energía nuclear no tiene ningún futuro, porque eso estaba en la opinión pública y entonces el interés de los estudiantes decreció significativamente. Y ahora en Alemania no creo que tengamos más de doce estudiantes de energía nuclear porque tenemos maestros que tratan de decir a los jóvenes que las renovables son el futuro, lo nuclear es del pasado. Y para los profesionistas esto se sostiene por sí mismo, quieren un trabajo que tenga que ver con lo que estudiaron, convencen a otras personas, son la elite tecnológica joven, tienen influencia sobre la sociedad, así es que la educación universitaria es un factor clave”

Finalmente, contamos con las recomendaciones de nuestro ilustre visitante, el Prof. Dieter Holm, Secretario de la ISES:

“Como una asociación pueden trabajar por medio de alianzas internacionales, porque ser profeta en tu propia tierra es siempre un problema, pero con alianzas con instituciones como ISES estoy seguro que seguirán las huellas correctas para traer las experiencias





internacionales para llegar a los que toman las decisiones. Esto hablando a largo plazo. Lo importante es llegar a la Ley, esto puede ser crucial para apoyar el uso de la energía solar.

He notado su alto consumo energético en el transporte, en primera instancia, busquen la eficiencia energética en el transporte, y después como segundo paso replacen los combustibles fósiles, no van a durar para siempre, y que el poco dinero que tengan disponible úsenlo para realizar un plan de eficiencia energética a largo plazo. No es tan complicado.”

## ANEXO. BREVE SEMBLANZA DEL ESTUDIO DE LA RADIACIÓN SOLAR

Una de las actividades indispensables para el desarrollo y la aplicación de las FRE es la medición del recurso solar. Por esta razón incluimos este anexo, que retoma la historia contada en un texto anterior y pretende hacer un sencillo homenaje a tres personajes que han contribuido con la entrega a su trabajo a la realización de todas las tareas relacionadas con la investigación y la aplicación de todos y cada uno de las tecnologías solares.

A un año de haberse iniciado la lucha revolucionaria en nuestro país, en 1911 el doctor de origen polaco, Ladislao Gorczyński realizó las primeras mediciones actiométricas (relativas a la radiación solar), continuándolas hasta 1917. Personal del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) dirigidos por el mismo doctor Gorczyński realizó un segundo periodo de mediciones entre 1923 y 1928. Los datos de dichas mediciones fueron publicados por el SMN en boletines intitulados como 'Serie del observatorio astronómico' entre los años 1926 y 1928. Estos datos consistían esencialmente de mediciones de la radiación solar directa efectuadas con un periheliómetro de compensación eléctrica.

De acuerdo con el Ing. Vicente Estrada-Cajigal, quien ha realizado numerosos estudios de la radiación solar que incide en México, "aparentemente los esfuerzos para medir la radiación solar en nuestro país fueron continuados por Zenón Lemański, quien publicó el trabajo intitulado: 'Intensidad de la radiación solar en algunos puntos de la República Mexicana', en el que reportó datos medidos en el Popocatepetl -tanto en el cráter como en Tlamacas- en el cráter del Nevado de Toluca, en el Ajusco, en La Bufa, Zacatecas, en Tapachula, Chiapas y en Acapulco, Guerrero, entre otros lugares. Parece ser que estos datos fueron adquiridos en forma aislada, ya que no se reporta el periodo ni la época en la que se efectuaron. Presenta, en cambio, una serie completa de mediciones de irradiación global diaria promedio mensual, diaria máxima mensual, diaria mínima mensual y total acumulada mensual, realizadas en el Observatorio Meteorológico Central de Tacubaya, D. F., para cada uno de los meses correspondientes a los años de 1928 a 1936. En ese trabajo se destaca esencialmente la abundancia del recurso solar en México, además de que se demuestra la excelente calidad del aire del D. F. en esos años".

El primero de julio de 1957, con motivo de la celebración del Año Geofísico Internacional, el Instituto de Ciencia Aplicada en colaboración con el Instituto de Geofísica, ambos de la UNAM, reinician formal y sistemáticamente las observaciones de la radiación solar en México con cinco estaciones solarimétricas, ubicadas en Ciudad Universitaria, D. F.; en Alzomoni, en las faldas del Iztaksiuatl; en San (Don) Cristóbal de las Casas; en el puerto de Veracruz y en la ciudad de Chihuahua. En 1960 la estación de Alzomoni se trasladó a Tlamacas.

En 1967 se instaló en Orizabita, Hidalgo, una nueva estación para medir la radiación global y la radiación directa total y espectral. Por su parte, el Instituto de Ingeniería de la UNAM puso en operación en agosto de 1979 una pequeña red de estaciones solarimétricas ubicadas en C. U., en Tonantzintla, en Cuernavaca y en Celaya. A pesar del entusiasmo y esmero del II-UNAM, las estaciones no cumplían con las especificaciones y los requisitos recomendados por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) para la operación de este tipo de estaciones. Lo anterior, aunado a otros problemas de carácter técnico, principalmente la falta de personal capacitado, trajeron como consecuencia que la operación de la red se suspendiera en 1983.





En la actualidad el Observatorio de Radiación Solar del Instituto de Geofísica de la UNAM, en donde se miden todos los componentes de la radiación solar y se calibran los instrumentos que para estas mediciones se realizan allí y en otras instituciones, ha sido designado como Centro Regional de la AR-IV por la OMM. Por otra parte, el Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste, ubicado cerca de La Paz, Baja California Sur, reporta diariamente vía Internet y en tiempo real, las mediciones de la radiación solar que se efectúan en dicho centro.

**M**i interés comenzó prácticamente cuando era estudiante, desde que yo llegué a la Facultad de Ciencias en donde estamos. Yo ya traía la inquietud. Yo soy originario de San Felipe Tlalmimilolpan, en Toluca, estado de México. Desde ahí fue que la inquietud nació con aquello de que uno va a la milpa con los abuelos y uno empieza a ver esos cielos todavía muy limpios allá en Toluca, y nace la curiosidad de saber más sobre el Sol.

Desde esos años llego aquí a la Facultad a estudiar la carrera de Física, y siempre con la idea de saber más sobre cuestiones de la atmósfera, del Sol, del clima. Y mi tesis fue sobre eso, sobre aplicaciones de mediciones de la radiación solar para el estudio de la turbiedad atmosférica y de la contaminación por partículas. Allí hay la necesidad de saber medir, de saber qué cosa es esto del Sol, qué cosa es esto de la energía solar; entonces para realizar la tesis tuve que aprender a manejar instrumentos como ése, periheliómetros que miden la intensidad de la radiación solar, que se ve afectada cuando en el camino se encuentra la atmósfera y todo lo que tiene, incluida la contaminación.

Hice la tesis sobre ese tema y ya para ese entonces me había apuntado como becario del Instituto de Geofísica para hacer la Maestría y ahí fue donde me encontré más instrumentos, más temas de estudio sobre el asunto del Sol y lo que está pasando cuando interacciona con la atmósfera. Entonces la tesis de Maestría siguió con el mismo asunto, se trata de hacer radiometría para estudiar el tipo de partículas que están suspendidas en la atmósfera y que producen atenuación y hasta calentamiento. Y para no variar, en el Doctorado seguí abundando en eso, en aprender más y saber cómo utilizar los radiómetros, espectralradiómetros, excelentes instrumentos que le dan a uno la firma espectral de lo que está pasando.

Pero en todo ese camino uno va a aprendiendo a hacer solarimetría, entonces yo me entero de que existe la ANES, en donde hay muchas personas colegas, ingenieros, que hacen diseño de sistemas para el aprovechamiento de la energía solar, de dispositivos, y quienes requieren de esos datos de radiación para diseñar adecuadamente sus sistemas. Entonces ahí empiezo a tener contacto con la ANES ofreciendo cursos de solarimetría. Nunca se me ha ocurrido hablarles del problema de la contaminación atmosférica. Más bien cuando llego a la ANES e interacciono con los colegas hablamos siempre de la evaluación del recurso solar. Y como para eso se necesitan este tipo de radiómetros pues no me costó mucho trabajo. Tiene sus detalles y no es sencillo controlar un buen instrumento para que le dé a uno buenos datos. Hay instrumentos excelentes pero si se descuidan no hay buenos datos.

A partir de esas interacciones con los colegas fue que me interesó más y más esa parte muy de la aplicación de la energía solar para su aprovechamiento. Entonces empieza uno a conocer más y más gente, en el país y en el extranjero, para eso es que existen ese tipo de instrumentos, para poder ofrecer a todos los usuarios interesados lo que necesitan, que es referir sus instrumentos a la escala radiométrica mundial para que sus instrumentos den buenos datos y tengan la posibilidad de evaluar correctamente el recurso solar para sus desarrollos.

Entrevistadora: ¿Recuerda algunas de las personas que empezaron a trabajar con sus datos?





Dr. Muhlia: Sí, el Doctor Almanza, el Dr. Galindo, ya en esas fechas teníamos una cantidad de datos que tomamos aquí en el Instituto de Geofísica, donde tenemos nuestra estación de radiación.

Desde el 68 realmente se hacen calibraciones anualmente. Aquí hay otros aparatos invitados a intercompararse con las referencias que tenemos aquí de usuarios, de universidades, de compañías frutícolas, del IIE, de personas que siguen con esa necesidad de tener los datos y se les invita anualmente a calibrar sus instrumentos.

El énfasis es en la obtención de buenos datos referidos a la escala radiométrica mundial, esa es la preocupación más grande que uno debería tener cuando hace solarimetría para una u otra aplicación, para los diseñadores es muy importante tener referidos, homologadas las mediciones mundialmente. La preocupación más grande está en el control de los instrumentos, la evaluación del recurso solar y la estadística que hay que hacer para tener correctamente evaluado el recurso que todo mundo necesitamos, o por lo menos los que queremos que se use más y más.

El Dr. Almanza usó algunos de los datos. Nuestro laboratorio no tiene muchos instrumentos, entonces él tomó algunos datos de algunos años que tenemos de este punto nada más. Echó mano de fotografía satelital, pero estos datos le sirvieron de alguna manera para saber cómo andaban sus estimaciones indirectas, nada más. Otras personas como Galindo, Everardo Hernández quien es otro que hizo un mapa; esta necesidad nos hizo durante muchos años proponerle al Servicio Meteorológico que instalara piranómetros de buena calidad en su red de estaciones automáticas, y no fue sino hasta 1999 – 2000 que empezó a instalar realmente una red solarimétrica, no como nosotros hubiéramos querido, ubicada en los lugares que nos gustaría, pero existen.

Y entonces es cuando se cuenta con instrumentos y datos de buena calidad para hacer mapas, eso es parte del trabajo que estamos realizando. No con datos de un solo punto, nada más para referencia, sino datos de una red nacional, y eso es de estos años para acá. Antes los mapas que existían fueron hechos con datos indirectos, no precisamente con datos medidos con estos aparatos referidos, eran con unas técnicas más o menos complicadas, con fotografías de satélite, con parámetros de nubosidad y se las ingeniaron los colegas para hacer sus mapas. Y nuestros datos de estos dos puntitos que tenemos aquí en CU y otro punto que tenemos en Orizabita, Hidalgo, en el Valle del Mezquital, sólo los usaban un poco para saber si más o menos estaban por ahí sus estimaciones indirectas. Y no es hasta ahora que junto con nuestros datos y los del Servicio Meteorológico Nacional les han servido ya para evaluar, en forma preliminar, el recurso solar a nivel nacional.

El asunto es promover por cualquier medio el uso de la energía solar como fuente energética limpia. Si queremos buscar un fondo más allá de lo que he dicho pues es ése, aprovechar este recurso.”

### **TESTIMONIO DEL DR. RAFAEL ALMANZA SALGADO**

“Oficialmente entré al Instituto de Ingeniería el primero de abril de 1975, luego luego entré aquí a energía solar porque había tenido pláticas previas en febrero para ver en qué área me incorporaba. Anduve viendo otras áreas pero me convencieron de que fuera el precursor aquí en el Instituto esta el área.

Yo estudié Física, tenía mi postgrado en Física, yo había trabajado en el Centro Nuclear, es un centro de investigación, pero por cuestiones políticas a nivel de presidencia tuvimos que salirnos un montón de gente. Eso fue en 1975, fui uno de los primeros en

salirse porque el ambiente era muy difícil. Yo me dedicaba a la investigación básica, física nuclear experimental, en Salazar a un lado de la Marquesa. Allá también fui uno de los precursores, entré ahí en 1965.

Quedé un poco dolido de que la investigación básica no era lo suficientemente reconocida en México, entonces busqué otras alternativas que no fueran investigación básica y el lugar más adecuado fue aquí, donde ya tengo más de 30 años.

Aquí en el II hemos hecho muchísimas cosas, muchas investigaciones, todo enfocado a la parte térmica de la energía solar, hemos preparado bastante gente a nivel licenciatura, maestría y doctorado. Tenemos bastantes satisfacciones, yo soy el que hizo los primeros mapas de radiación solar en la República Mexicana, los cuales se siguen utilizando actualmente. Fue lo primero que hice al entrar porque no había nada de cómo estaba el país respecto a la radiación solar, entonces me puse a estudiar a ver qué metodologías podía usar como información, con la que se disponía en el país, principalmente era el Servicio Meteorológico Nacional. Con base en esa información empecé a ver de la literatura cuál de los diferentes modelos podía aplicarse para la República Mexicana. Ese fue mi primer trabajo y mi primera publicación a nivel nacional e internacional. Tengo el orgullo de ser el primer mexicano que publicó en la revista Solar Energy.

Yo acudí al Servicio Meteorológico en donde siempre he tenido apoyo, y ellos han recolectado muchísima información a lo largo de 30, 40 ó 50 años, ellos llegaron a medir lugares en toda la república como horas de insolación, cuántas horas de insolación hay en diferentes zonas de la República Mexicana, insolación quiere decir días sin nubosidad. Cuántas horas de cielo despejado y de nubosidad hay. Ellos tenían toda esa información pero con otros parámetros como son días de lluvia, temperatura ambiente, humedad relativa, con toda esa información hay modelos matemáticos con los que se puede simular cómo se comporta la radiación solar en toda una zona. Gracias a toda esa información que existía yo pude evaluar lo que es radiación solar. Todo el noroeste del país es muy rico en radiación solar, la zona de La Laguna, la zona de Oaxaca, parte de Puebla, parte de Guerrero también es muy rica. La única zona que salió muy mal, con baja radiación solar es Xalapa y sus alrededores, porque siempre está nublado, pero creo que ahí aunque esté nublado se puede usar algo de energía solar. Digamos que en el 80% del territorio se puede usar la radiación solar desde para calentar agua hasta para generar electricidad. Se puede usar para secar productos de madera, tabiques, adobes, todo eso se puede hacer con energía solar.”

### **TESTIMONIO DEL ING. VICENTE ESTRADA-CAJIGAL**

“Creo que fue en una clase de Ingeniería Térmica en la Facultad de Ingeniería donde me empezó a interesar la energía solar. Yo caminaba todos los días de la casa hacia la Facultad y pasaba por el Instituto de Ingeniería y en la azotea del instituto veía que tenían algunos equipos solares. Y de ahí surgió mi interés por saber más. Estaba en 4to semestre de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UNAM y yo no quería hacer mi servicio social, pues era muy común que fuera ayudante de un profesor calificando exámenes. Yo quería hacer verdaderamente ingeniería, entonces le pregunté a un maestro dónde podía hacer mi servicio social en energía solar y me dijo que fuera a ver al Dr. Fernández Zayas. Y sin saber dónde estaba me dirigí al Instituto de Ingeniería y fue como que yo ya sabía dónde era y con quién, di inmediatamente con José Luis y creo que fui muy afortunado en conocerlo porque es una persona muy entusiasta y gracias a él me metí en este tema.

Estaba yo muy joven, tenía 19 años, y ese día que lo conocí cambió mi vida porque yo no conocía lo que era la investigación ni el desarrollo tecnológico y a raíz de ese día que







estaba esperándolo afuera de su cubículo la visión de mi desarrollo profesional y a lo que me iba a dedicar posteriormente se decidió. Platiqué con él y me integré como becario, que yo iba con la idea de estar 6 meses, pero fue tan motivante mi participación allí que me quedé cerca de 5 años.

Me empecé a especializar y se volvió una relación muy interesante porque yo ya no encajaba en ningún proyecto del Instituto de Ingeniería porque yo ya hacía mis propias investigaciones. Me empecé a especializar en radiación solar, en evaluación del recurso solar. Colaboré en el Doctor Almanza, con el Ingeniero Odón De Buen, con el Doctor Arturo Palacios, con Alejandro Rodríguez. Y hasta la fecha sigo colaborando con el Doctor Almanza, el año pasado salió publicado una nueva edición del trabajo de evaluación de la radiación solar del Instituto de Ingeniería.

Yo no tenía la intención de dedicarme a la investigación, pero se dio y luego se volvió mi pasión. Terminé mi carrera y me fui a estudiar a Canadá y aquel entonces yo leía como si fueran mis guías espirituales al Doctor John Hay y el Doctor Mamad Iqbal, lo que escribían ellos era como la verdad absoluta. Entonces estando en Vancouver me doy cuenta de que los dos están ahí y decido ir a buscarlos. Entraba a una clase del Doctor Iqbal, luego conocí su libro y ya había escrito mi tesis y dije: si hubiera conocido este libro no hubiera escrito mi tesis.

En el tema de la radiación solar hay varias disciplinas interesadas en conocer sus datos, desde médicos, biólogos e incluso agrónomos y hay, o había en ese momento, una gran cantidad de interpretaciones a un mismo concepto, la terminología era totalmente diferente. Entonces lo que hizo el Dr. Iqbal, que curiosamente es ingeniero mecánico, mi misma formación, y también yo hice en mi tesis, fue organizar ese tema, poner todo en una misma terminología.

Estuve con el Dr. John Hay y cumplía con mi clase de inglés traduciendo mi tesis, él la revisaba, fui muy afortunado de que un personaje como él pudiera revisar mi trabajo. Y con él aprendí una nueva área que era la evaluación del recurso solar con satélites meteorológicos. Yo fui a estudiar inglés pero resulta que ahí estaban los dos doctores para mí muy importantes. Para mí fue la oportunidad de profundizar más en el tema, de conocer nuevas tecnologías.

Regresé a México y me metí a trabajar, sin embargo seguí escribiendo, ya no como un trabajo sino como una necesidad de expresar las cosas. Me metí tanto en el tema que siempre que alguien quería saber algo de radiación solar lo mandaban a hablar conmigo a mi refaccionaria. Por ejemplo, la manera como conocí al Dr. Richard Pérez, al Dr. Mihalsky que trabajan en el Centro de Ciencias Atmosféricas en la Universidad de Albany en Nueva York, para ellos era chistosísimo el que yo no trabajara en ningún centro de investigación pero podían hablar conmigo al mismo nivel. El negocio de refacciones me permitió poder seguir trabajando en esto. En algún momento también se acercó la gente de Luz Engineering porque tenían un proyecto para poner aquí una planta termosolar. Claro, lo primero que requerían saber eran datos de radiación solar y dieron conmigo, y se les hizo el trabajo.

Siempre hubo oportunidad de seguir en contacto y llegó un momento en que los laboratorios Sandía o los laboratorios de Energías Renovables me contratan y me subcontratan y fue una experiencia también muy interesante porque me usaban como consultor y curiosamente yo daba líneas hacia dónde debía ir la investigación de Estados Unidos en ese tema. Y como yo no tenía ningún compromiso, decía abiertamente las cosas, en qué estaban equivocados, y el coordinador del programa tenía argumentos para decirle a su gente por ahí no vas. Con Richard Pérez en algún momento me decía

- tú dilo, yo no lo puedo decir. Pero tienes razón, así no es-. Y entonces ahí de alguna manera se me dio el reconocimiento de que tenía yo el conocimiento y fueron los años y las horas dedicadas a estar leyendo y preguntando y consultando.

A través de Richard Pérez también, mi logro profesional más importante es que soy coautor del libro El estado del arte en energía solar. Soy el único latinoamericano que es coautor de ese libro y no trabajo en ningún centro de investigación y nunca lo he hecho y algo he de estar haciendo bien que ahí estoy en ese libro, con un capítulo.

En este momento sigo haciendo mapas de radiación que estaba haciendo hace 25 años. Tiene que ver con el conocimiento de que hay nuevas técnicas, hay nuevas metodologías, las herramientas son diferentes.

Ahora ya tenemos una red de medición de radiación solar, entonces ahora el tema es que lo tenemos que comparar. Porque en aquel momento se evaluaba y no teníamos más que dos o tres lugares para comparar. Ahora sí ya podemos hablar de todo el país. En este momento estoy trabajando en las bases de datos, porque las metodologías de diseño en helioarquitectura, en fototérmica y en sistemas fotovoltaicos, requieren datos horarios de radiación. Entonces estoy trabajando en generar bases de datos de radiación solar y que la podamos usar todos los involucrados en el desarrollo de las energías renovables.

Y a la vez sigo haciendo mapas porque es la manera inmediata de ubicar geográficamente las zonas de interés. En lo que estoy trabajando es en considerar la topografía, ya sea con datos derivados de imágenes de satélite o por métodos empíricos, las mismas mediciones. Sé que el Instituto de Geografía está trabajando en esos mapas, algo hizo el Instituto de Geofísica. Ya hay los datos medidos pero no tomaron en cuenta la topografía. Ahora lo que estoy trabajando es la topografía, lo cual nos permite tener un conocimiento más detallado, estoy hablando ya de un kilómetro. Porque dependiendo de la cercanía de montañas, y la posición del Sol hay sombras. Ya estoy hablando de un microclima, a ese nivel. Y a partir de eso estoy trabajando los datos horarios, para poder meterlos a un programa de simulación o metodología.”



■ © 2006 Asociación nacional de Energía Solar A.C.  
México D.F.

■ ISBN 968-5219-05-2

■ DG Miguel E. Martínez Cárdenas  
Formación y Diseño  
[miguemtz62@hotmail.com](mailto:miguemtz62@hotmail.com)

Las energías renovables constituyen una de las revoluciones tecnológicas que habrán de cambiar significativamente nuestro estilo de vida en el presente siglo. En México no hay aún conciencia de su importancia para el nuevo mundo y falta mucho por hacer para no quedar rezagados. Sin embargo, a pesar del poco impacto social, desde hace varios años se hacen esfuerzos en nuestro país para investigar y aplicar las fuentes renovables de energía, tales como la solar, la eólica y la proveniente de los biocombustibles, entre otras.

La Asociación Nacional de Energía Solar (ANES) tiene ya una historia de 30 años, la cual es narrada en este texto de manera amena y bastante informativa. Los autores, miembros muy activos de la ANES —uno de ellos ex presidente de la misma—, han logrado captar los propósitos de los fundadores, en aquellos años en que hablar de energía solar y energías renovables era como hablar de un sueño. Ahora ese sueño comienza a materializarse en México, gracias al esfuerzo sostenido de la ANES y de otras asociaciones que le han seguido los pasos.

Aquí podemos percatarnos de que los sueños también generan realidades.

ISBN-10 968-5219-05-2  
ISBN-13 978-968-5219-05-1



9 789685 219051