

## **ANÁLISIS DE LOS PROGRAMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA POR FUENTES RENOVABLES EN MEXICALI B.C.**

Elia Leyva Sánchez\*, Marlene Zamora Machado\*, Octavio Lázaro Mancilla\*,  
Alejandro Adolfo Lambert Arista<sup>1</sup>

\*Instituto de Ingeniería UABC, Mexicali, Blvd. Benito Juárez, Calle de la Normal s/n, Col.  
Insurgentes Este, C.P. 21280.

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería UABC, Mexicali, Calle Churubusco s/n, Col. Insurgentes Este, C.P.  
21280.

### **RESUMEN**

En la actualidad, la generación de la energía ésta acompañada de programas que incluyen el ahorro y uso eficiente de la misma. Es decir, se deben cumplir una serie de principios como la sustentabilidad económica, ambiental y social, con el fin de disminuir los daños de los ecosistemas para mejorar la calidad de vida de la sociedad y su desarrollo, objetivo que persigue toda aplicación tecnológica. En consecuencia es muy importante estudiar la efectividad de dichos programas. En la presente investigación se realizó un análisis comparativo del significado de los distintos parámetros que se relacionan con el uso eficiente de la energía obtenida de fuentes renovables. Provenientes de los programas establecidos por el gobierno federal de México, y los significados que se derivan de las prácticas realizadas por distintos actores de la sociedad en la ciudad de Mexicali Baja California del año 2000 al 2010. Teniendo que una de las deudas hacia estos programas es la reducción de contaminantes al ambiente, así como la pronta respuesta del suministro eléctrico ante situaciones críticas.

Palabras clave: *Energía geotérmica, energía solar, energía eólica.*

### **1.- Introducción**

El aprovechamiento sustentable de la energía para la realización de las actividades cotidianas de las poblaciones, en la actualidad es punto central de la política energética en toda nación, principalmente, aquellas que son grandes consumidoras. Esto implica, la creación y aplicación de programas dirigidos hacia el uso eficiente y generación de los energéticos, con el menor impacto ambiental posible, para contribuir al desarrollo sustentable. Máxime en localidades, cuyo clima extremo requiere de grandes cantidades de

energía, para mantener condiciones básicas propicias que sostengan la supervivencia humana, tales el caso de la ciudad de Mexicali en Baja California México. Cuya condición climática extrema, en período de verano, la hace objeto de esta investigación.

## **2.-Análisis energías renovables de la ciudad de Mexicali.**

El sector energético en México ha tenido transformaciones en las instancias gubernamentales que lo constituyen. Por ejemplo, hasta el 2008 estaba conformado por la Secretaria de Energía (SENER), la Comisión Reguladora de Energía (CRE), la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y la ahora extinta compañía Luz y Fuerza del Centro [1,2].

La SENER, se encarga de conducir la política energética de México, dentro del marco constitucional vigente, para garantizar el suministro competitivo, suficiente, de alta calidad, económicamente viable y ambientalmente sustentable de energéticos que requiere el desarrollo de la vida nacional. Las actividades de las instancias que intervienen propiamente con el desarrollo y aplicación de programas para la generación de energía por fuentes renovables son la CRE, CONUEE y CFE. Las actividades que estas realizan particularmente son: CRE, se constituyó a partir de 1995, como la autoridad reguladora en materia de energía regula las industrias del gas, de los refinados, de los derivados de hidrocarburos y de la electricidad. La CONUEE, tiene por objeto promover la eficiencia energética, órgano de carácter técnico, en materia de aprovechamiento sustentable de la energía, queda constituida a partir de la entrada en vigor de la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, publicada el 28 de noviembre de 2008; esta absorbe los recursos humanos y materiales de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE); La CFE es una empresa del gobierno que genera, transmite, distribuye y comercializa energía eléctrica para cerca de 26.9 millones de clientes, lo que representa a casi 80 millones de habitantes, e incorpora anualmente más de un millón de clientes nuevos, además, se encarga de la planeación del sistema eléctrico nacional. Esta se rige bajo la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, que impide a las empresas privadas suministrar de energía eléctrica al sector público, es decir, estas empresas no están autorizadas para vender electricidad a un consumidor final en un mercado abierto. La ley hace que esta actividad

sea de dominio exclusivo para la empresa pública CFE, que genera hoy día el 100 por ciento de la demanda de electricidad de México, incorporada al Sistema Eléctrico Nacional (SEN).

Cualquier proyecto de generación de energía, mediante fuentes renovables en México, está sujeto a cumplir con los requisitos de las instancias arriba mencionadas. Por ejemplo la SENER crea el Programa Sectorial de Energía que inició el 2007 y está programado para culminar en el 2012, tiene tres objetivos que están relacionados con el impulso de las energías renovables, a saber, 1) “equilibrar el portafolio de fuentes primarias de energía”, 2) “fomentar el aprovechamiento de fuentes renovables de energía y biocombustibles, técnica, económica, ambiental y socialmente viables” y 3) “mitigar el incremento en las emisiones de gases efecto invernadero” [3] a 14 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalentes en 2006 a 28 Mt de CO<sub>2</sub> en 2012 [14].

La CRE crea para las energías renovables un marco legal específico propiciado por: la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de noviembre del 2008 [4], que establece, entre otras disposiciones, la obligación de la Secretaría de Energía de elaborar un Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables, así como una Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía. Esto implica que la generación de energía por fuentes alternas, ya está acompañada por el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables que incluye indicadores objetivos para la participación de fuentes renovables en capacidad y generación en México. Según este programa se entenderá por energías renovables, aquellas cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por la humanidad, y que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua. Las fuentes renovables de energía como el sol y las mareas perduran por miles de años. Las energías renovables se pueden clasificar de tres formas distintas: 1) por el origen primario de la energía, 2) por el nivel de desarrollo de las tecnologías para generarla, y 3) por las aplicaciones de las energías [5].

El aprovechamiento en México de energía disponible de las fuentes de generación mencionados, posee un gran potencial, por su situación geográfica que permiten tener una diversidad de climas y ecosistemas. En algunas zonas geográficas existe todo el año lluvias y en otras viento. Además, México se encuentra a nivel global en el cinturón de máxima radiación solar, que permite la generación de energía por esta fuente. La necesidad de la diversificación energética en México, es imperativa, porque la generación de energéticos depende en más del 70% de combustibles fósiles, produciendo gases de efecto invernadero, que contribuyen en gran manera al cambio climático global.

Particularizando este contexto, el sector energético en la ciudad de Mexicali, posee un enorme potencial para que en su territorio se desarrollen proyectos de energía por fuentes renovables, a través, del aprovechamiento de la energía geotérmica, eólica y solar, las dos últimas poseen una dependencia casi nula hacia los combustibles fósiles, contribuyendo a la disminución de emisiones de CO<sub>2</sub>. La ciudad de Mexicali está ubicada en el noroeste de México (32° 40' norte, 115° 28' oeste) en el estado de Baja California. Posee una combinación de entorno geográfico con características desérticas, es decir, un clima cálido-seco, un flujo de vientos provienen de noroeste a suroeste la mayor parte del año y muy poca precipitación pluvial, alcanzando apenas un promedio anual de 132 mm. Se ubica sobre el Trópico de Cáncer y tiene una altura apenas sobre el nivel del mar, todo esto provoca temperaturas superiores al promedio nacional, las cuales alcanzan niveles de 45° C máxima promedio a la sombra durante el verano. Cuyo periodo es aproximadamente, cuatro meses iniciando a finales de mayo y culminando a finales de septiembre (ejemplo Figura 1).

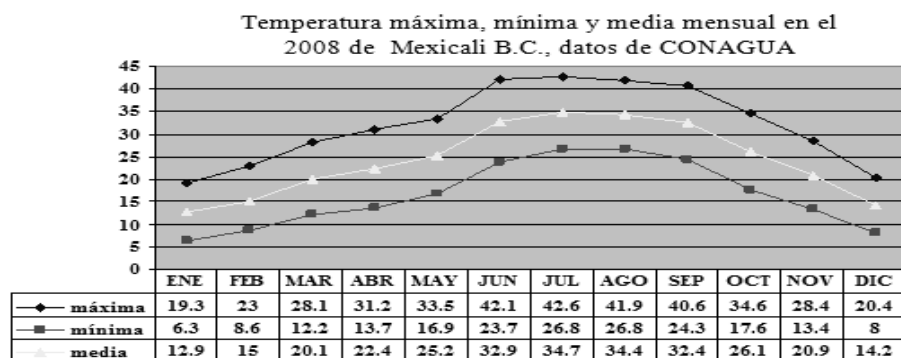


Fig. 1. Valores de temperaturas mensuales de la ciudad de Mexicali.

Debido a estos niveles de temperatura, es vital contar con un clima artificial, para que la población realice actividades básicas. La ciudad contaba con un total de 764, 602 personas hasta el año 2000, según las cifras presentadas por el Censo de La población de los Municipios de México 1950-1990, CONAPO 1994 y el XII Censo General de Población y Vivienda 2000 y 2005 del INEGI, que indica que la población ascendió en este periodo a 808,466 con una tasa anual de crecimiento del 2.01 porcentual.

Por su clima extremo en período de verano, la población de esta ciudad, no puede realizar las actividades normales de transporte, trabajo, seguridad, educación y socialización, sin el uso de los energéticos. Como se mencionó anteriormente la temperatura promedio es de 45C a la sombra, si una persona se expone por un período continuo de tiempo al sol directo, se provoca en su estado anímico deshidratación, que de no ser atendida, se complica culminado en un cuadro de insolación o golpe de calor, con riesgo de morir. Por tal motivo, el uso de automóviles para el transporte, y de la energía eléctrica para crear climas artificiales es de vital importancia.

Por la casi desconexión geográfica de Mexicali con el resto del país, la generación de energía eléctrica se ha llevado a cabo de forma independiente, aprovechando los recursos naturales de la entidad. Las fuentes de energías renovables son proporcionadas por la geografía de la ciudad, esta cuenta con el volcán de Cerro Prieto, que tiene una altura de 260 metros sobre el nivel del mar y es un volcán del tipo monogenético, es decir, ya no volverá hacer erupción. Este recurso natural, es y sigue siendo la principal fuente de generación de energía eléctrica, para cubrir las necesidades de abastecimiento de la ciudad y su valle. Estas se encuentran bajo la responsabilidad de la CFE, pero no están conectadas a la red eléctrica del centro del país.



(a)



(b)

*Fig 2. (a) Volcán Cerro Prieto, (b) Instalaciones de la planta Geotérmica*

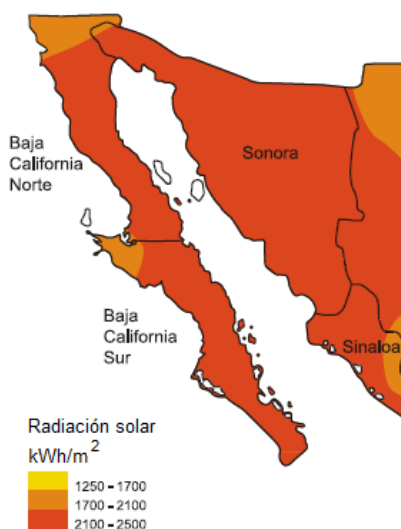
Es el campo geotérmico de líquido dominante más grande del mundo, y su explotación ha sido también una de las más exitosas. Se encuentra localizado a 30 km al sur de la ciudad de Mexicali, en la Figura 2 se muestra una vista panorámica del volcán y unas de las plantas geotérmicas.

En este campo se han perforado más de 300 pozos con profundidades entre 700 y 4,300 metros. La central CP-I cuenta con cinco unidades (las primeras dos de 37.5 MWe cada una) entraron en operación en 1973. Para 1979 se adicionaron otras dos unidades de 37.5 MWe y en 1981 entró en operación una unidad de baja presión de 30 MWe. Las centrales CP-II y CP-III, cuentan cada una con dos unidades de 110 MWe, mismas que entraron en operación entre 1985 y 1987 [6]. La construcción de la central Cerro Prieto IV comenzó en 1999 basadas en 4 unidades de 25 MWe cada una, y comenzaron su operación comercial en Octubre del año 2000. En la actualidad son ya 9 unidades en operación en las Fases I, II y III. Las plantas se encuentran trabajando al 90% de su capacidad y estas abastecen actualmente de energía eléctrica a la ciudad de Mexicali y su Valle [7,8].

Cabe indicar que este tipo de plantas no son del todo limpias, ya que se han detectado durante el proceso de generación de energía eléctrica, que emiten, junto con el vapor de agua, partículas y una serie de gases incondensables, principalmente CO<sub>2</sub> (bióxido de carbono), H<sub>2</sub>S (ácido sulfhídrico), NH<sub>3</sub> (amoníaco), CH<sub>4</sub> (metano), CH<sub>3</sub>H<sub>8</sub> (propano), y SO<sub>2</sub> (anhídrido sulfuroso). El ácido sulfhídrico, y el anhídrido sulfuroso, son los gases que ocasionan mayor deterioro ambiental y daños en la salud humana [8]. Estos contribuyen a la mala calidad del aire en la ciudad de Mexicali y su valle. Sin embargo, esta es la

principal fuente de abastecimiento de energía eléctrica, que como se ha mencionado, en período de verano es vital.

Otra fuente renovable de generación de energía eléctrica es la solar, Mexicali tiene períodos largos de días despejados, como se mencionó anteriormente, es poca la precipitación pluvial, por la variación de las temperaturas máximas y promedios del 2008 que se muestran en la Fig. 2, indican que en período de verano son elevadas, con un lapso promedio de 3 a 4 meses de duración. Por la ubicación de esta ciudad, sobre el cinturón de máxima radiación solar, la cual alcanza hasta 2100 (kWh/m<sup>2</sup>) Figura 3, la hacen propicia para el desarrollo de captación de energía solar, ya sea, por celdas fotovoltaicas o a través de dispositivos captadores de energía térmica.



*Figura 3. Mapa de radiación solar de Baja California.*

El primer proyecto fotovoltaico de uso doméstico en México, es llamado Vecindario Fotovoltaico Valle de las Misiones, ubicado en la ciudad de Mexicali. Fue impulsado, por el Gobierno de Baja California, a través de la Comisión Estatal de Energía (CEE) en colaboración con el IEE para el estudio de factibilidad, y en convenio con la CFE para su implementación y ejecución. El contrato de interconexión a la red pública de CFE a nivel nacional fue publicado en el diario oficial el 27 de noviembre de 2007 [9,10].

Este desarrollo cuenta con 220 casas habitación económicas (ver Figura 4), el 12 de octubre de 2006 fueron entregadas las primeras casas, con sistemas fotovoltaicos interconectados a la red eléctrica. Se encuentra actualmente en operación, este proyecto nace por la búsqueda de un modelo de desarrollo habitacional sustentable, donde se apliquen criterios de diseño y construcción que fomente el uso de tecnologías novedosas que garanticen el cuidado del medio ambiente, y para sufragar el alto consumo de energía eléctrica, los cuales se traducen en altos costos económicos mensuales, para las familias de Mexicali, en período de verano. Como el vecindario fotovoltaico está interconectado a la red de la CFE, esto permite que cada vivienda provista de este sistema, sea capaz de producir una parte importante de la energía que consume para la operación de los aparatos electrodomésticos. Con esto, se estima que una vivienda de este tipo puede producir hasta el 50% anual de su consumo de energía eléctrica, resultando en un ahorro sustancial en la facturación proveniente de la CFE.



*Figura 4. Conjunto habitacional fotovoltaico de Valle de las Misiones, Mexicali Baja California, México.*

Otra de las fuentes de generación de energía, que impulso Gobierno del Estado de Baja California en la ciudad de Mexicali, es la eólica. Este tipo de energía es generada por el viento debido a las diferencias térmicas en la atmósfera. Como se mencionó con anterioridad, en Mexicali el flujo de vientos proviene de noroeste a suroeste la mayor parte del año.

Un estudio de factibilidad realizado por el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) [11], indica que la zona montañosa de La Rumorosa, fue seleccionada, como una de las localidades potenciales, por su cercanía con Mexicali, que es considerado como el principal centro consumidor, de la energía eléctrica



en el estado, particularmente durante el verano. El primero proyecto pretende generar 300 MW para exportación de energía eléctrica, está por realizarse, el segundo que tiene por objetivo generar 10 MW ya está instalado [12]. Un punto muy importante al considerar esta la implantación de este parque eólico en esta región, es que la red de la CFE, pasa por este sitio, disminuyendo los costos para la transportación de la energía eléctrica generada a la ciudad de Mexicali y de su valle. En este proyecto, se realizó una inversión global de 250 millones de pesos, con la participan los gobiernos federal y estatal para satisfacer el consumo del ayuntamiento, como el de la población, con energía generada bajo un esquema de autoabastecimiento aprobado por la CRE y la colaboración logística de CICESE.

En la Figura 5 (a) se observa el mapa de la zona de estudio y en la Figura 5 (b) el avance de la instalación de las 5 turbinas cuya altura de la torre es de 78 metros, y cuenta con unas aspas de 87 metros de diámetro de rotor, cada una tienen la capacidad de generar 2 MW, las cuales se terminaron de instalar el 22 de octubre del 2009. Están localizadas en La Rumorosa en el kilómetro 75 de la carretera libre Mexicali-Tijuana.



*Figura. 5. Parque eólico La Rumorosa, (a) mapa aéreo de su localización;  
(b) turbinas instaladas.*

La puesta en marcha de este parque eólico programada para este 2010, pretende abastecer de energía eléctrica al 80% del alumbrado público del Ayuntamiento de Mexicali, cuyo beneficio, se traduce en el ahorro de 4.9 millones de pesos, para las finanzas de la administración municipal por concepto de uso energía eléctrica, además, el gobierno estatal con el importe excedente del pago de dicho servicio, que es aproximadamente de 35

millones de pesos al año, otorgará a las familias más necesitadas apoyos para el pago de la energía eléctrica mediante el programa “Tu Energía” [13], beneficiando a 35 mil familias de los ayuntamientos de Mexicali y Tecate.

Cabe indicar que el programa Tu Energía, fue creado por el compromiso que adquirió el Gobierno del Estado de Baja California, para atender la demanda ciudadana referente a los altos importes de facturación por consumos de energía eléctrica que merman el ingreso de familias de escasos recursos Mexicalenses, en los períodos de verano. El cual pertenece al Plan Estatal de Desarrollo 2008–2013, denominado Desarrollo Regional Sustentable [14].

Hasta finales del año 2001, la principal central geotérmica en México era la ubicada en Cerro Prieto y era el segundo campo geotérmico más grande del mundo, este representaba el 82.7% del total de la capacidad geotermoeléctrica en operación en el país [15].

La planta Geotérmica de Cerro Prieto era la única que abastecía de energía en su totalidad a la ciudad de Mexicali. Sin embargo, el crecimiento demográfico asociado al del consumo per cápita y al del número de usuarios, presiona a este sistema de generación eléctrica, ya que debe satisfacer la creciente demanda. Persiguiendo este objetivo, se amplió su infraestructura, pero la problemática no solo se encuentra en proporcionar el servicio, sino que este sea a precios accesibles a la población [16].

En la actualidad el consumo por habitante se incrementa, lo cual desde el punto de vista de desarrollo social y económico es positivo. Sin embargo, por las altas temperatura, en esta región de clima cálido, se consume más de 1000 kW/h al año en aire acondicionado, aunque para miles de hogares llega a ser mayor a 3000 kW/h al año. Aquí es donde entra el proyecto foto voltaico de Valle de las Misiones, cuyo objetivo es determinar el impacto de estos sistemas conectados a red, para suavizar los picos de demanda eléctrica bajando el consumo, y en consecuencia disminuir la tarifa. Otro programa es Tu Energía, el cual está dirigido a las familias de escasos recursos, para cubrir el valor del recibo de luz, mediante una aportación en dinero. Sin embargo, este recurso es limitado y su aportación no es suficiente para cubrir la tarifa en período de verano, como se muestra en la Tabla I.

TABLA I

Apoyo Mensual por Beneficiario M.N.	
Mayo	\$150.00
Junio	\$200.00
Julio	\$250.00
Agosto	\$250.00
Septiembre	\$150.00
Octubre	\$100.00

Por ejemplo, para vivir con cierto confort en una casa de una sola recamara, se necesita consumir cuando menos 1,259.5 KWh, a fin de que funcionen: un radio (18 KWh); un refrigerador (106 KWh); una lavadora (6 KWh); una plancha (15 KWh); 4 focos incandescentes (36 KWh); un abanico (102 kwh); un cooler (118.5 KWh) y un aire acondicionado para la recamara (858 KWh). Si se agregara un aparato de aire acondicionado para otra recamara, el consumo ascendería hasta los 2000 KWh. Así el consumo de 1,233 KWh de electricidad en el mes crítico del verano, que es agosto, el pago por la misma es de \$ 823.11. Si se consumen de 1,371 KWh, se pagaría la cantidad de \$1,007.10, que con un sueldo mínimo y la aportación del programa tu energía es insuficiente. En los últimos 5 años la cantidad de viviendas aumento en un 20.5%, sumando un total de 229,477 viviendas particulares. De esta cantidad, un 2.69% se encuentran en condiciones precarias con pisos de tierra. La cobertura de energía eléctrica es de 211,350 viviendas, es decir, una cobertura del 92% [14].

Una parte importante de los servicios públicos municipales, es el alumbrado público, y es el de mayor costo en operación y mantenimiento, su cobertura se ha incrementado del 2004 al 2007, con un total de 56,307 luminarias en la ciudad, para disminuir costos en consumo de energía eléctrica, se creó el proyecto del parque eólico La Rumorosa I, el cual alimentara el alumbrado público a partir del 2010, los beneficios serán económicos, para apoyar a las familias más necesitadas.

Estableciendo una comparación del sector energético en Mexicali y el programa de la SENER sobre “Energías Renovables para el Desarrollo Sustentable en México 2009”. Con respecto del primer objetivo, el Gobierno de la ciudad de Mexicali ha tenido apertura para adoptar nuevas fuentes de generación de energía como son geotermia, solar y eólica. Sin

embrago, el aprovechamiento de los biocombustibles es casi nulo, tanto en su aplicación como su desarrollo. El proyecto de Valle de las Misiones, tiene por objetivo, promover que las demás viviendas en la ciudad adopten el uso de paneles solares para disminuir el consumo de energía eléctrica, y aminorar costos, hecho que actualmente no ha acontecido. Otra deuda con respecto de los objetivos del programa es el tercero, el progreso tecnológico en esta ciudad ha provocado contaminación ambiental. Por ejemplo las principales fuentes de contaminación del aire son la falta de pavimentación de 70% de la zona rural, el parque vehicular y la industria. Esto provoca altas concentraciones de partículas inhalantes por polvo y quema de la zona agrícola. La principal fuente de contaminación de la zona urbana son las emisiones producidas por el parque vehicular, que consta de más de 400,000 automóviles [14]. Si el gobierno de Mexicali continúa con los programas actuales e impulsa su expansión, con la generación de esta energía limpia, se evitará también que se lancen al ambiente más de 17 mil toneladas de CO<sub>2</sub> cada año [17].

Pero cuál es la respuesta del sector energético de Mexicali ante situaciones críticas. El pasado domingo 4 de abril a las 15:40:42 hora local se registró un sismo en el Municipio de Mexicali, Baja California, de una intensidad de 7.2 grados en la escala de Richter y una duración de 89 segundos, que además de haber cobrado la vida de varias personas y un gran número de heridos, causó severos daños a la infraestructura urbana, graves perjuicios en amplias zonas productivas agrícolas y la infraestructura carretera y de caminos se vio seriamente afectada. La ciudad y el Valle de Mexicali fueron los más dañados de todo el Estado, en tanto las comunidades rurales más perjudicadas fueron las que se localizan en los Ejidos Jalapa, Venustiano Carranza, Sonora, Durango, Nayarit, Oaxaca, Chimi, Zacamoté y Nuevo León, muy cercanos a la zona del epicentro [18]. Este fenómeno dejó a la población sin los servicios públicos básicos de electricidad, agua, suministro de gasolina y víveres, ya que el sismo provocó la caída de postes (Figura 6) afectando a la red de distribución, el paro de labores de la planta Geotérmica de Cerro Prieto, y la suspensión de la red de agua potable.



*Figura 6. Afectaciones de la red de distribución de energía eléctrica en Mexicali.*

Las características ideales del clima en la fecha en que este fenómeno ocurrió, permitió que los servicios fueran restablecidos en poco más de 12 horas, sin embargo, si el escenario fuera en un día laborable con clima de verano con temperaturas que alcanzan más de los 45C, el resultado sería desastroso. Llegado el mes de junio el termómetro sube de 45C hasta los 50C de temperatura, no apta para la vida. Los niños y ancianos son las personas más susceptibles a sufrir golpe de calor en este período, del 2006 a 2010 suman ya 43 muertos por esta causa. Dormir en el techo de las casas, colocar barras de hielo en el centro de una habitación, pasar la mayor parte del día en centros comerciales con aire acondicionado sin comprar nada, es la vida a 48C para las personas que económicamente no pueden pagar las altas tarifas que CFE factura para suministro eléctrico. No obstante ante un sismo estas condiciones no serían viables, ya que no habría agua ni energía para sostener los recintos con aire acondicionado. Por lo tanto, es de vital importancia el promover la utilización de sistemas de energía alternativos para cada casa habitación, ya sean paneles solares, aerogeneradores y plantas de gasolina, con ello se conservaría temporalmente las condiciones de temperatura idóneos en los espacios, mientras el sistema de CFE reconecta el suministro. Este plan de desarrollo debería incluirse en la política energética del estado de Baja California, ya se tiene la experiencia del conjunto habitacional Valle de las Misiones, esto podría extenderse a los demás sectores de la población, y así los objetivos de la SENER se cumplirían en esta ciudad, la cual está en constante riesgo de sufrir de nuevo un fenómeno similar o de mayor magnitud.

### **3.- Conclusiones.**

Si bien, la principal fuente de generación de energía eléctrica que abastece el sector eléctrico de la ciudad de Mexicali es la geotérmica, considerada como una fuente primaria de energía renovable, esta no es la menos limpia. Además de la contaminación del aire, se sabe que se ha contaminado el subsuelo y en consecuencia los mantos acuíferos. Por tanto, el gobierno de esta ciudad debe seguir fortaleciendo los programas ya creados de generación por otras fuentes renovables que son aun menos contaminantes. En consecuencia, los vínculos y compromisos con el sector energético nacional SENER, deben de fortalecerse, llevando a cabo un sano uso de los recursos económicos aportados por el Gobierno Federal para el desarrollo de energía en esta entidad. Con el fin de seguir contando con la aprobación de la CRE sobre los programas propuestos. Así mismo se debe de fortalecer el uso eficiente de los proyectos, analizando su utilidad mediante investigaciones científicas no solo para su creación, sino también en su desempeño, es decir, que no solo queden como proyectos aplicados, sino aplicados y permanentes. Como el Foto Voltaico de Valle de las Misiones. El cual contribuye, no solo al beneficio económico, sino al ambiental. Así Mexicali, por su riesgo sísmico geográfico y condición climática crítica en verano, se ha convertido en uno de los municipios a nivel nacional en buscar el manejo eficiente de la energía eléctrica, del plan propuesto por el Gobierno Federal, Mexicali está pendiente con el objetivo que plantea la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Este reto no solo es para las autoridades del gobierno de la ciudad, sino para todos los sectores que lo conforman incluyendo el industrial y el científico, que cuenta actualmente con distintos centros de investigación dedicados al análisis del medio ambiente. Así mismo se deben fortalecer los programas dirigidos a la población, para que ésta de un uso final eficiente a la energía eléctrica, tome acción y conciencia del lugar de riesgo donde habita.

### **4.- Referencias**

- [1] Evolución y Perspectiva del Sector Energético en México, 1970-2000. Centro de Estudios de las Finanzas Públicas/051/2001. Pp. 1-250.  
<http://www.cefp.gob.mx/intr/edocumentos/pdf/cefp/cefp0512001.pdf>

- [2] J. Brash Guillaumin. *Eficiencia energética y el Nuevo Marco Legal en México. Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía*. CONUEE. 2007.  
[http://energia.guanajuato.gob.mx/siegconcyteg/eventosieg/archivos/Calidad\\_Energia\\_Uso\\_Eficiente\\_Lavanderias\\_2009\\_Irapuato/EFICIENCIA\\_ENERGETICA\\_YEL\\_NUEVO\\_MARCO\\_LEGAL\\_EN\\_MEXICO.pdf](http://energia.guanajuato.gob.mx/siegconcyteg/eventosieg/archivos/Calidad_Energia_Uso_Eficiente_Lavanderias_2009_Irapuato/EFICIENCIA_ENERGETICA_YEL_NUEVO_MARCO_LEGAL_EN_MEXICO.pdf)
- [3] Energías Renovables para el Desarrollo Sustentable en México 2009. Gobierno Federal SENER. Pp. 1-70.  
[http://www.sener.gob.mx/webSener/res/0/ER\\_para\\_Desarrollo\\_Sustentable\\_Mx\\_2009.pdf](http://www.sener.gob.mx/webSener/res/0/ER_para_Desarrollo_Sustentable_Mx_2009.pdf)
- [4] Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética. Diario Oficial de la Federación el 28 de noviembre del 2008.  
<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAERFTE.pdf>
- [5] Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables Subsecretaría de Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico. Gobierno Federal. 2007.  
<http://www.energia.gob.mx/webSener/res/0/Programa%20Energias%20Renovables.pdf>
- [6] H. R. Jiménez. *Los Sistemas Conectados a la Red en México, Cuernavaca, Morelos, México*. TALLER INTERNACIONAL, 29 y 30 de Julio de 2009. Cochabamba – Bolivia IIE – GENC
- [7] O. Vázquez-Yáñez. *Aprovechamiento de la energía alterna o renovable en baja california*. Ponencia IMIP. 2008. Pp. 1-8.
- [8] V. M. Arellano, E. Iglesias y A. García. *La energía geotérmica: una opción tecnológica y económicamente madura*. Tendencias tecnológicas, Jul-Sep, 2008. Boletín IIE.
- [9] *Casas FV Valle de las Misiones*. Comisión Estatal de Energía de Baja California, 2007.  
<http://www.energiabc.com>.
- [10] Periódico Oficial del Estado de Baja California, Tomo CXVI, Mexicali Baja California, 10 de Julio de 2010 No. 31.pp. 1-22.
- [11] Zonas Potencialmente Productoras de Energía Eléctrica Eólica, en Baja California. Proyecto Piloto: Granja Eólica en La Rumorosa. REPORTE FINAL. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Mayo 2003. Pp. 1-51

- [12] Parque Eólico La Rumorosa I. PROYECTOS DE ENERGÍA RENOVABLE EN BAJA CALIFORNIA (2009). Comisión Estatal de Energía del Gobierno del Estado de Baja California, p-p.136.  
[http://www.bajacalifornia.gob.mx/energia/doctos/proyectos/COLEF\\_eolico.pdf](http://www.bajacalifornia.gob.mx/energia/doctos/proyectos/COLEF_eolico.pdf)
- [13] PROGRAMA ESPECIAL DE SOCIALIZACIÓN ENERGÉTICA, “TU ENERGÍA” (2009). Energía del Estado, Gobierno del Estado de Baja California. pp. 4-25.
- [14] Plan de desarrollo Municipal de Desarrollo, 2008-2010. Gobierno de Mexicali. XIX. Ayuntamiento de Mexicali. Pp. 1-103.  
<http://www.mexicali.gob.mx/transparencia/newweb/administracion/plandesarrollomunicipal/pdm20082010.pdf>
- [15] D. Pérez-Jácome. *El Reto Mexicano en Materia de Regulación del Sector Energético* Comisión Reguladora de Energía México, D.F., 19 de febrero de 2004. VII Conferencia Anual Energía y Metales Societé Générale México.  
<http://www.cre.gob.mx/documento/706.pdf>
- [16] H. E. Campbell, R. A. Palacios, C. Pérez, G. Montero y J. L. Benítez. *Adaptación de metodologías en prospectivas del sector eléctrico a nivel regional. Caso: baja california, México*. pp.1-15;  
<http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/revistas/index/assoc/HASH6534.dir/doc.pdf>
- [17] *Beneficios económicos, ambientales y sociales genera el uso de energía renovable*. Boletín de Prensa 062, 2008. SENER.  
<http://www.sener.gob.mx/webSener/portal/index.jsp?id=433>.
- [18] *Informe de actividades de la Comisión de Senadores al Estado de Baja California para evaluar los daños provocados por el sismo del 4 de abril de 2010*.  
[http://www.senado.gob.mx/sgsp/gaceta/61/1/2010-04-22/1/assets/documentos/informe\\_bajacalifornia.pdf](http://www.senado.gob.mx/sgsp/gaceta/61/1/2010-04-22/1/assets/documentos/informe_bajacalifornia.pdf)
- [19] E. Pedraza. *Estadísticas e Indicadores de Energía como Herramienta para el Desarrollo de Políticas Públicas*. Seminario Internacional de Políticas Públicas y Mecanismos para el Fomento de la Eficiencia Energética en Latinoamérica. Comisión Nacional para el Ahorro de la Energía. Septiembre de 2008.
- [20] O. de Buen Rodríguez. *Alternativas energéticas para combatir el cambio ambiental global* (2007). Energía, Tecnología y Educación, ENTE SC. Pp. 225-247.