

## El necesario empoderamiento ciudadano en el nuevo escenario energético mexicano, desde la perspectiva eléctrica

AQUINO-ROBLES, José Antonio†, FERNANDEZ-NAVA, Cecilia y CORONA-RAMIREZ, Leonel G

*Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas del Instituto Politécnico Nacional UPIITA IPN*

Recibido Abril 5, 2017; Aceptado Junio 8, 2017

### Resumen

Para el sector eléctrico en México. Se han delineado una serie de cambios estructurales y operativos. Y estos se han ido ejecutando paulatinamente. Sin embargo, estos cambios, aunque nuevos en nuestra nación, no lo son en otras naciones, en donde el modelo de mercado se ha implantado ya con una anterioridad de décadas inclusive a nuestro caso mexicano. Por tal motivo se ha podido analizar casos particulares en donde en cierta parte de estas naciones, la sociedad civil se ha empoderado respondiendo ante tales cambios, de forma solidaria, en los negocios y también creando una contraparte respecto a las decisiones en cuanto a la planeación estratégica de los ministerios de Energía. Por tales hechos y por iniciativa de la sociedad civil, los clientes consumidores y a la vez productores energía, se han agrupado en cámaras de comercio de energía eléctrica, creando un frente común que promueve la cooperación y a la vez la modernización del sector en aras de beneficiar a la población y también ya organizados de esta forma se llevan a cabo compra y venta de energía, mediante transacciones en las que las cámaras sirven de testigos y depositarios de los contratos entre compradores y los vendedores.

**Mercado eléctrico, Plantas virtuales de generación de energía eléctrica, cámara de comercio de energía eléctrica, participación ciudadana en el sector eléctrico**

### Abstract

For the electricity sector in Mexico. A number of structural and operational changes have been defined. And these have been gradually implemented. However, these changes, although new in our nation, they are not new in other nations, where the market model has already been implanted for decades before our Mexican case. For this reason, it has been possible to analyze particular cases where, in a certain part of these nations, civil society has been empowered by responding to such changes, jointly and severally in business. And also creating a counterpart with respect to the decisions regarding the strategic planning of the Energy ministries. Given these facts and at the initiative of civil society, consumers and energy producers, were associated in chambers of commerce of electrical energy, Creating a common front that promotes cooperation and at the same time the modernization of the sector in order to benefit the population and also already organized in this way. They conduct purchase and sale of energy, through transactions in which the cameras serve as witnesses and depositors of contracts between buyers and sellers.

**Electric market, Virtual power plants, electric energy trading chamber, citizen participation in the electric sector**

**Citación:** AQUINO-ROBLES, José Antonio, FERNANDEZ-NAVA, Cecilia y CORONA-RAMIREZ, Leonel G. El necesario empoderamiento ciudadano en el nuevo escenario energético mexicano, desde la perspectiva eléctrica. Revista de Investigación y Desarrollo 2017, 3-9: 20-30.

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

En la actualidad existe una elevada correlación entre el incremento de la demanda eléctrica y el aumento en el producto interior bruto (P.I.B) de un país. Este hecho, es una de las razones por las que el sector eléctrico ha estado regulado, dada la importancia que tiene en el desarrollo económico de una nación (Aquino, Cortes, Corona, 2014).

A ese respecto existen cuatro actividades principales relacionadas con el suministro eléctrico:

- **La generación** que se lleva a cabo en los distintos tipos de centrales tanto convencionales, como renovables de muy diversa capacidad, mismas que pueden ir de varios cientos de MW hasta generación de nivel micro de algunos cuantos kW.
- **El transporte o transmisión**, el cual conduce el fluido eléctrico generado por medio de las líneas de alta tensión, hasta subestaciones cercanas a los centros de consumo, tanto doméstico como industrial.
- **La distribución** la cual se realiza a través de las redes de media y baja tensión, y finalmente
- **La comercialización** de la electricidad a los consumidores.

En los sistemas eléctricos tradicionales como hasta el año 2014 lo había sido el mexicano, todas las actividades estaban reguladas y verticalmente integradas en una única empresa, y además propiedad del Estado. Es decir, las decisiones son tomadas por un planificador centralizado que teóricamente debe intentar minimizar los costes totales de explotación a la vez que se respetan todas las limitaciones técnicas y garantizando un nivel de fiabilidad satisfactorio, de acuerdo a (Jiménez, 2006).

A esta forma de operación del sector eléctrico se le conoce como Sistema verticalmente integrado.

Haciendo un poco de investigación retrospectiva se sabe que, desde principios de la década de los ochenta del siglo XX, se viene produciendo un proceso de liberalización y desregulación del suministro de energía eléctrica, con una clara tendencia hacia la desintegración, (la separación de actividades) y el desarrollo de las mismas, siempre que sea posible, en régimen de competencia.

La motivación de esta evolución reside en la búsqueda de una mayor eficiencia en el funcionamiento de cada una de las actividades, siendo el ideal: *disponer de un mejor servicio a menor coste*. Este proceso ha dado lugar en muchos países al surgimiento de mercados de generación eléctrica. A su vez, la aparición de estos mercados ha hecho que las empresas de generación deban asumir nuevas responsabilidades, que hacen que la explotación del sistema sea significativamente diferente a la desarrollada hasta entonces por un planificador centralizado (Gilzans, 2010).

Dicho lo anterior, el análisis del sector eléctrico, en la actualidad, guarda relación principalmente con disciplinas del conocimiento: la ingeniería eléctrica, la investigación operativa y el análisis microeconómico, aunado ahora al estudio del impacto que tendrá el empoderamiento ciudadano ante estos cambios.

El transporte y la distribución constituyen un monopolio natural. Se trata de una actividad intensiva en capital, que requiere conexiones directas con los consumidores. Además, existen economías de escala asociadas a ello. Proporcionalmente es más barato construir una línea de 1000 MW que una de 500 MW, desde el punto de vista técnico.

La explicación que hace que esta actividad pueda ser considerada como un monopolio natural, es debida a que no tiene sentido que se construyan redes de transporte o de distribución por parte de cada uno de los agentes participantes en el mercado.

Aunado a lo anterior en la actualidad existen más restricciones que en otros tiempos. Por un lado, están los proyectos que solo son factibles mediante las economías de escala y, por otro lado, los motivos medio ambientales y de cambio de uso de suelo. En estos momentos, constituye un problema intentar construir una nueva línea de transporte o distribución, dado que han de ponerse de acuerdo todos los posibles afectados por dicho proyecto. Por tanto, sería inimaginable que se permitiera construir redes paralelas y que estas fueran propiedad de distintos participantes (Ibídem).

Son varias las causas que han llevado al cambio en la estructura del sector eléctrico, pasando de un sistema totalmente regulado propiedad del estado, a un mercado liberalizado en el que cualquier compañía puede desarrollar la actividad productiva. Aunque no todas las actividades propias de este sector han sido o pueden ser desreguladas.

Mientras en la generación y comercialización se han dado una serie de acontecimientos que han hecho viable esta liberalización, el caso del transporte y la distribución permanecen regulados en su totalidad, debido a que no se han desarrollado nuevas tecnologías que hagan que dejen de ser, monopolios naturales.

Aun cuando la generación distribuida y cogeneración, pueden en un momento dado evitar la construcción de líneas de transporte y distribución.

Los factores que han hecho posible la liberalización de actividades son:

### **Reducción de las economías de escala en la generación**

En la actualidad la modularidad de gran parte de los elementos que conforman las centrales hacen que ya no sea mucho más rentable construir una central de 500 MW que dos de 250 MW. Ello claro en épocas de una planificación central. Pensemos el contraste, en una nación con la existencia de muchos consumidores que a la vez generen energía. Para ellos, para los clientes sería mucho mejor tener 500 generadores de 1 o más MW cada uno, al haber más productores ofertando el mismo producto, el precio tendería a disminuir con lo cual ahora el problema sería generar la energía de manera coordinada.

### **Y ahora con el uso de tecnologías vanguardistas**

Sobre todo, el uso intensivo de tecnologías renovables, como la eólica, o la fotovoltaica, con unos costes de instalación y mantenimientos muchos menores que los que estaban asociados a las tecnologías convencionales, o la aparición de los ciclos combinados, más eficientes que las anteriores termoeléctricas, han provocado un cambio en las condiciones del sector a nivel de generación, tanto de grandes volúmenes de energía como de pequeños volúmenes.

Todo ello ha conseguido que las barreras de entrada sean mucho menores, haciendo viable una posible entrada de nuevos participantes (Aquino, Gonzalez & Fernandez, 2015).

En la transición hacia un sistema eléctrico con actividades liberalizadas, no basta con que existan los medios legales para poder liberalizar el sector, también es necesario que se permita, en todo sentido por parte de los organismos reguladores en el plano operativo.

Y esto implica reglas claras que den un buen trato de manera igualitaria tanto a los grandes productores de energía, como a los productores en pequeño y que los usuarios lo crean conveniente también. (De ahí que el tema central de este trabajo sea el empoderamiento ciudadano en el sector eléctrico).

### Marco Teórico

El primer requisito se ha dado en gran cantidad de países, incluso la Unión Europea ha publicado dos directivas en las que se insta a los gobiernos de los países miembros a tomar las medidas necesarias para favorecer esta liberalización.

El segundo requisito es un impedimento menor, ya que en la actividad de generación la búsqueda de aumentar la eficacia y con ello disminuir el precio, está relacionada con la liberalización. Se podría decir que mientras exista un único propietario que toma todas las decisiones de inversión repercutiendo los posibles costes de unas medidas erróneas al conjunto de los consumidores, el uso que se está haciendo de los recursos no es todo lo eficiente que debería.

Si esta toma de decisiones se reparte en diferentes empresas, cada una de ellas se preocupará por minimizar los costes de operación y de aumentar sus ingresos, prestando una especial atención a su estrategia de inversiones para reducir los errores en las mismas. Por ejemplo, si una empresa decide la construcción de una central que no resulta adecuada, el mercado se encargará de dejarla fuera en sus decisiones y esto repercutirá en el beneficio del agente en cuestión.

El hecho de que exista un conjunto de agentes tomando decisiones hace que el mercado escoja a las que actúan de forma más eficiente, por lo que el error en una decisión no afecta a los consumidores al menos de forma tan directa como en el escenario regulado (Jiménez 2006).

Todo esto debe repercutir en una disminución en el precio al aumentar la competencia y eficiencia en el sector. *Aunque para que la disminución en los precios sea efectiva, es necesario que la competencia también lo sea y esto solamente se puede conseguir haciendo que el número de participantes en el mercado sea lo suficientemente elevado.*

Dado que la mayoría de los mercados que se han liberalizado hasta el momento son locales, *la cantidad de empresas participantes es pequeña pudiéndose considerar estos mercados como oligopolistas, siendo hasta cierto punto cuestionable la efectividad de la competencia.* Una posibilidad de incrementar esta competencia es mediante la integración de diversos mercados, sabiendo que es necesario el incremento de las capacidades de transporte entre ellos. Esta línea de actuación tiene asociados problemas técnicos, en lo que se refiere a desarrollo de la red de transporte adecuada, además de dificultades desde el punto de vista político dada la necesaria coordinación o incluso fusión de los operadores del sistema.

Otra posibilidad aun más factible es aumentar el número de empresas dentro del mercado interior de cada país y esto implica la existencia no solo de un mercado mayorista en el sector, sino también la fuerte e intensa participación de un mercado al menudeo o minorista donde se venda y se compre energía eléctrica, pero en cantidades pequeñas para proveedores y clientes en pequeño (Aquino et al, 2015). Sin embargo, en mercados eléctricos como el español, recientemente dieron a conocer, un hecho contrastante con las directrices de la Unión Europea, anteriormente mencionado. Ello cuando el exMinistro Soria de Industria manifestó que las grandes eléctricas, ya venían con los reales decretos redactados para su aprobación, ello en detrimento de las mayorías y en favor de unas cuantas compañías. (Diario español “El mundo”, 3 de julio del 2017).

Esto último puede notarse al ver los poco lógicos impuestos al uso de la fotovoltaica, conocidos como “los impuestos al sol o al uso del sol” aunado además a todo el proceso burocrático que hace inviable el autoconsumo eléctrico, conocido en otros lares como balance neto o netmetering, siendo ésta una alternativa bastante atractiva tanto económica como medioambiental que beneficia a los productores y consumidores de pequeñas cantidades de energía, de acuerdo a (Sabemos digital, del 17 de Noviembre del 2015).

A ese respecto y como respuesta de empoderamiento ciudadano en la misma España, productores y consumidores de energía particularmente renovable crearon la Asociación Nacional de Productores-Inversores de Energías Renovables (A.N.P.E.R), los cuales se han unido para reclamar la necesaria seguridad jurídica y la defensa de sus derechos ante el desconcierto creado y orquestado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, inducido por las grandes compañías eléctricas.

Dichos agremiados ya se encuentran en su primera fase de constitución agrupando a todos los productores interesados en unirse en base a los siguientes fines u objetivos:

- a. Agrupar, Coordinar y Representar conjuntamente a los productores de energías renovables, para defender conjuntamente sus intereses y derechos, en sede judicial o ante los correspondientes organismos públicos de ámbito estatal, autonómico, y local.
- b. Velar por la seguridad jurídica del sector de energías renovables, y por el respeto de los derechos adquiridos conforme marco legal aprobado.
- c. Reclamar a los diversos Municipios españoles que en las liquidaciones de ICIO que efectúen no incluyan en su Base imponible el coste de los materiales o elementos que componen el valor de lo instalado, si no el coste de su instalación.
- d. Solicitar conjuntamente a los organismos públicos que:
  1. Minoren, bonifiquen o eximan de las cargas impositivas en la tramitación de los diversos proyectos solares.
  2. Simplifiquen los trámites administrativos.
  3. Fomenten los proyectos de energía solar fotovoltaica entre sus ciudadanos, siguiendo las directrices autonómicas, estatales y europeas en desarrollo de los planes de energías renovables y el protocolo de kyoto.
    - a. Ofrecer a sus asociados información actualizada sobre nuevas normativas, especialmente las que cuyo incumplimiento impliquen sanción administrativa.
    - b. Promover la regulación solar fotovoltaica para incentivar los proyectos, proteger el empleo, incrementar las inversiones en I+D, conforme a los fines y objetivos que se establecen a continuación.
    - c. Proponer al Gobierno reformas legislativas con el fin de promover la consolidación y el crecimiento futuro de las energías renovables.
    - d. Organizar Jornadas, Cursos, Seminarios, Conferencias tendentes a profesionalizar y dotar de calidad al sector de las energías renovables.
    - e. Ofrecer el necesario asesoramiento jurídico a los productores de energías renovables sobre aquellos asuntos que sean de su interés.
    - f. En general, realizar todas aquellas actividades que en beneficio de sus asociados aporten confianza al mercado fotovoltaico, transparencia y calidad.

La denominación de A.N.P.E.R es provisional hasta el momento en que la Junta Directiva que se constituya, decida mantener su nombre u otorgarle el de Asociación, o de Plataforma, o de Unión, etc. (La denominación ahora es lo de menos), según ellos así lo manifiestan.

Condición de asociado y procedimiento de admisión: Para pertenecer a A.N.P.E.R es necesario cumplir los siguientes requisitos:

1. Ser persona física o jurídica con plena capacidad de obrar.
2. Ser productor de energías renovables, debiendo demostrar este extremo con documento que lo acredite.
3. Aceptar cumplir las normas estatutarias, reglamentarias y cualesquiera otras aprobadas por los órganos competentes de la Asociación.

Información para el productor de energías renovables interesado en formar parte de A.N.P.E.R. En esta primera fase de constitución se desea comunicar al productor de energías renovables que:

– entre los Asociados interesados en pertenecer a la Asociación se nombrará a su Junta Directiva, compuesta por Presidente, Vicepresidente, Secretario y Tesorero.

Serán los socios interesados los que nombren a su Junta Directiva.– la Asociación A.N.P.E.R, se constituye como Asociación sin ánimo de lucro, siendo los cargos de la Junta Directiva, honoríficos y sin salario, salvo que los asociados, una vez reunidos en Asamblea, decidan lo contrario.

Una vez finalizada esta fase de agrupación, los socios fundadores, suscribirán el Acta fundacional y los Estatutos para solicitar al Ministerio de Interior la constitución de la misma. Una vez constituida, se enviará a los socios interesados en pertenecer a A.N.P.E.R, la Solicitud de Adhesión para que envíen firmada la misma junto con el resguardo de ingreso/transferencia de la cuota de alta y documento que acredite ser productor de energías renovables. En ese momento se les informará de las cuotas mensuales/ anuales que la Junta Directiva decida aprobar. Como Asociación sin ánimo de lucro se pretende hacer un estudio o previsión de los gastos que la Asociación va a tener que atender en defensa de los intereses de su colectivo, de acuerdo a (A.N.P.E.R 2017).

Al observar estos movimientos de empoderamiento ciudadano en sectores eléctricos de naciones, que llevan caminados algunos pasos más adelante en materia de liberalización de actividades, en comparación con México. Podemos notar que el empoderamiento se está convirtiendo en una parte de la solución a posteriori o la prevención contra políticas públicas que, aunque completamente legales; son tendenciosas; las cuales pueden provocar desequilibrios riesgosos en los cotos de poder, de mercados débilmente equilibrados provocado por la reglamentación en su operación.

A ese respecto al hablar de las prácticas de empoderamiento, entendido éste como un proceso que conlleva desarrollo personal y colectivo y la toma de conciencia de las capacidades e intereses de todos los sujetos, mismos que han contribuido a entender y ejercer el poder de manera distinta en estos tiempos (Revista FUSDA, abril-junio, 2009).

Así, el ejercicio del poder ya no es una potestad exclusiva de las autoridades tradicionales o por parte de los sujetos o castas de mayores recursos. Hoy día ejercer el poder se trata de una facultad compartida con sectores que anteriormente habían sido marginados del proceso de toma de decisiones y eran excluidos de la distribución de la riqueza.

Si bien los medios que han hecho posible el empoderamiento, han sido utilizados por grupos sociales vulnerables como las mujeres y la población de menores recursos o escolaridad (sectores históricamente marginados de las estructuras de poder), la formación de agrupaciones como la anteriormente mencionada son prácticas que tienen efectos positivos de gran alcance en toda la sociedad. De esta manera, se va generando una nueva cultura política: una nueva cultura democrática que concibe a todos los individuos como sujetos autónomos y capaces de tomar decisiones a partir de la comprensión de cada circunstancia personal y cada entorno social (Revista FUSDA, abril-junio 2009).

A grandes rasgos, para ir concretando, el empoderamiento puede definirse como “un proceso por el cual las personas fortalecen sus capacidades, confianza, visión y protagonismo como grupo social para impulsar cambios positivos de las situaciones que viven”

Se trata pues de un proceso que abarca dos dimensiones: la individual (relacionada con las habilidades, destrezas, autoestima y confianza en sí mismo del individuo) y la colectiva (relacionada con el nivel comunitario y social donde se desenvuelven las personas).

La idea de empoderamiento se ha desarrollado con la finalidad de impulsar a aquellos grupos vulnerables que han sido objeto de exclusión social y discriminación. Constituye una estrategia que implica un proceso complejo pero necesario para lograr un desarrollo inclusivo basado en una cultura democrática (Revista FUSDA, abril junio 2009).

A ese respecto *teóricamente* y se recalca este último término *teóricamente* en México hay piso parejo para todos los que deseen participar activamente en el sector eléctrico, eso mencionó el Secretario de energía Pedro Joaquín Codwell, mismo que en una publicación del diario Milenio dijo: "Habrà piso parejo para la competencia en materia de electricidad", garantizó el titular de Energía en la conferencia de prensa donde detalló las funciones que tendrán el Centro de Control de Energía (Cenace) y el Centro de Control de Gas Natural (Cenagas).

*Joaquín Coldwell dijo que en adelante los usuarios verán competir a Pemex con CFE ya que la empresa petrolera también entrará al mercado de la cogeneración eléctrica con 2 mil megawatts, sus excedentes los llevará al mercado eléctrico mayorista. Este mercado estará conformado además de CFE y Pemex, por los productores independientes de energía y otro tipo de generadores. (Milenio digital, 28-VIII-2014).*

### **El empoderamiento ciudadano que empuje el cambio y haga realidad las promesas escritas**

En contexto con lo que manifestó el Secretario de energía se hace un señalamiento preciso al recalcar que el autoconsumo en México, mejor conocido como contrato de balance neto o net metering, por medio del cual un particular cualquiera, puede generar energía eléctrica en pequeñas cantidades de (1 a 30 KWs) e *intercambiar* la energía, con la compañía suministradora de tal manera que sí pudieran llegar a existir un excedente de parte del particular para con la compañía suministradora estos excedentes deberán *intercambiarse* en algún periodo del año, de tal manera que pudieran llegar en el mejor de los casos al empate, (intercambio que suma cero para ambos).

Pero sí el particular llegará a enviar mas energía de la que recibe durante un año, no se le hará ningún pago en efectivo ni se le reservará el excedente a su favor, por más tiempo que el referido a 12 meses. Por lo tanto, al no existir intercambio monetario, tan solo por eso, *ya no hay piso parejo para la competencia en materia de electricidad*; y puede inferirse que existe un trato desigual, solo por ser pequeño productor. Así mismo, el hecho también de que al existir intercambio de energía y éste intercambio este limitado también a 12 meses lo hace de la misma forma una condición permisiva para el pequeño productor. (Aquino, Corona & Fernandez, 2013).

Existe, por tanto, necesidad en México de organizarse de tal forma como han comenzado a hacer los productores de pequeñas cantidades de energía, en España, en Alemania, Bélgica, Brasil y Chile; para poder hacer crecer de manera sostenida, y se recalca éste termino de manera sostenida (sin crear deudas como el déficit de tarifa) a los productores de pequeña escala en México.

No solo porque la mayor parte de ellos lo hacen por medio de tecnologías renovables, minihidráulica, minieólica y fotovoltaica, sino porque, la masificación y el uso intensivo de estas tecnologías de aprovechamiento energético, no solo pueden diferir o incluso evitar la construcción de grandes centrales de generación tanto de gas natural como centrales que, aunque de tecnología llamada limpia es altamente peligrosa y además sus residuos finales tóxicos, como las centrales nucleares.

También pueden evitar la construcción de líneas de transporte de alta y muy alta tensión y redes de distribución eléctrica, al convertirse en generadores de nivel distribución

### **Plantas virtuales de generación de energía y el mercado minorista de baja potencia**

A ese respecto una de las formas de asociación de parte de muchos productores-consumidores de energía eléctrica en pequeña cantidad es conocida como Virtual Power plant o Planta virtual de generación de energía eléctrica, la cual consiste en la agrupación (dentro de un área geográfica determinada) de diversas unidades de microgeneración eléctrica, siendo estas tanto de tecnologías renovables como convencionales, las cuales para obtener mejores beneficios tanto técnicos, como económicos y de despacho se hacen operar de forma coordinada, de tal suerte que juntos pueden ser observados por el despachador de energía como si fuera una planta de generación de pequeño o mediano tamaño cuando en realidad son muchos microgeneradores dispersos en un área determinada (Aquino et al, 2015).

Las plantas virtuales de generación eléctrica, son ya un concepto más avanzado surgido de lo que originalmente fue la inserción de la generación distribuida en las redes eléctricas, lo cual no es más que colocar plantas de generación muy cerca del usuario industrial o dentro de sus mismas instalaciones en ocasiones sirviendo de cogeneración.

Y que esto consiste en suministrar toda o parte del consumo de las industrias que generaban calor residual y que al insertar éste dentro de un ciclo que le permitiera generar calor y con ello producirse energía eléctrica mediante pequeñas o medianas plantas eléctricas lograban con ello importantes ahorros en su factura eléctrica.

Esto al ir incrementándose entre los industriales logro no solo evitar la construcción de más líneas eléctricas que son siempre necesarias al incrementarse los consumos entre los polígonos y parques industriales, sino que a su vez mejoro la calidad del suministro eléctrico, evitando en ocasiones interrupciones por sobre cargas y también evitando bajos voltajes a la hora de mayor demanda (Aquino, Fernandez, Corona 2016).

Aunado a lo anterior, en países desarrollados se ha incrementado de forma exponencial la instalación de microgeneración fotovoltaica principalmente en la Europa continental y en Norteamérica, Canadá y Estados Unidos, juntamente con China y Japón, y estos han recibido tanto incentivos como las primas en las tarifas, por ser su producción eléctrica de origen renovable, así como incentivos fiscales y hasta préstamos blandos a plazos largos para el pago de las instalaciones. Sin embargo, en ciertas naciones de Europa, como Alemania, Dinamarca España y Portugal han surgido empresas que construyen instalaciones de hasta cientos de kilowatts y que los colocan alquilando azoteas de naves industriales y venden la energía eléctrica con la industria del interior de la nave o con algún otro cliente industrial cercano.

Dando con ello ejemplo de que puede constituirse un mercado de compra y venta de energía eléctrica a nivel minorista y de baja potencia. Prueba de ello es la empresa parques solares de Navarra (Aquino et al 2015).



El asunto importante para que tales negocios se lleven a cabo surge de poder atraer también inversionistas que puedan aportar cantidades también de no tan alto nivel como en el caso de la empresa parques solares de Navarra, ofrecían en 2011, en plena crisis financiera de Europa un rendimiento anual del 10% respecto a su inversión inicial invirtiendo desde 3000 Euros.

Sin embargo, la multiplicación de productores de energía eléctrica de baja potencia entre un determinado sector de la población no puede ya simplemente obedecer la normativa con la que empezaron a interconectarse con la red eléctrica que fue conocida en su tiempo como fit and forget que podría traducirse como conectar y olvidarse (Aquino et al, 2015).

Dado que en la red eléctrica como ya se había mencionado anteriormente la energía debe generarse en el momento mismo que se consume, so pena de hacer variar los dos principales parámetros del servicio, como lo es la onda de tensión y la frecuencia de oscilación de la corriente alterna. Por lo cual el concepto de Planta virtual de generación eléctrica, tendrá por tanto de disponer de los mandos necesarios para poder ajustarse a las necesidades de la red eléctrica en cualquier momento incluyendo también de sistemas de censado y de adquisición de datos, colocando a las redes de distribución eléctrica en camino a convertirse plenamente en redes eléctricas inteligentes. (Aquino, Fernández, Trujillo, 2016).

Sin embargo, existen también ciertas contrariedades para la implementación de las plantas virtuales de generación eléctrica, una de ellas es la naturaleza incierta de las fuentes de energía renovables de dos de las principales tecnologías que forman el grueso de la microgeneración, las cuales son la variabilidad que puede presentar la insolación o intensidad luminosa del sol, por el paso de nubes o días nublados o de mucho viento y la intermitencia del recurso eólico.

Las fuentes o microfuentes de generación renovable pueden interconectarse de forma sincronizada con generación convencional y aunado a los sistemas de almacenamiento energético pueden en un momento dado funcionar incluso de manera autónoma, si es que se llega a perder el suministro de la línea principal. Claro considerando que existen cargas críticas que pudieran ponerse en riesgo sí es que desaparece el suministro de la compañía generadora principal (Aquino et al, 2013).

Las dos principales virtudes del agrupamiento entre pequeños microproductores en el concepto denominado Planta virtual de generación eléctrica son:

- Una vez agrupados pueden vender sus excedentes o toda su energía entre los consumidores locales y con ello crear un mercado minorista local en el que incluso pueden venderse también servicios auxiliares.
- Juntos tendrán mayor fuerza para poder negociar en el mercado mayorista, si en un momento dado cuentan ya con la capacidad instalada total que les permita negociar contratos y subastas de gran magnitud y al adquirir mayor coto de poder podrán forzar ser vistos por las autoridades regulatorias.

Con lo anterior se puede considerar que la asociación de muchos productores de baja potencia puede llegar a despresurizar problemas que son muy conocidos dentro del ámbito de investigación de los mercados eléctricos. Crisis como la del sistema eléctrico de California en 2001, pudo haberse evitado o en su caso, su impacto económico pudo haber sido mucho menor de haber existido las condiciones para la operación de un mercado de baja potencia que fuera la alternativa de elección de los clientes eléctricos.

A la postre, con la conjunción tanto del mercado eléctrico mayorista, como la del minorista será necesario también un espacio reconocido institucionalmente hablando para que tanto compradores como vendedores de energía, tanto de nivel macro, como de nivel micro puedan trabajar coordinadamente. Para lo cual será necesaria la figura institucional de una cámara de comercio de energía eléctrica, muy al estilo de la que ya existe en Brasil cuya página en la red interconectada es <http://www.ccee.org.br/portal>, organismo que interactúa con el ministerio de energía de esa nación <http://www.mme.gov.br/>, justamente también actuando de contrapeso y defendiendo e imponiéndoles a los productores independientes de energía tantos sus derechos como sus obligaciones; agrupados ellos en esa cámara de comercio.

Aunque vale aclarar que la cámara de comercialización de la energía eléctrica en Brasil, es un organismo que sustituyó al mercado eléctrico mayorista en esa Nación, por lo cual, los pequeños productores de energía eléctrica en Naciones cuyos derechos no sean del todo claros o no sean respetados, dadas las magnitudes de los competidores de grandes niveles de producción de energía, deben buscar asociarse mediante cámaras u agrupaciones de comercialización de energía eléctrica, para que aquellas directrices o ideales que se escriben en las leyes y decretos y se mencionan pomposamente en la prensa, pero que solo se cumplen con grandes ventajas para los grandes productores y no para los productores pequeños. Por tanto, es necesario que, a través del empoderamiento ciudadano, logren tener la voz para poder ser escuchados y respetados y se cumplan también las leyes y decretos con ellos, de forma legal y además justa y equitativa.

### Agradecimiento

Los autores agradecen a la SIP del Instituto Politécnico Nacional por el apoyo recibido para la realización de este trabajo el cual es parte del proyecto de investigación registro SIP No. 20170814.

Y también a la fundación Carolina, al COTEBAL- IPN y al IIEEL de México, por las facilidades otorgadas para los cursos doctorales.

### Conclusiones

Por medio de esta investigación se buscan alternativas de empoderamiento ciudadano desde la perspectiva energética, que sirvan de contraparte ante quienes verdaderamente ejercen el poder de manera tendenciosa y dan ordenes en las más altas cúpulas del sector eléctrico, hecho evidenciado en naciones que llevan ya más adelantadas sus reformas energéticas en materia de energía eléctrica. Por ello se muestran también evidencias de agrupaciones que buscan empoderarse para poder levantar la voz y exigir a los organismos legisladores (secretarías o ministerios de energía) leyes y reglamentos más justos que realmente hagan realidad, la frase, de piso parejo para todos en el sector eléctrico. De igual forma es necesario tener organismos reguladores en materia energética que sean realmente independientes de los protagonistas del sector que regulan y con ello poder ser realmente imparciales en la regulación del sector eléctrico en México.

### Referencias

A.N.P.E.R. La Asociación Nacional de Productores-Inversores de Energías Renovables, consultado en julio del 2017, disponible en: <https://gassolar.wordpress.com/2010/05/12/la-asociacion-nacional-de-productores-inversores-de-energias-renovables-a-n-p-e-r-se-encuentra-en-fase-de-constitucion/>

Aquino R. J.A., Corona R.L.G., Fernández N.C. *Comparativa de requisitos para generar energía eléctrica por medio de energías renovables entre empresas y particulares en México*. Presentado en el 3er. Congreso Nacional en Investigación en Cambio Climático del 14 al 18 de octubre del 2013 Programa de investigación en cambio climático de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Aquino R. J.A. Cortez H. P., Corona R. L. *Una misma meta con soluciones en las antípodas – Seguridad de Suministro Eléctrico o Independencia Energética* XI Congreso de Internacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico CIINDET 2014 IEEE sección Morelos, sede Ciudad de Cuernavaca abril de 2014.

Aquino R, J. A. González C. J.F., Fernández N. C. *El mercado eléctrico de baja potencia en México en el contexto del cambio climático.* V Congreso Nacional de Investigación en Cambio Climático. Organizado por el programa de investigación en cambio climático PINCC de la UNAM del 12 al 16 de octubre del 2015 ciudad universitaria.

Aquino R. J.A., Fernández N. C., Trujillo C. J., *La Enertrónica elemento clave en la transición hacia las redes eléctricas inteligentes en México.* Revista de Investigación y Desarrollo de ECORFAN España, en el Volumen 2 pp 20-43 con ISSN: 2444-4987, disponible en: [http://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Investigacion\\_y\\_Desarrollo/vol2num6/Revista\\_de\\_Investigacion%20y\\_Desarrollo\\_V2\\_N6\\_2.pdf](http://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Investigacion_y_Desarrollo/vol2num6/Revista_de_Investigacion%20y_Desarrollo_V2_N6_2.pdf)

Aquino R. J.A., Fernández N. C., Corona R. Leonel, *Genesis del mercado eléctrico minorista con tecnologías de microgeneración renovable en México.* Revista de Investigación y Desarrollo de ECORFAN España, en el Volumen 2 pp 20-43 con ISSN: 2444-4987, disponible en: <http://www.ecorfan.org/spain/researchjournals>  
EL MUNDO, diario español, 3 de Julio del 2017, consultado en 3 de julio del 2017, disponible en: <http://www.elmundo.es/espana/2017/07/03/59593d8cca4741032f8b4590.html>.

Gilzans G.M. Integración de un modelo fundamental y un modelo econométrico para la caracterización del mercado eléctrico. Proyecto Fin de Carrera para obtener la titulación en Ingeniería Industrial en la Universidad Pontificia de Comillas Madrid. Junio del 2010.

Jiménez H.D. Análisis estratégico de las redes de electricidad. Proyecto Fin de Carrera, presentado para obtener la titulación en Ingeniería Industrial en la Universidad Pontificia de Comillas Madrid. Junio del 2006.

Milenio digital, 28-VIII-2014 consultado en 10 de enero del 2017, disponible en: [http://www.milenio.com/negocios/nuevos\\_organos\\_energeticos-Cenace-Cenegas-Secretaria\\_de\\_Energia\\_reforma\\_energetica\\_0\\_362363876.html](http://www.milenio.com/negocios/nuevos_organos_energeticos-Cenace-Cenegas-Secretaria_de_Energia_reforma_energetica_0_362363876.html)

Revista FUSDA Sociedad en Movimiento editada por la fundación por la Socialdemocracia de las Américas A.C. abril junio 2009, ISSN: 2007-0101. Consultado en Julio del 2017, disponible en: <http://www.fusda.org/Revista16/Revista16-POERYEMPODEAMIENTODELASOCIEDADCIVIL.pdf>

Sabemos digital, 17 de Novirmebre del 2015, consultado en Julio del 2017, disponible en: [http://sabemos.es/2015/11/17/el-ultimo-golpe-de-soria-a-las-renovables-antes-del-20-d\\_9084/](http://sabemos.es/2015/11/17/el-ultimo-golpe-de-soria-a-las-renovables-antes-del-20-d_9084/)