

**ANÁLISIS DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN CASAS DE INTERÉS SOCIAL
CASO: FRACCIONAMIENTO VILLAS DE PLATEROS, FRESNILLO, ZAC.**

Virgilio Alfonso Murillo Rodríguez¹, Juan Carlos Gutiérrez Villegas², Dr. Set Vejar Ruiz³

¹Docente Ingeniería en Energía Universidad Politécnica de Zacatecas y Posgrado CIATEQ
vmurillo@upz.edu.mx

²Director de carrera Ingeniería en Energía Universidad Politécnica de Zacatecas
gutierrezjc@upz.edu.mx

³Docente Ingeniería en Energía Universidad Politécnica de Zacatecas
setvejar@yahoo.com

RESUMEN.

Se realiza un análisis del consumo de energía eléctrica dentro de una colonia de interés social (Fraccionamiento Villas de Plateros), en el municipio de Fresnillo, estado de Zacatecas, en el cual se analizan los datos de consumo de energía eléctrica. El uso de la energía eléctrica en el hogar fue uno de los principales objetivos de la creación de la CFE y ha sido símbolo de desarrollo económico. Considerando que el consumo de energía eléctrica para uso doméstico en el estado de Zacatecas en específico en el Municipio de Fresnillo, ha tenido un crecimiento paulatino durante los últimos años, tendencia que se espera que no se detenga ya que la demanda juega un papel muy importante por ser un factor determinante para satisfacer a todos los hogares y la estimación de la de la misma se espera que en el futuro conforme un elemento clave en el proceso de planeación y toma de decisiones para suministrar la energía a las familias en el área urbana y rural del municipio.

Las altas temperaturas en el ambiente de los estados del norte de México resultan en le uso excesivo de aire acondicionado, hecho que implica una inversión sustancial en el pago de energía eléctrica. Sin embargo la generación mensual por fotovoltaico tiene un efecto positivo doble: reduce los picos de demanda eléctrica, así como el total de la demanda, evitando que el usuario caiga en los rangos altos de consumo eléctrico.

En respuesta a esta situación y aprovechando el potencial de radiación solar del país, el proyecto de pequeños sistemas fotovoltaicos conectados a la red promueve el desarrollo de capacidades nacionales y fortalece los marcos regulatorios para que se vuelva más sencilla la integración de esta tecnología a la red eléctrica en el mercado mexicano.

Palabras Claves: energía eléctrica, tarifa, potencia eléctrica.

1 INTRODUCCIÓN.

La dinámica poblacional en México ha sido creciente en la última década, dado que la tasa de crecimiento media anual pasó de 1.6 a 1.8 en este periodo, México tenía cerca de 93 millones de habitantes, para el año 2002, la población de nuestro país rebasa los 101 millones de habitantes.

Es importante resaltar que en la zona central del país presenta el mayor número de habitantes a nivel nacional con un 32.3% del total, mientras que en la zona noreste del país tiene el menor número de habitantes, dado que solo tiene el 8.8% del total, así mismo la dinámica poblacional de un país, es un indicador importante para el sector energético, la cual dirige la política, para satisfacer a los consumidores con seguridad, calidad y preciso de oportunidad. (Campos, 2002)

1.1 Tamaño de las viviendas a nivel nacional.

En México, para el año 2010 el número de viviendas rebasó los 24 millones siendo el tamaño de las viviendas factor que influye directamente en el consumo de energía eléctrica: iluminación y aire acondicionado, con ello el consumo de energía eléctrica es directamente proporcional al número y tamaño de las viviendas.

El INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) brinda información de la estructura y dinámica de la dinámica del país, dicha información es registrada en la Encuesta Nacional Ingreso Gasto de Hogares (ENIGH), la cual presenta los datos de la estructura física de las viviendas dando el número de cuartos registrados por vivienda, esto con el fin de inferir indirectamente el consumo eléctrico de las viviendas. Figura 1. (Campos, 2002)

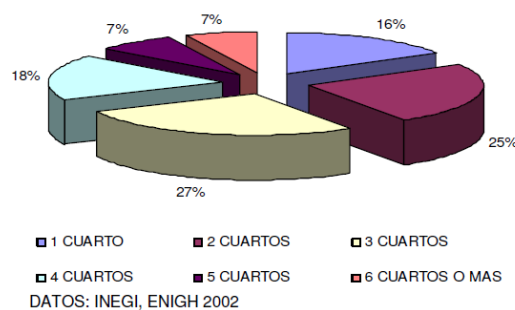


Figura 1. Tamaño de las viviendas a nivel Nacional (Número de cuartos por vivienda)

Fuente: (Campos, 2002)

1.2 Estudio del Mercado Eléctrico Nacional

Llevar a cabo el estudio del mercado eléctrico requiere de la actualización y análisis de la información más reciente sobre el consumo de los diversos sectores de usuarios con la finalidad de identificar, mediante modelos económicos, como el comportamiento histórico

de las condiciones económicas, tecnológicas y demográficas afectan el nivel y la estructura del consumo eléctrico. Así poder estimar tanto el consumo de energía eléctrica como el estudio económico.

Las tarifas eléctricas se encuentran sujetas a ajustes mensuales, salvo algunas como la residencial (excepto la Domestica de Alto Consumo (DAC)), agrícola y de servicio público, las cuales se efectúan mediante factores fijos, en tanto que el resto lo hace automáticamente con base en la disposición complementaria, aplicable a las tarifas para suministro y venta de energía eléctrica.

Los factores fijos se autorizan generalmente en forma anual, mediante acuerdos específicos y se relacionan con las estimaciones de la evolución inflacionaria esperada. Por otro lado, el ajuste automático representa incrementos o decrementos en los cargos tarifarios, derivados de los movimientos del costo total, considerando por una parte los combustibles fósiles utilizados en la generación de energía eléctrica y por otra, el resto de los factores de costo.

Los cambios mensuales son en función de:

1. Las variaciones en los precios de los combustibles fósiles;
2. La proporción que representa la generación con estos combustibles en el total.
3. Las variaciones de un promedio ponderado de los Índices de precios productor de tres divisiones industriales seleccionadas (metálica básica, maquinaria y equipo, y otras manufacturas)

Las tarifas sujetas al ajuste automático son las industriales de alta y mediana tensión (HT, HTL, HS, HSL, HM, HMC Y OM), las comerciales (2,3 y 7) y en el sector residencial, la DAC. En consecuencia, la proyección de su precio medio para el periodo de pronóstico 2006-2016, se vincula directamente con la perspectiva de evolución del ajuste automático que resulta de los escenarios económicos y de los precios de combustibles proporcionados por la SENER.

Para el ajuste –normalmente anual- del resto de las tarifas, en los tres escenarios se han supuesto incrementos asociados a la evolución del índice Nacional de Precios al Consumidor, considerando una ligera racionalización de los subsidios sin que, en ningún caso y en ningún escenario, se alcance el equilibrio de su relación precio/costo. Ver figura 2. En este grupo se encuentran básicamente las tarifas con subsidio: en el sector residencial las 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F y en el agrícola las 9, 9M, 9CU y 9N. (Salgado, 2009)

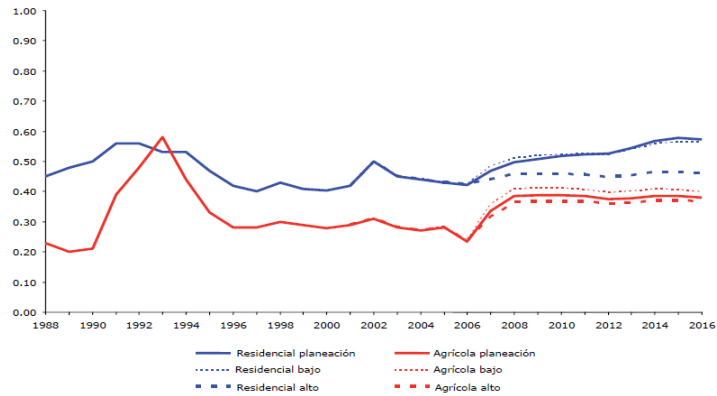


Figura 2. Relación precio/costo de tarifas residenciales y agrícolas

Fuente: (Ayud, 2007)

2 FUNDAMENTOS

La Ciudad de Fresnillo (del latín Fraxinus) es uno de los 58 municipios del estado de Zacatecas, México. La cabecera Municipal es la Ciudad de Fresnillo de González Echeverría. El municipio es el de mayor importancia económica y el de mayor población en el estado y está localizado en el centro de éste a 60 km al norte de la capital.

De acuerdo a los datos presentados por el INEGI (2011), en el Municipio de Fresnillo, el total de usuarios de energía eléctrica asciende a 72,016 y el volumen de venta de energía eléctrica (Megawatts-hora) es de 389,050. El valor de ventas de energía eléctrica (Miles de pesos) es de 440,429.

Por lo que el estudio se centra en el Fraccionamiento Villas de Plateros, la cual cuenta con 125 casas habitación del tipo interés social (Figura 3), por lo que para el estudio del consumo de energía eléctrica en dicha colonia ha tomado una muestra del 10% del total de las viviendas analizando el recibo de CFE para las casas habitación.

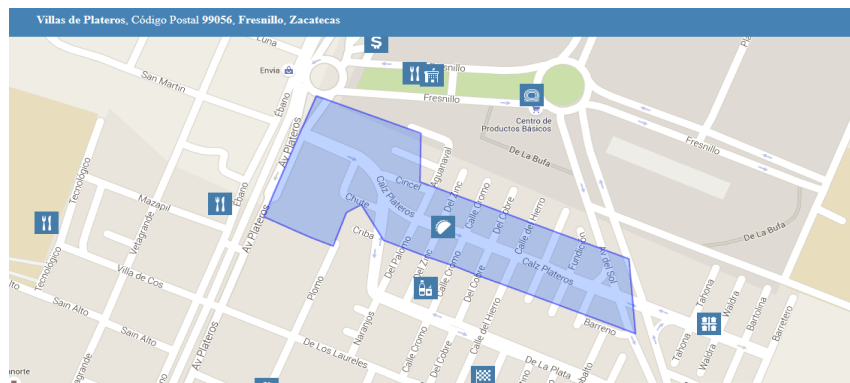


Figura 3. Fraccionamiento Villas de Plateros Fresnillo, Zac Fuente: (Panorama sociodemográfico de Zacatecas, 2011)

Una casa de interés social consta de un terreno de 90 m², y de construcción con 2 recamaras, baño, cocina, sala-comedor, patio de servicio y cochera, (Figura 4).



Figura 4. Plano de una casa de interés social
Fuente: (Panorama sociodemográfico de Zacatecas, 2011)

Se estima para cada vivienda contiene los siguientes aparatos electrodomésticos y potencia total como se describe en la siguiente tabla N° 1:

Cantidad	Equipo	Potencia (w)
1	Refrigerador	215
1	Microondas	1200
2	Televisores	60
1	Licuada	450
1	Planchas	1200
1	Lavadora	280
1	Secadora	500
1	PC	200
7	Alumbrado	40
	Potencia Total	4145

Tabla N° 1 Potencia de Equipos electrodomésticos en casas de interés social.

Fuente: Elaboración propia

Se realiza un análisis del consumo de energía eléctrica verificando los recibos que emite la comisión Federal de Electricidad en los que se puede observar el tipo de tarifa y el uso en el consumo, así mismo se verifica la estimación de consumo durante un año y el pago por facturación, los cuales se presenta a continuación el análisis en 10 viviendas. (Ver Tabla 2).

	Periodo	Promedio Consumo kWh	Consumo Máximo kWh	consumo Mínimo kWh	Pago Facturación Máxima	Pago Facturación Mínima	Promedio		
							Pago Facturación	Facturación	
							Pago Facturación	Facturación	
							Pago Facturación	Facturación	
							Facturación (\$)		
Vivienda 1	25-abr-13	26-feb-15	335	643	221	1561	221	536	Básico-Intermedio-Excedente
Vivienda 2	29-mar-13	29-ene-15	317	619	115	1482	127	427	Básico-Intermedio
Vivienda 3	18-feb-13	16-oct-14	271	762	31	1986	51	428	Básico-Intermedio-Excedente
Vivienda 4	24-abr-13	25-feb-15	291	332	256	494	271	359	Básico-Intermedio-Excedente
Vivienda 5	24-abr-13	25-feb-15	180	216	145	227	148	184	Básico-Intermedio
Vivienda 6	24-abr-13	25-feb-15	253	285	222	329	229	273	Básico-Intermedio
Vivienda 7	21-may-13	19-mar-15	288	383	214	610	213	343	Básico-Intermedio
Vivienda 8	19-ago-13	23-feb-15	121	269	1	286	48	154	Básico
Vivienda 9	23-abr-13	24-feb-15	115	174	62	176	59	114	Básico
Viviend 10	16-ago-12	17-feb-15	372	1328	240	1394	258	457	Básico Intermedio

Tabla 2. Consumo de energía eléctrica en vivienda por periodo.

Fuente: Elaboración propia

Analizando el comportamiento de consumo eléctrico dentro de las muestras, se ha tomado como referencia tanto el promedio de consumos de energía eléctrica en cada vivienda como los pagos de facturación en un periodo comprendido desde el año 2012 a marzo del 2015, con el fin de determinar las variaciones para cada vivienda ya que en ocasiones en la facturación de cada vivienda se detecta que se sobre pasan la tarifa de facturación al cargo por excedente.

3 PROCEDIMIENTO

La comparativa del promedio de consumo (kWh)(Figura 5) y el promedio de pago de facturación (Figura 6), con respecto a cada periodo, en cada una de las viviendas se muestra, que en las viviendas 1, 2 y 3, se presenta un consumo y el pago de facturación más alto, que en lo representativo con respecto a las otras viviendas.

Así mismo se hace referencia al comparativo del promedio de consumo y el promedio de pago de facturación entre los periodos comprendidos para cada una de las viviendas. (Figura_7).

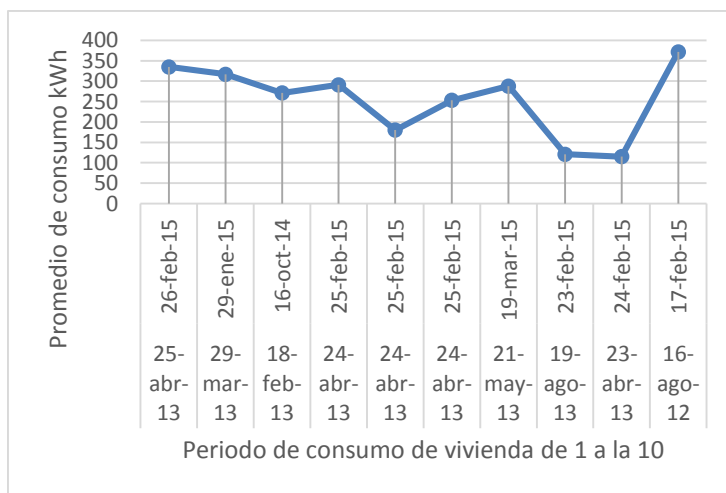


Figura 5.- Promedio de consumo (kWh)-periodo por vivienda

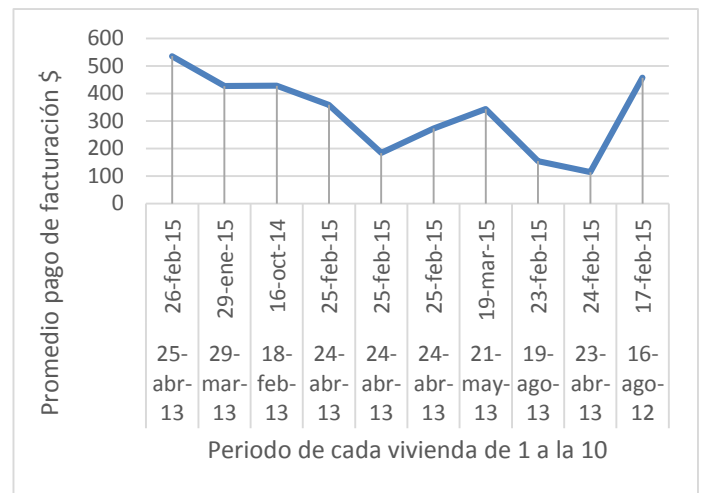


Figura 6.- Promedio de pago de facturación (\$)-periodo por vivienda

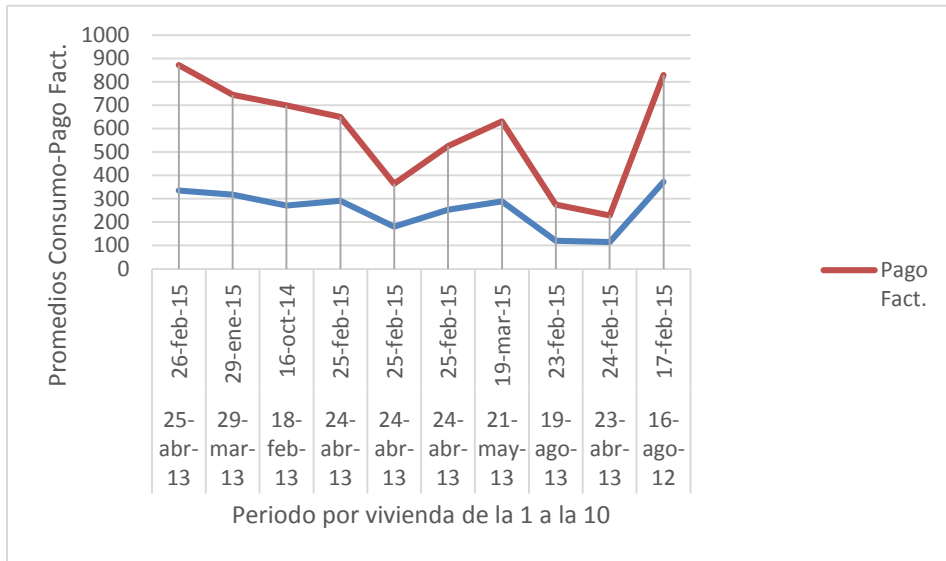


Figura 7.- Comparativo promedios consumo-pagos de facturación

Fuente: Elaboración propia, figuras 5,6 y 7

Se ha tomado como referencia el estadístico entre los promedios de los consumos de energía eléctrica en las viviendas con respecto al promedio de pago de facturación (Figura 8) destacando que para las viviendas 1, 10, 2 y 3 dentro de la tabla de frecuencias (Tabla 4) representa un alto pago de facturación así como el consumo de energía eléctrica de dichas viviendas, ha sido muy elevado, ya que al analizar el historial de consumo, en sus recibos se detecta que sobrepasan el consumo permitido para no generar cargos adicionales, es decir que se genera un cargo por sobrepasar el consumo de energía eléctrica que estipula la CFE para la tarifa 01 de uso doméstico, como se describe en la siguiente tabla (Tabla 3):

Concepto	kWh	Precio
Básico	150	0.809
Intermedio	<150-280>	0.976
Excedente	280<	2.859

Tabla 3.- Cargo en consumo de energía eléctrica para tarifa 01 uso Doméstico. Fuente: Elaboración Propia

4 RESULTADOS YANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez determinado el alto consumo para las viviendas antes mencionadas se ha revisado el historial de consumo (en el recibo de CFE) en caso específico para la vivienda N° 10; analizando que dentro del periodo del 16 Ago 12 al 17 Feb 15, se ha detectado un alto consumo de energía en el periodo del 16 Ago 12 al 03 de Jun 13, hasta 1328 kWh, y un pago de facturación de \$1394.00 (Figura 9) lo que nos indica que ha sobre pasado el cargo a

excedente. Por lo que se estima que en los casos de las viviendas 1, 2 y 3 se ha considerado la misma situación de excedente en los consumos.

Figura 8.- Promedio de consumo kWh

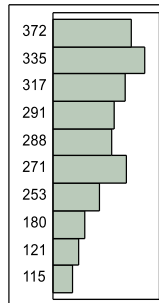


Tabla 4.- Frecuencias

Level	Count	Prob
V-9 115	114	0.03481
V-8 121	154	0.04702
V-5 180	184	0.05618
V-6 253	273	0.08336
V-3 271	428	0.13069
V-7 288	343	0.10473
V-4 291	359	0.10962
V-2 317	427	0.13038
V-1 335	536	0.16366
V-10 372	457	0.13954
Total	3275	1.00000

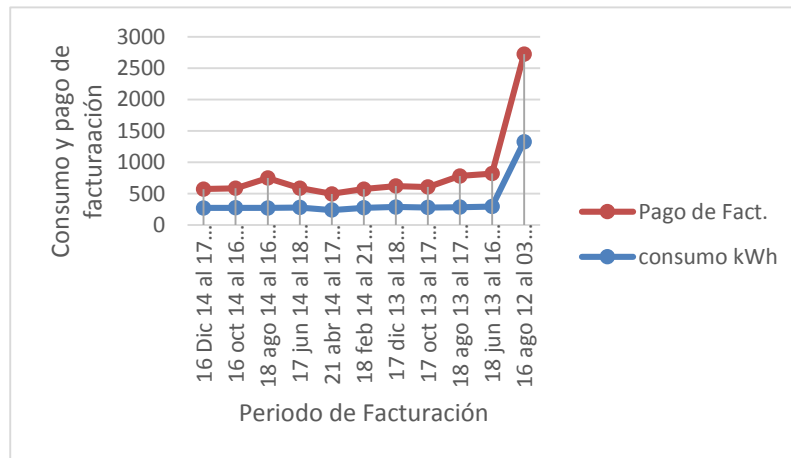


Figura 9.- Historial de Consumo en Vivienda 10

Fuente: Elaboración Propia

El disponer de estos análisis nos da un pronóstico acerca del consumo anual, en función de los factores que lo determinan y que dan un valor para establecer parámetros de crecimiento para conocer la infraestructura necesaria para satisfacer la demanda.

La generación de energía eléctrica abarca todas las tarifas, sin embargo las ventas para uso en servicio doméstico es considerado de interés social ya que impacta directamente en la vida y economía de todos los mexicanos. Estar en posibilidades de pronosticar el consumo de energía eléctrica y conocer los factores que lo determinan permite realizar anticipadamente una mejor planeación y gestión de los recursos para llevar a cabo la infraestructura que satisfaga de manera más eficiente la demanda generada por los hogares ubicados en toda el área del municipio.

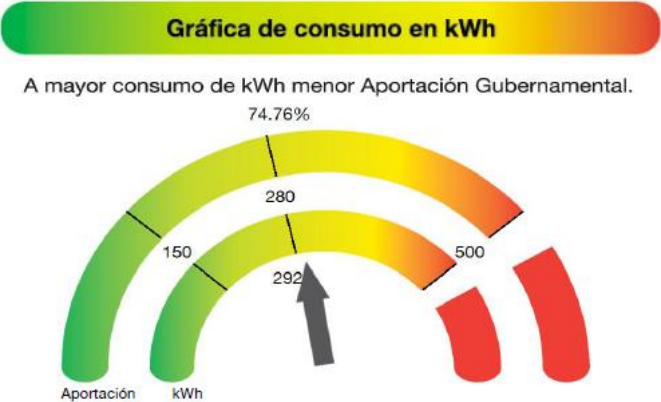
Se analiza en la siguiente figura 10, una muestra representativa del recibo de CFE, en una casa de interés social, en la que se puede observar el historial de consumo en el periodo de dos años, mostrando un comportamiento en el consumo uniforme, así mismo se analiza en la facturación en los conceptos que excede la carga permisible para una tarifa 01 de uso doméstico hasta por 12kWh lo que indica que se debe cobrar un cargo en el pago de la facturación.

Información importante

Corte a partir de 10 MAY 15.
 Su consumo de energía eléctrica está dentro del rango de consumo EXCEDENTE, que es mayor a 280 kWh bimestrales.

Facturación

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	150	0.809	121.35
Intermedio	130	0.976	126.88
Excedente	12	2.859	34.30
Suma	292		282.53



Facturación	Tipo	kWh	Importe	Pagos	Pendientes de pago	Línea de captura
Adeudos anteriores						
del 24 DIC 14 al 25 FEB 15	Normal	331	\$489.00	\$489.00		
del 24 OCT 14 al 24 DIC 14	Normal	281	\$317.00	\$317.00		
del 26 AGO 14 al 24 OCT 14	Normal	256	\$281.00	\$281.00		
del 25 JUN 14 al 26 AGO 14	Normal	332	\$494.00	\$494.00		
del 28 ABR 14 al 25 JUN 14	Normal	294	\$356.00	\$356.00		
del 26 FEB 14 al 28 ABR 14	Normal	311	\$414.00	\$414.00		
del 26 DIC 13 al 26 FEB 14	Normal	323	\$453.00	\$453.00		
del 25 OCT 13 al 26 DIC 13	Normal	258	\$274.00	\$274.00		
del 26 AGO 13 al 25 OCT 13	Normal	257	\$271.00	\$271.00		
del 26 JUN 13 al 26 AGO 13	Normal	279	\$295.00	\$295.00		
del 24 ABR 13 al 26 JUN 13	Normal	284	\$308.00	\$308.00		
Adeudo Total					\$0.00	

Figura 10.- Ejemplo de Recibo de CFE en casa de Interés social.
 Fuente: Elaboración Propia

5 CONCLUSIONES

Dentro del desarrollo de la investigación nos da una referencia para determinar los parámetros de consumo como se describen a continuación:

- Se muestra las características y consideraciones para determinar los parámetros de consumo dentro de una casa de interés social.
- Se analizan los equipos electrodomésticos básicos con los que contempla una vivienda así como del total de la potencia eléctrica instalada.
- Se puede obtener un análisis del sistema tarifario para uso doméstico así como sus cargos por excedentes de consumo.
- Se observa el comportamiento en el consumo de energía eléctrica en un periodo comprendido de dos años, esto con respecto a al consumo bimestral.
- Analizando los datos entre las referencias en el promedio de consumo de energía eléctrica y el pago de facturación entre los periodos mostrados, podemos generar alternativas para el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica.
- Podemos determinar la viabilidad de instalar sistemas Fotovoltaicos interconectados a red analizando el comportamiento en el consumo.
- En este caso como se ha realizado el análisis en una colonia (Villas de Plateros) del Municipio de Fresnillo, Zac. Podemos estimar el crecimiento en el consumo de energía eléctrica esto con el fin de contemplar una planeación en la red del sistema eléctrico estatal.

REFERENCIAS

Ayud, Alfredo Elías. 2007. *Programa de Inversiones del Sector eléctrico*. México, D.F. : CFE, 2007. Sección 2.

Campos, Héctor. 2002. *Sector Residencial Mexicano*. México,DF : s.n., 2002. Capítulo 2.

Panorama sociodemográfico de Zacatecas. Geografía, Instituto Nacional de Estadística y. **2011.** 2, Zacatecas, Zac. : INEGI, 2011, Vol. 136p. ISBN 978-607-494-200-2.

Salgado, Carlos Alberto Sotelo. 2009. *Un Modelo econométrico no lineal y región del sector eléctrico residencial mexicano*. México, DF : Comercio Exterior, 2009. Vol. 59, Num. 10.