

COMPETITIVIDAD POR EL USO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN GASOLINERAS DE LA FRANJA FRONTERIZA MEXICALI – CALEXICO

César Sánchez Ocampo, Universidad Politécnica de Baja California
Miriam Arlyn Tong Delgado, Universidad Politécnica de Baja California
José Gabriel Canela González, Universidad Politécnica de Baja California
Jorge Ignacio Anguiano Lizaola, Universidad Politécnica de Baja California

RESUMEN

Alcanzar y mantener la competitividad en un negocio de giro específico requiere conocer los recursos, el entorno, la competencia y la infraestructura del contexto en que se desenvuelve. La energía eléctrica como recurso e infraestructura del país en que se ubica una empresa es factor clave para el desarrollo de sus actividades productivas y comerciales. Por lo tanto, es de suma importancia estudiar la utilización y el gasto que las industrias y comercios tienen de la electricidad, para poder realizar acciones que lleven a la reducción de los costos por consumo y operativos, y al alcance de un aprovechamiento sustentable que beneficie al medio ambiente. En zonas fronterizas como la de Mexicali – Calexico, es posible contrastar la competitividad entre giros comerciales, como lo son las gasolineras. Este estudio señala, al considerar la energía eléctrica un factor de competitividad, en cuál lado de la frontera una gasolinera es más competente y se sugieren acciones para convertir en una ventaja competitiva al consumo eléctrico. La elección de las gasolineras como objeto de investigación, se debe a que en México son franquicias que comparten las mismas características físicas y de equipamiento, presentando una enorme área de oportunidad, para extender las conclusiones obtenidas en este estudio.

PALABRAS CLAVE: Competitividad, Rentabilidad, Modelo de Negocios e Innovación

COMPETITIVENESS FOR THE USE OF ELECTRIC ENERGY IN GAS STATIONS ON THE FRONTIER STRING MEXICALI – CALEXICO

ABSTRACT

Achieving and maintaining competitiveness in a specific line of business requires knowing resources, environment, competition and infrastructure of the context in which it operates. Electrical energy is a resource and infrastructure of the country in which it is located. Companies are a key factor for the development of productive and commercial activities. Therefore, we study the use and expense of industries and businesses related to electricity. We encourage firms to take actions that leads to the reduction of consumption and operational costs and achieve a sustainable use that benefits the environment. In border areas such as Mexicali - Calexico, it is possible to contrast the competition between lines of business, such as gas stations. This study points out, considering the electricity supply a competitive factor, on which side of the border a gas station are more competent and suggested actions to turn electricity consumption into a competitive advantage. We choose gas stations as an object of research because, in Mexico, franchises share the same physical characteristics and equipment, presenting a huge area of opportunity to extend the conclusions of this study.

JEL: D24, L21, L99, M21, O032

KEYWORDS: Competitiveness, Profitability, Business Model and Innovation

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el mercado internacional e interno de una nación son ambientes sumamente dinámicos que exigen a las empresas mantenerse generando continuamente características competitivas que les permitan permanecer vigentes ante los cambios que ocurren en la sociedad y en el mundo de los negocios. Estas características son medios que crean y sostienen un desempeño sobresaliente en la empresa para que pueda sobrevivir, crecer y desarrollarse. Como consecuencia, los estudiosos de la economía y las finanzas han concebido modelos orientados a la competitividad que les señalen a las empresas y a las naciones cuáles son los actores que ejercen una influencia o tienen un efecto en su posición en la economía regional y mundial, al mostrarles cómo agregar valor a sus productos y procesos. Algunos ejemplos de los modelos más destacados que describen e identifican los actores y factores que contribuyen a la competitividad son (como cita Cibinskiene y Navickas, 2011): el “Diamante Nacional” de Porter (1990), los “Nueve Factores” de Cho (1994), el “Doble Diamante” de Rugman y otros (1995, 1998) y el “Dual Doble Diamante” de Moon y Kim (2006).

Por lo tanto, uno de los propósitos que persigue este estudio, además de identificar en cuál lado de la franja fronteriza Mexicali-Calexico es más competitiva una empresa al considerar las tarifas eléctricas de la región, es plantear una alternativa para disminuir el impacto de estas tarifas en la competitividad, al proponer la implementación de módulos fotovoltaicos conectados a la red principal de electricidad. Este tipo de esquemas permite a sus propietarios pagar a la industria que suministra energía eléctrica con electricidad generada la energía consumida en sus negocios y empresas.

Este artículo está organizado como sigue. En la Revisión Literaria se encuentra información sobre la competitividad y sus factores explicando cómo el precio de la energía eléctrica en una región también es un factor de competitividad. También se realiza un contraste de los costos de la electricidad en la región de interés (franja fronteriza Mexicali – Valle Imperial). Asimismo se presenta la relación entre la competitividad y la innovación tecnológica relacionándolas con el uso de sistemas fotovoltaicos conectados a la red principal de energía. Finalmente se presenta la situación de los sistemas fotovoltaicos en la región de Mexicali. En la sección Metodología se compara la competitividad de una gasolinera hipotética en la zona de interés, en relación a las tarifas de electricidad pagadas y las ventas de gasolina de bajo octanaje. En adición se evaluará la competitividad de este tipo de establecimientos considerando la instalación de módulos fotovoltaicos para la generación eléctrica distribuida interconectada a la red. En los Resultados se discuten los principales hallazgos obtenidos en la evaluación realizada con los diferentes escenarios presentados en el estudio. En la sección Conclusión se ofrecen comentarios finales sobre los resultados obtenidos.

REVISIÓN LITERARIA

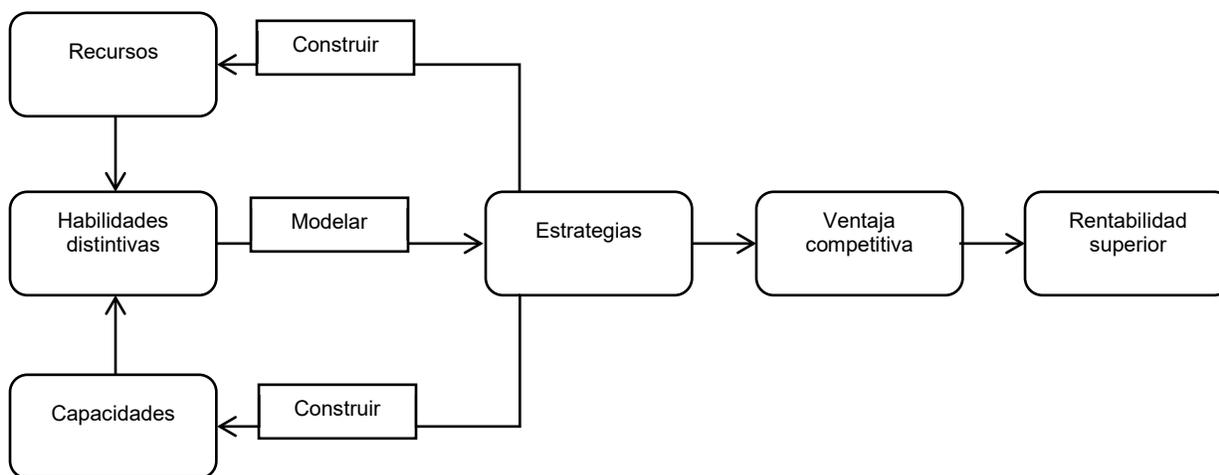
Competitividad

Sobre este tema, lo primero que se dice es que no existe una única definición, pero el Foro Económico Mundial (WEF por sus siglas en inglés), lo define como “el conjunto de instituciones políticas y factores que determinan el nivel de productividad de un país” (Cann, 2016). En específico, en una empresa la competitividad se puede definir como la capacidad de desarrollar y mantener atributos que le permiten tener una preeminencia en el entorno en que desarrollan sus actividades productivas (Sánchez, C. et al, 2016). La dotación de recursos y capacidades internas que posee una empresa y de la que carecen sus competidores son el fundamento de una ventaja competitiva (Peteraf, 1993). De acuerdo a Ray, Barney y Muhanna (2004), estos recursos y capacidades hacen referencia a los bienes tangibles e intangibles que las organizaciones utilizan para desarrollar sus estrategias de negocios y obtener rendimientos superiores al

agregar valor a sus productos y procesos. Es decir, la competitividad de una empresa puede medirse en términos de la rentabilidad, que es la relación entre la ganancia de una actividad productiva y el capital que fue necesario para obtenerla, en comparación con la de sus competidores (Hill & Jones, 2005). Asimismo, no se debe dejar de lado que, de acuerdo a Porter (1992), la competitividad es una función dinámica de la progresividad, innovación y una habilidad para cambiar y mejorar (como se cita en Kitson, Martin y Tyler, 2010). Debido a la gran importancia de la competitividad para que una empresa alcance su máximo potencial y un estado de bienestar general, se han desarrollado diferentes modelos de negocios. De acuerdo a Osterwalder y Pigneur (2010), un modelo de negocios es una descripción de los supuestos y los argumentos que rigen la manera en que una organización crea valor y beneficios como resultados de ese valor generado (como cita Olinski, Szamrowski y Luty, 2016). Estos modelos de negocios son guías que generan estrategias para crear ventajas competitivas y alcanzar una mayor rentabilidad, al conocer la forma en que interactúan sus recursos con el medio económico, geográfico, temporal, social y cultural. Estas estrategias son acciones dirigidas a optimizar los precios, aumentar la demanda del cliente y/o reducir los costos (Hill & Jones, 2005).

Cuando se diseñan las estrategias que conforman el modelo de negocios es muy importante analizar el ambiente externo que rodea a la organización. Este ambiente se puede considerar en tres partes: el de la industria, considerando la posición de la empresa frente a sus competidores, incluyendo a los locales e internacionales; el nacional, toma en cuenta las características de la nación en las que opera la industria que pudieran generar una ventaja competitiva; y el socioeconómico, que se conforma de los factores macroeconómicos, sociales, gubernamentales, legales, internacionales y tecnológicos (Ídem). Las estrategias del plan de negocios deben ir dirigidas a que la empresa alcance una superioridad en la eficiencia, calidad, innovación y atención al cliente, en relación a su competencia. Estos cuatro factores se constituyen en piezas elementales de la constitución de una ventaja competitiva. Para ello, se debe estar bien consciente de los recursos, capacidades y habilidades distintivas de la empresa (Ídem). En la Figura 1, se muestra la relación entre las estrategias, habilidades distintivas y ventaja competitiva en una empresa (Hill & Jones, 2005).

Figura 1: Relación Entre las Estrategias, Habilidades Distintivas y Ventaja Competitiva en una Empresa (Hill & Jones, 2005, Pp. 86)



Se ilustra cómo los recursos y las capacidades (muchas veces sinónimos) de una empresa generan habilidades distintivas que su vez sirven de base para realizar estrategias. Las estrategias sustentadas de los recursos y habilidades crean las ventajas competitivas que agregan valor a los productos y procesos que resulta, finalmente, en una rentabilidad superior de la empresa y, por lo tanto, una mayor competitividad con respecto a las demás organizaciones.

Precio de la Energía Eléctrica Como Determinante de Competitividad

Toda actividad humana, incluyendo las empresariales e industriales, requieren de energía para realizarse. Por lo tanto, no es sorprendente que los costos económicos, sociales y ambientales de la energía, sean considerados como agentes condicionantes para la competitividad de una empresa o negocio. Tal y como fue establecido por Porter (1990), las industrias de soporte como la que suministra energía, son esenciales para el crecimiento de la competitividad. Autores como Roessner y otros (1996) alegan que la infraestructura técnica y socioeconómica son los más importantes factores de competitividad en una nación y de las empresas ubicadas en ella. La electricidad se destaca entre otras formas de energía debido a su versatilidad, que ha permitido una amplia gama de usos. Se puede encontrar en casi todas las áreas de la vida humana, como son las actividades productivas y recreativas, las comunicaciones y hasta permite asegurar la conservación de los alimentos. Es por ello que el acceso a ella se ha convertido en una escala del desarrollo económico de una región (Alkire, 2010).

La energía eléctrica es una forma de energía secundaria, que se genera a partir de otras fuentes de energías. El acceso a las fuentes, la generación, la transmisión y la distribución de la energía eléctrica conforman factores a los que se subordina su valor económico y ecológico, que deben considerarse al determinar la competitividad una empresa o negocio establecido en un país específico. Esto es, la nación de residencia de un comercio o una industria, contribuye o afecta su competitividad en relación a una similar en instalada en otro país. De acuerdo a Cibinskiene (2010), esto ocurre debido a que no hay sustitutos para este tipo de servicios y las empresas e industrias deben funcionar tomando en cuenta el precio del suministro de energía eléctrica en sus decisiones operativas dado que es un factor de producción.

Costo Financiero de la Electricidad en Baja California, México y en el Condado de Imperial, EE.UU.

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) es un organismo descentralizado de la Administración Pública Federal, que se encarga de la generación, transmisión, distribución y venta de la energía eléctrica en México. Su existencia tiene el propósito principal de la planeación del Sistema Eléctrico Nacional (Estatuto Orgánico de la Comisión Federal de Electricidad, 2014), (Davis, Fuchs y Gertler, 2013). La CFE como encargada de la venta de la electricidad, tiene varias tarifas, según su uso (particular, comercial e industrial) y la cantidad de energía consumida (en kWh). En específico, un establecimiento comercial que funciona con baja tensión, como una gasolinera, paga la tarifa 2, que se estructura como se ve en la Tabla 1.

Tabla 1: Tarifa Eléctrica 2 de la CFE

Rango \$/kWh	Julio 2013	Julio 2016
1 – 50	2.193	2.158
51 – 100	2.649	2.602
Adicional	2.916	2.868
Cargo fijo mensual \$	51.38	59.50

Se observa una comparación de los costos del suministro de energía eléctrica en julio de 2013, antes de la Reforma Energética, y en julio de 2016, fecha del desarrollo del proyecto. Se observa en la tabla que los precios se han mantenido, con excepción del cargo fijo mensual que registra un aumento del 15.8% durante el 2016 en comparación a su costo en 2013 (Comisión Federal de Electricidad, 2016).

En la Tabla 1, también se muestra una comparación de la tarifa 2, en julio del año 2013 antes de la entrada en vigor de la Reforma Energética, con respecto a la misma tarifa en julio del 2016. Se destaca que el cargo fijo mensual es el único rubro que ha subido de precio desde el 2013, en un 15.8%. Por otra parte, en Estados Unidos, la generación, la transmisión y la distribución de electricidad han sido parte de la iniciativa privada, arbitradas por el gobierno de ese país, mediante legislación de regulaciones. De esta forma, diferentes empresas proveen la energía eléctrica en las diferentes regiones del país (Sine y David, 2002). En la zona del sur de California, en el Condado de Imperial Valley, al que pertenece la ciudad de Calexico, Imperial

Irrigation District es la empresa que sule de electricidad a la región (Imperial Irrigation District, 2016). La tarifa para establecimientos comerciales de este proveedor es como se aprecia en la Tabla 2.

Tabla 2: Tarifa Eléctrica Para Uso Comercial en el Condado de Imperial Valley, California, EE. UU.

A.	Cargo del Cliente	\$70 Dlls. (\$1,260 M.N.)
B.	Cargo de demanda	\$3 dlls. por kW de facturación de demanda (\$54 m.n.)
C.	Cargo de energía	\$0.0977 dlls. por kWh (\$1.7586 m.n.)
D.	Ajuste de costo de energía	La cantidad calculada de acuerdo con el Programa ECA y ECA-R.
E.	Ajuste de factor de potencia	\$0.26 dlls. por kVAR de demanda reactiva medida por el medidor de la demanda de kVAR entrante por cada kVAR en exceso de .60 veces la demanda de kW medida y suplida por el IID.

El total a pagar será la suma de A, B, C, D y E, en USD y en moneda nacional calculado a \$18 pesos (Imperial Irrigation District, 2016). Por kWh el costo de la energía en el Condado de Imperial Valley es más económico que el cargo por el mismo concepto en Mexicali, Baja California. Pero en contraste los cargos fijos son más altos en Calexico que en Mexicali.

Competitividad, Innovación y Tecnología

La innovación en el contexto económico es dotar a los recursos con una nueva capacidad para crear riqueza. De acuerdo con Fernandes et al. (2013) y Ferreira et al. (2010), las empresas innovadoras tienen un mejor comportamiento económico y financiero en comparación con aquellas que no innovan (como se cita en Ferreira, Fernandes y Ratten, 2017). Por ello, se ha considerado a la innovación tecnológica como uno de los factores de la competitividad (Şener y Sarıdoğan, 2011), (Moraleta, 2014), la innovación como la clave de la prosperidad de las empresas y las regiones geográficas (Maria, 2010), se ha afirmado que las empresas deben innovar para mantener sus ventajas competitivas (Porter y Stern, 2001), (North, 2016), (Porter, 1990). En específico, el economista Michael Porter afirma que para mantener una ventaja competitiva, la única forma es actualizar y revolucionar de forma constante y sistemática las condiciones técnicas de producción. En su opinión ni la riqueza de recursos naturales, ni la mano de obra barata, ni las políticas gubernamentales, excepto la innovación y la genialidad humana son las que generan riqueza. (Porter, 1990).

Es la misma competencia la que impulsa a la innovación, ésta genera ventajas competitivas porque brindan a la empresa “algo” de lo que carecen sus competidores. Esta característica permite al diferenciarse de sus rivales y aumentar el precio a sus productos o reducir los costos de producción, que finalmente se traduce en rendimientos y rentabilidad (Hill & Jones, 2015). Entre las innovaciones que se pueden aplicar para mejorar el statu quo del gasto en el consumo de electricidad en negocios, es la instalación de módulos fotovoltaicos. Empresas alrededor del mundo, incluyendo gasolineras, están implementando módulos fotovoltaicos en sus instalaciones interconectados a la red de distribución eléctrica para aumentar su competitividad y favorecer al medio ambiente (Lehr & Keeley, 2016), (History, 2015), (Total Marketing Services, 2013), (GoodWe, 2015), (EnergyBras, 2014), (EnergyBras, 2015), (Flores, 2016). Para entender completamente las motivaciones detrás de esta elección, es interesante conocer en qué consisten y sus características.

Generación de Electricidad Por Sistemas Fotovoltaicos

En años recientes, ha crecido el interés en el uso de la energía solar para la generación de energía eléctrica mediante el uso de sistemas fotovoltaicos. En el año 2012, se alcanzó una capacidad instalada de 100 GW mundialmente con esta tecnología, mientras que se prevé que hacia el 2050 en el escenario IEA BLUE se instale una capacidad de hasta 1 TW a nivel mundial (Martínez-Duart y Hernández-Moro, 2013). Esto se debe a una diversidad de motivos, el primero de ellos es que la cantidad de energía que proporciona el Sol a la tierra es tan abundante, que en una hora se recibe suficiente energía para cubrir las necesidades de un año (Messenger & Ventre, 2005). En segundo lugar, la generación fotovoltaica no produce emisiones de gases de efecto invernadero, por lo que se considera una fuente de energía limpia.

En tercer lugar, se ha incrementado la eficiencia en la conversión de estos sistemas, que han alcanzado hasta un 30%, pero al utilizar concentradores ópticos de solares se pudiera obtener una eficiencia de 46% (Green et al, 2015). Finalmente, ha habido una disminución constante en el costo de producción en los últimos años, en el 2010 el costo de instalar una capacidad de una decena kW era de 6.10 USD/W, mientras que el mismo tipo de capacidad instalada costó en el 2015, 3.09 USD/W, una reducción del 50% (Chung, 2015) (Martínez-Duart y Hernández-Moro, 2013). A estas motivaciones se les puede agregar que los módulos fotovoltaicos tienen un periodo de vida largo de hasta 30 años. Los sistemas fotovoltaicos se forman de una unidad básica colectora de energía solar llamada celda fotovoltaica (PV, del inglés photovoltaics). Las celdas PV se fabrican con materiales semiconductores, especialmente el silicio que funciona como sustrato. Las celdas PV se interconectan para conformar módulos fotovoltaicos. Una agrupación de módulos PV conforman al sistema fotovoltaico, que puede funcionar de dos maneras: autónoma o interconectado a la red de distribución de electricidad. Los sistemas autónomos son más comunes para lugares remotos en los que no hay acceso a la red de energía eléctrica. En la segunda opción la electricidad generada se entrega a la red de distribución.

Uso de Sistemas Fotovoltaicos en la Región del Valle de Mexicali

De acuerdo con la Secretaría de Energía en su Prospectiva de Energías Renovables 2012 – 2026, la energía solar es un recurso energético con gran disponibilidad en casi todo el territorio mexicano, en casi la totalidad de localidades. Específicamente en la zona norte, donde se localiza Baja California, la disponibilidad de la energía solar es alta y bastante uniforme durante todo el año, al compararse con otras ciudades, lo que hace atractivo su uso. Recibe entre 5 – 6 kWh/m²/día de radiación solar promedio anual, una de las más altas en el planeta (Mundo-Hernández et al., 2014). En una ciudad desarrollada como Mexicali, Baja California, donde la cobertura del servicio eléctrico es cercana al 100% de los hogares y negocios, los sistemas fotovoltaicos interconectados a la red eléctrica de CFE, permiten a las residencias y a los comercios generar electricidad y venderla a CFE, la cual abonará a su recibo de pago la cantidad de kWh producidos, generando un ahorro económico en la producción, que permitiría percibir mejores rendimientos. En Mexicali, el recurso solar es tan abundante que ha sido percibida como un lugar de estudio de su aprovechamiento para la generación de electricidad a través de sistemas fotovoltaicos por sus beneficios ecológicos y económicos a los hogares, comercios e industria de la región (Armendariz-López et al., 2016), (Soto et al., 2014), (Gallegos, Tapia y Romero, 2014), (Quintero-Núñez, Sweedler y Tanaka, 2006), (Jimenez et al., 2006).

METODOLOGÍA

Para evaluar la competitividad entre gasolineras en ambos lados de la frontera de la región Valle de Mexicali, en México y el Valle Imperial, EE.UU. Se consideró durante el periodo de un año, una gasolinera hipotética basada en una real ubicada en la cd. de Mexicali, de dos bombas marca GILBARCO VEEDER – ROOT que sirve gasolina 24 horas, los siete días de la semana que incurre en un consumo anual de 19894 kWh, que incluye el gasto del alumbrado, de un sistema de cómputo para el despacho y control de las ventas, y del funcionamiento de las bombas de gasolina. Este dato se obtuvo de una gasolinera real ubicada en la ciudad de Mexicali, que proporcionó su recibo de electricidad, el cual incluye el gasto energético mensual durante un año. Por otro lado, la gasolinera proporcionó sus notas de venta de un mes, permitiendo calcular un promedio de 12000 lts de gasolina vendida al mes. Para facilitar el análisis se considerará que la gasolina vendida fue la de menor octanaje, la cual tiene un precio de venta de \$13.53 pesos a la fecha del 09 de noviembre de 2016 (Acuerdo 84/2016, 2016). Mientras que en Calexico, California, se tiene un precio de promedio para la gasolina regular de \$14.55 pesos, a la fecha de 12 de noviembre de 2016 (U.S. Energy Information Administration, 2016). Para el análisis, todas estas características de la gasolinera se mantendrán constantes, considerando variables únicamente la localización geográfica, se considerará primer ubicada en el Valle Imperial y después en Mexicali. Al ubicarla en Mexicali, se considerará que se le instalará una capacidad de 4 kW, 6 kW y 8 kW con módulos fotovoltaicos interconectados a la red de

electricidad. De esta forma será posible evaluar la rentabilidad de este negocio en el contexto del gasto económico en el consumo de electricidad. La rentabilidad se calculará con la expresión

$$Rentabilidad = \frac{Ventas}{Gasto\ de\ electricidad} \tag{1}$$

Esta expresión de rentabilidad está ajustada, la variable Ventas se refiere a la cantidad en moneda nacional mexicana (pesos) equivalente a los litros de gasolina regular (de bajo octanaje) vendida en un mes. Mientras que Gasto de electricidad hace referencia a la cantidad en moneda nacional mexicana (pesos) pagada por la gasolinera a la compañía de venta de electricidad al mes.

RESULTADOS

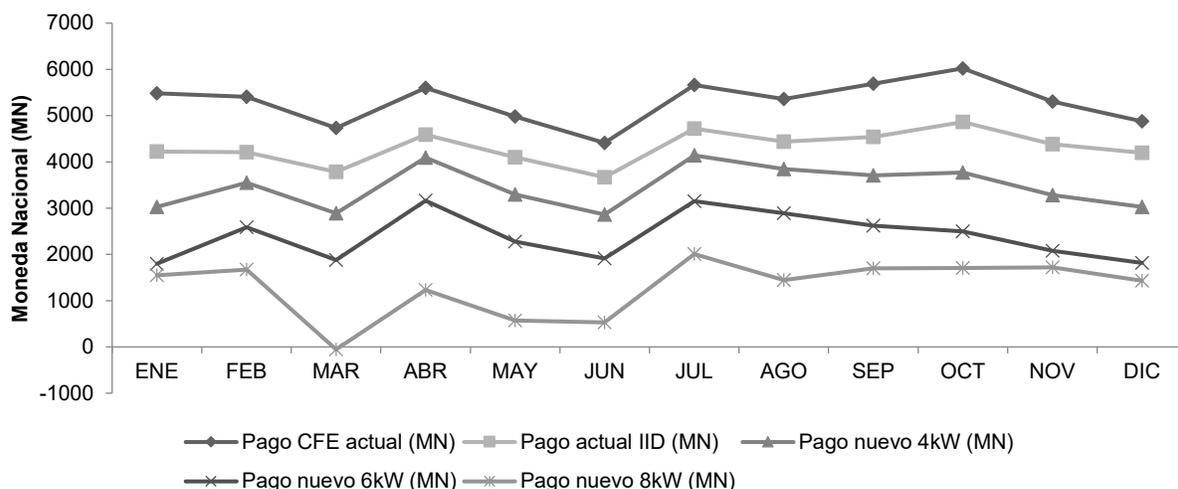
De la Tabla 3 y la Figura 2 se percibe que considerando únicamente las tarifas de electricidad en ambos lados de la frontera, una gasolinera en el Valle Imperial paga 19% menos por ese servicio con referencia a la tarifa pagada en Mexicali. Esto equivale a una rentabilidad (de acuerdo a (1)) de un valor de 39.5 en comparación de la de la gasolinera en Mexicali que es de 30.6. Al instalar una capacidad de 4kW en la gasolinera ubicada en Mexicali, Baja California, se pagaría 35% menos que pagando la totalidad de kWh consumidos con la tarifa de CFE y 20% menos que aplicando la tarifa de IID con el consumo total de kWh. Esto es que se tiene una rentabilidad de 49.5. Sin embargo, si se instalan 6kW en módulos fotovoltaicos en la gasolinera en Mexicali se genera un ahorro de 55% en comparación al pago de la totalidad de kWh consumidos con la tarifa de CFE. En cambio el ahorro es de 45% con referencia a la tarifa de la IID, al pagar la totalidad de los kWh gastados. De esta forma se alcanza una rentabilidad de 78.2. Por otra parte, la rentabilidad es de 94.5 al instalarse un sistema fotovoltaico de una capacidad de 8kW. Esto es un ahorro de 75% y uno de 70%, al compararse con el consumo completo de kWh pagando la tarifa de CFE y la tarifa de la IID, respectivamente. Un punto muy importante a considerar en relación a los sistemas fotovoltaicos es que representan una inversión inicial que debe considerarse, por lo que se pidió a una empresa dedicada a la instalación de módulos solares en Mexicali que hiciera un presupuesto para la mayor capacidad instalada, la de 8kW.

Tabla 3: Comparativo Sobre los Costos de la Energía Eléctrica

Mes	Consumo Actual Kwh	Pago CFE Actual (MN)	Pago Actual IID (MN)	Pago Nuevo 4kw (MN)	Pago Nuevo 6kw (MN)	Pago Nuevo 8kw (MN)
ENE	1624	5480.81	4222.4	3025.69	1798.88	1545.75
FEB	1620	5404.99	4212	3547.46	2588.63	1674.00
MAR	1456	4731.86	3785.6	2892.04	1879.88	-54
ABR	1765	5598.66	4589	4094.68	3162.38	1231.88
MAY	1578	4981.66	4102.8	3294.68	2278.13	570.38
JUN	1411	4411.59	3668.6	2861.66	1910.25	533.25
JUL	1815	5659.88	4719	4140.45	3148.88	2008.13
AGO	1707	5357.38	4438.2	3848.84	2892.38	1447.47
SEP	1747	5692.01	4542.2	3711.49	2619	1697.63
OCT	1870	6021.98	4862	3768.86	2497.5	1707.75
NOV	1686	5304.95	438306	3281.18	2075.63	1717.88
DIC	1615	4880.05	4199	3028.73	1819.13	1434.38
	19894	\$ 63525.99	\$ 51724.40	\$ 41494.95	\$ 28670.63	\$ 15514.88

En Consumo actual aparecen los kWh consumidos por la gasolinera, en Pago actual CFE aparece el costo en moneda nacional mexicana (pesos) correspondiente al consumo mensual de la gasolinera instalada en Mexicali, Baja California; en Pago actual IID aparece el precio que pagará la gasolinera si se instalara en el Condado de Imperial convertido a moneda nacional mexicana (pesos); en Pago Nuevo 4kW, 6kW y 8kW es el pago que se haría a CFE instalando estas capacidades en la gasolinera instalada en Mexicali, Baja California.

Figura 2: Comparativo de Consumos Anuales de Energía Eléctrica



El eje vertical representa el costo en moneda nacional mexicana (MN) y el eje horizontal representan los meses del año en que se realizó la evaluación. Cada una de las curvas representa el pago mensual realizado en cada uno de los escenarios previstos en este estudio: la curva con rombos es el pago en el ocurre una gasolinera instalada en Mexicali a precios de la tarifa eléctrica de julio de 2016; la curva con cuadrados representa el costo de la electricidad para la misma gasolinera de estar instalada en el Valle Imperial; la curva con triángulos es el pago que se realizaría a CFE de tener instalada una capacidad de generación fotovoltaica de 4kW; la curva con equis representa el costo de la electricidad que se pagaría a CFE de haber instalado una capacidad de 6kW; y la curva con asteriscos es la del pago a CFE de tener instalada una capacidad de 8kW, es interesante observar que en el mes de marzo el saldo es negativo, es decir, CFE debiera reembolsar el exceso de electricidad generado a la gasolinera.

La empresa Tecnosolar propuso la instalación de 32 módulos FV de la marca Iusasol de 255 Watts c/u, 2 inversores de la marca Zeversolar de 5000 Watts c/u, estructura a base de aluminio para montaje, centro de carga, cableado y protecciones, trámites para la interconexión con CFE y un monitoreo de consumo/generación. Este sistema representa una capacidad estimada de 8.16 kW. El costo de la inversión sería de \$15,504.00 USD con un tiempo de vida de 30 años. Con esta instalación se tiene un ahorro de \$48011.12 pesos, que permitirá alcanzar el punto de equilibrio en 5.81 años.

CONCLUSIÓN

A lo largo del presente artículo se ha determinado en cuál lado de la franja fronteriza Mexicali – Calexico es más competitiva una gasolinera al considerar únicamente su ubicación geográfica y los precios pagados por concepto del suministro de electricidad. Asimismo, se analizó el escenario de instalación de módulos fotovoltaicos a la gasolinera en Mexicali para incrementar su competitividad, obteniendo resultados positivos. Durante el análisis se consideró una gasolinera hipotética sustentada en datos de consumo eléctrico mensual a lo largo de un año y de ventas de gasolina de bajo octanaje mensuales obtenidos de una gasolinera real instalada en Mexicali. Esta gasolinera hipotética se consideró en Mexicali y luego en el Valle Imperial, al realizar este cambio de locación se modificó la tarifa eléctrica pagada y se obtuvieron resultados sobre la competitividad. Como segunda parte del análisis, se consideró la instalación de diferentes capacidades de módulos fotovoltaicos conectados a la red de energía eléctrica en la gasolinera en Mexicali y se obtuvieron resultados sobre la competitividad en comparación con la gasolinera en el Valle Imperial. Los resultados del análisis arrojaron que es más competitiva una gasolinera en el Valle Imperial al presentar casi 10 unidades encima de la rentabilidad de una gasolinera idéntica en Mexicali.

Al instalarle módulos fotovoltaicos al todo de la gasolinera en Mexicali, ésta se vuelve más competitiva que la gasolinera en el Valle Imperial. El adquirir esta ventaja competitiva que permite la disminución del costo unitario por litro de gasolina vendido, permite a la gasolinera alcanzar una mayor rentabilidad. La

mayor rentabilidad se obtiene al instalar un sistema fotovoltaico con una capacidad 8kW. En este escenario con una inversión de poco menos de los 300 mil pesos se pudo calcular que durante el tiempo de vida del sistema (30 años en promedio) los ahorros proyectados con respecto al costo comercial de la electricidad pueden llegar hasta los 5 millones de pesos. Al considerar únicamente la variable del costo de la electricidad, se obtiene una visión sesgada de la rentabilidad real, pero de acuerdo a los resultados obtenidos, hay un beneficio económico en la instalación de sistemas fotovoltaicos en gasolineras.

Este estudio es un parteaguas que coloca una base para estudios subsecuentes en los que se pudieran considerar más variables, como lo son los permisos, salarios, renta de los inmuebles, seguros, entre otras, que existen en una gasolinera real. Otro aspecto de sumo interés en la actualidad que puede estudiarse en el futuro son los beneficios ecológicos que tiene la utilización de fuentes de energía limpias y sustentables como lo son sistemas fotovoltaicos, al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Como comentario final es importante expresar que en México existe una ausencia a la cultura de invertir para ahorrar, este concepto tiene que cambiar para empezar a crear conciencia de los altos consumos que se tienen en la actualidad, sobre todo en el área del consumo energético. Los precios de la electricidad seguirán en aumento y no quedará otra alternativa que unirse a la generación de energía.

REFERENCIAS

- Acuerdo 84/2016. (2016, Noviembre 8). *Diario Oficial de la Federación de México*. En Miguel Messmacher Linartas, Subsecretario de Ingresos de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, DOF 08–11–2016. Recuperado en noviembre de 2016 de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5460027&fecha=08/11/2016.
- Alkire, S. (2015). *Acute Multidimensional Poverty: A New Index of Developing Countries*. New York: United Nations Development Programme. Human Development Reports.
- Armendariz-Lopez, J. F., Luna-Leon, A., Gonzalez-Trevizo, M. E., Arena-Granados, A. P., & Bojorquez-Morales, G. (2016). Life cycle cost of photovoltaic technologies in commercial buildings in Baja California, Mexico. *Renewable Energy*, 87, 564-571.
- Cann, O. (2016, octubre). ¿Qué es la competitividad? Recuperado en noviembre 2016, de World Economic Forum: <https://www.weforum.org/es/agenda/2016/10/que-es-la-competitividad/>
- Cibinskiene, A. (2010). Relation of Infrastructure National Monopolies and National Competitiveness. *Economics and Management*, (15), 62 – 67.
- Cibinskiene, A. y Navickas, V. (2011). Impact of Products and Services Prices of Infrastructural Natural Monopolies on the Factors of National Competitiveness. *Economics and Management*, (16), 144 – 151.
- Chung, D. (2015). *U.S. Photovoltaic Prices and Cost Breakdowns: Q1 2015 Benchmarks for Residential, Commercial, and Utility-Scale Systems*. Golden, Co.: National Renewable Energy Laboratory (NREL).
- Comisión Federal de Electricidad. (Julio, 2016). Comisión Federal de Electricidad: Tarifas generales de baja tensión. Recuperado en julio de 2016, de: app.cfe.gob.mx//Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas_negocio.asp?Tarifa=CMABT&Anio=016
- Davis, L., Fuchs, A. y Gertler, P. (2013). Cash for Coolers: Evaluating a Large-Scale Appliance Replacement Program in Mexico. *American Economic Journal: Economic Policy*, 6(4), 207 – 238.

- EnergyBras. (Marzo, 2014). EnergyBras Energia Renováveis. Recuperado en junio de 2016, de <http://www.energybras.com.br/en/cases/solar-photovoltaic-grid-tie-gas-station-5kwp>
- EnergyBras. (Agosto, 2015). EnergyBras Energia Renováveis. Recuperado en junio de 2016, de <http://www.energybras.com.br/en/cases/solar-photovoltaic-grid-tie-gas-station-10kwp>
- Estatuto Orgánico de la Comisión Federal de Electricidad. (2014). Diario Oficial de la Federación del 31 marzo del 2014. Cámara de Diputados.
- Ferreira, J., Fernandes, C. y Ratten, V. (2017). Entrepreneurship, Innovation and Competitiveness: What Is the Connection? *International Journal Business and Globalisation*, 18(1), 73 – 95.
- Flores, L. (Junio, 2009). Boderzine reporting across fronteras: The Green Valley – Imperial Valley’s 21st Century Gold is in Renewable Energy. Recuperado en julio de 2016, de <http://borderzine.com/2009/06/the-green-valley-imperial-valleys-21st-century-gold-is-in-renewable-energy/>
- Gallegos, R., Tapia, E. y Romero, S. (2014). Impact of the subsidy on the electric rate in the use of renewable energy for net zero housing in Mexicali, Mexico. *WIT Transactions on Ecology and The Environment*, 181, 291 – 299.
- GoodWe. (Septiembre, 2015). GoodWe Your solar engine. Recuperado en junio de 2016, de: <http://www.goodwe.com.cn/news/show-592.aspx>
- Green, M., Emery, K., Hishikawa, Y., Warta, W. & Dunlop, E. (2015). Solar cell efficiency tables (Version 45). *Progress in Photovoltaics*. Vol. 23. Issue 1, 1-12.
- Hill, C. & Jones, G. (2005). Administración estratégica. Un enfoque integrado. Prentice Hall.
- History. (2015). History. Recuperado el junio 2016, de Britain’s oil hunters: <http://www.history.co.uk/shows/britains-oil-hunters/articles/evolution-of-bp>
- Imperial Irrigation District. (2016). Energy Service Maps. Recuperado en julio de 2016, de <http://www.iid.com/district-services/economic-development/energy-service-area>
- Imperial Irrigation District. (2016). Energy Rates. Recuperado en julio de 2016, de <https://www.iid.com/home/showdocument?id=2568>
- Jimenez, H. et al. (2006). The impact of photovoltaic systems on distribution transformer: A case study. *Energy Conversion and Management*, 47(4), 311 – 321.
- Kitson, M., Martin, R. y Tyler, P. (2010). Regional Competitiveness: An Elusive yet Key Concept? *Regional Studies*, (38), 9, 991 – 999.
- Lehr, J., & Keeley, J. &. (2016). Alternative Energy and Shale Gas Encyclopedia. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Maria, H. (2010). Innovation – The Cornerstone of Economic Success at European Level. *Economic Science Series*, 10(2), 57 – 62.

- Martínez-Duart, J. M., & Hernández-Moro, J. (2013). Commentary: Photovoltaics firmly moving to the terawatt scale. *Journal of Nanophotonics*, 7(1), 078599-078599.
- Messeger, R. & Ventre, J. (2003). Photovoltaic systems engineering. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Moraleda, A. (2014). La innovación, clave para la competitividad empresarial. *Universia Business Review* No. 1, 128-136.
- Mundo-Hernández, J., de Celis, B., Hernández-Álvarez, J. y de Celis-Carrillo, B. (2014). An Overview in Solar Photovoltaic Energy in Mexico and Germany. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 31, 639–349.
- North, K. (2016). *Competitive Strategies for Small and Medium Enterprises*. Springer.
- Olinski, M., Szamrowski, P. y Luty, L. (2016). The Impact of EU Funds on the Development of Business Model for Small and Medium-Sized Enterprises. *Journal of Competitiveness*, (8) 3, 68 – 89.
- Peteraf, M. (1993). The Cornerstone of Competitive Advantage: A Resource-Based View. *Strategic Management Journal*, (14), 3, 179 – 191.
- Porter, M. (1990). *The competitive advantage of nations*. New York: The Free Press.
- Porter, M. & Stern, S. (2001). Innovation: location matters. *MIT Sloan management review*, 42(4), 28.
- Ray, G., Barney, J. y Muhanna, W. (2004). Capabilities, Business Process and Competitive Advantage: Choosing the Dependent Variable in Empirical Tests of the Resource-Based View. *Strategic Management Journal*, (25), 23 – 37.
- Roessner, J. D., Porter, A.L., Newman, M. y Cauffiel, D. (1996). Anticipating the future high-tech competitiveness of nations: indicators for twenty-eight countries. *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 51.
- Quintero-Núñez, M., Sweedler, A. y Tanaka, S. (2006). Renewable resources of energy in northern Baja California, Mexico. *WIT Transactions on Ecology and The Environment*, 99, 769 – 778.
- Sánchez, C., Anguiano, J., Tong, M. & Canela, J. (2016). Estudio energético en gasolineras: una alternativa de competitividad. *Revista de Desarrollo Económico*, (3) 8, 22 – 26.
- Secretaría de Energía. (2012). *Prospectiva de Energías Renovables 2012 – 2026*. Recuperado en septiembre del 2016 de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/62954/Prospectiva_de_Energ_as_Renovables_2012-2026.pdf
- Şener, S., & Saridoğan, E. (2011). The effects of science-technology-innovation on competitiveness and economic growth. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 24, 815-828.
- Sine, W. y David, R. (2002). Environmental Jolts, Institutional Change, and the Creation of Entrepreneurial Opportunity in the US Electric Power Industry. *Research Policy*, (32), 185 – 207.
- Soto, N. S., Cueto, O. R. G., Benítez, S. O., & Arista, A. A. L. (2014). Photovoltaic low power systems and their environmental impact: Yuma, Arizona, USA case study and projections for Mexicali, Mexico. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 32, 172-177.

Total Marketing Services. (Diciembre, 2013). Total. Recuperado en junio de 2016, de:
<http://www.total.com/sites/default/files/atoms/file/total-solar-power-investing-technology-bright-future>.

U.S. Energy Information Administration [en línea]. Washington, D.C.: U.S. Department of Energy, [fecha de consulta: noviembre de 2016]. Open Data: California Regular Reformulated Retail Gasoline Prices, Weekly. Recuperado de
http://www.eia.gov/opa/odata/qb.php?sdid=PET.EMM_EPMRR_PTE_SCA_DPG.W.

BIOGRAFÍAS

César Sánchez Ocampo es Doctor en Ciencias Administrativas por la Universidad Autónoma de Baja California, está adscrito como Director del programa académico de Ingeniería en Tecnologías de Manufactura y del programa académico de Administración y Gestión de PYMES de la Universidad Politécnica de Baja California, ubicada en Calle de la Claridad, SN, Colonia Plutarco Elías Calles. Correo electrónico csancheso@upbc.edu.mx.

Miriam Arlyn Tong Delgado es Maestra en Ciencias en Electrónica y Telecomunicaciones por el Centro de Investigación y Educación Superior de Ensenada, está adscrito como Profesor Investigador de Tiempo Completo del programa académico de Ingeniería en Tecnologías de Manufactura de la Universidad Politécnica de Baja California, ubicada en Calle de la Claridad, SN, Colonia Plutarco Elías Calles. Correo electrónico matongd@upbc.edu.mx.

José Gabriel Canela González es Ingeniero en Energía por la Universidad Politécnica de Baja California, está adscrito como Profesor de Asignatura del programa académico de Ingeniería en Tecnologías de Manufactura de la Universidad Politécnica de Baja California, ubicada en Calle de la Claridad, SN, Colonia Plutarco Elías Calles. Correo electrónico jcanelag@upbc.edu.mx.

Jorge Ignacio Anguiano Lizaola es Maestro en Ciencias por la Universidad Autónoma de Baja California, está adscrito como Profesor Investigador de Tiempo Completo del programa académico de Ingeniería en Tecnologías de Manufactura de la Universidad Politécnica de Baja California, ubicada en Calle de la Claridad, SN, Colonia Plutarco Elías Calles. Correo electrónico janguianol@upbc.edu.mx.