

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ELÉCTRICAS DIVISIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS

Gerencia Uso de Energía Eléctrica

INFORME TÉCNICO FINAL

REALIZACIÓN DE MEDICIONES DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL PARA EL ANÁLISIS DE AHORROS ENERGÉTICOS

PROYECTO: (10951)

Ing. Martín Maqueda Zamora

Preparado para:
Instituto Nacional de Ecología (INE)

CONTENIDO

I. ANTECEDENTES.....	2
II. OBJETIVO	3
III. METODOLOGIA.....	3
IV. ACTIVIDADES REPORTADAS.....	4
V. RESULTADOS: ARCHIVOS DE MEDICIONES.....	6
V. CONCLUSIONES.....	11
ANEXO A.....	13

I. ANTECEDENTES

México realiza actividades para cumplir sus compromisos ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés), uno de ellos es llevar a cabo estudios que permitan identificar áreas de oportunidad de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

El consumo de energía en el sector residencial en el año 2004 en nuestro país fue de 731.9 peta joules¹, lo cual representó un incremento de 1.4% con respecto al año 2003. Después del gas LP y la leña, la electricidad es el energético con mayor consumo en los hogares. Dicha cifra es mayor en las grandes ciudades, siendo el segundo energético en importancia.

Dada la relevancia del consumo de energía en la vivienda, se ha promovido la eficiencia energética tanto de la construcción misma como de los equipos empleados en la vida diaria por los habitantes. Desde el punto de vista arquitectónico, se ha promovido el concepto de desarrollo sustentable, el cual integra todos los componentes energéticos y medioambientales en el diseño de la vivienda. Lo anterior reduce significativamente el consumo de energía y por ende, de las emisiones de GEI a la atmósfera.

El Instituto Nacional de Ecología (INE) ha participado activamente en reuniones y grupos de trabajo técnicos para identificar áreas de oportunidad de mitigación de emisiones de GEI en nuestro país.

Dentro de los esfuerzos que el INE ha llevado a cabo es el trabajo de apoyo al Instituto Nacional de Fomento de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) y al Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE), quienes en conjunto llevan a cabo un proyecto piloto de ahorro de energía por la instalación de medidas de eficiencia energética en la construcción de nuevas casas habitacionales de bajos ingresos.

Dentro de las medidas que se están aplicando en la construcción de las viviendas se encuentran: Aislamiento térmico, iluminación interior eficiente, ventanas de doble vidrio y equipos acondicionadores de aire eficientes.

Para realizar el análisis requerido del estudio, y fortalecer las actividades de estimación de los beneficios de mitigación de emisiones de GEI en el sector vivienda, el INE plantea la contratación del Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) para llevar a cabo las mediciones de consumo de energía eléctrica en las casas habitación designadas.

¹ 1 PJ = 1 x 10¹⁵ Joule

II. OBJETIVO

El objetivo fue realizar la instalación de equipos de medición para conocer los consumos de energía eléctrica en usuarios residenciales de bajos recursos. Se realizó la instalación de 8 equipos de medición en las viviendas seleccionadas en las ciudades de Torreón, Coahuila y 8 en Mexicali, Baja California Norte. Los equipos estuvieron instalados para monitorear los la demanda de energía eléctrica de la vivienda durante cuatro semanas.

Los resultados de las mediciones serán entregados el INE, estos archivos estarán en formato de Excel y contendrán para cada ciudad la información de los parámetros eléctricos de 4 viviendas con el consumo base y 4 con las medidas propuestas de ahorro de energía.

III. METODOLOGIA

La metodología del programa de instalación de los equipos de medición para la obtención de las mediciones de consumos de energía eléctrica se lista a continuación:

- a) Instalación y programación de los equipos de medición: Se instalo un medidor electrónico (ENETICS) en la acometida principal del usuario, las gestiones ante CFE, para los permisos de la instalación de los equipos los realizó Consultores de Energía.
- b) Se utilizó un promedio de dos horas por vivienda en la instalación del equipo y verificar que este funcione correctamente.
- c) Se instalaron en promedio cuatro equipos en el mismo numero de casas habitación durante un día. Es importante considerar que la selección de usuarios a monitorear fue realizada con anterioridad por Consultores en Energía.
- d) Los equipos de medición recolectaron la siguiente información a intervalos de 10 minutos:
 1. Consumo total de la vivienda,
 2. Consumo del aire acondicionado,
 3. Consumo del refrigerador.
- e) Los equipos estuvieron monitoreando los consumos de las casas habitación durante cuatro semanas.
- f) Se leyó la información de las mediciones antes de retirar los equipos.
- g) Se retiraron los equipos de medición de las casas habitación.
- h) Se proceso la información y se exportaron los archivos de datos a Excel.

IV. ACTIVIDADES REPORTADAS

IV.1 Ciudad de Mexicali, Baja California.

Etapa I. Instalación de equipos de medición:

Se realizó el traslado de la ciudad de Cuernavaca, Morelos a la ciudad de Mexicali, Baja California, para realizar la programación e instalación de los equipos de medición en la acometida principal e instalación de un sensor de temperatura en la habitación que cuente con equipo de aire acondicionado (cuando las condiciones lo permitieron). A continuación se presentan los usuarios seleccionados y los datos principales del mismo, así como los días que duro instalado el equipo de medición.

Nombre	Dirección	Número de Medidor	Fecha de instalación	Fecha de desinstalación	Días de medición
María del Carmen Ibarra Orozco	Espierba 872 Mz. 69 Lote 07 Fraccionamiento Villa de las Lomas	4M254J	18/05/2006	22/06/2006	35
Erik Cazares Pérez	Carmona 886 Mz. 80 Lote 13 Fraccionamiento del Prado II Sección	0V03M2	18/05/2006	22/06/2006	35
Marisol Pérez Chávez	Av. Chiautla 3923 Mz. 136 Fraccionamiento Valle de Puebla III Sección	4M092J	18/05/2006	22/06/2006	35
Julio Cesar García Gutiérrez	Av. Chiautla 3963 Mz. 136 Fraccionamiento Valle de Puebla III Sección	1M755W	18/05/2006	22/06/2006	35

Tabla 1. Usuarios seleccionados con equipos estándar, Mexicali, Baja California.

Nombre	Dirección	Número de Medidor	Fecha de instalación	Fecha de desinstalación	Días de medición
María Ofelia Hidalgo Lara	Burela 740 Mz. 74 Lote 10 Fraccionamiento del Prado II Sección	3MV003	18/05/2006	23/06/2006	36
Severiano Espinosa Carrillo	Espierba 878 Mz. 69 Lote 09 Fraccionamiento Villa de las Lomas	5WW463	18/05/2006	23/06/2006	36
Lucio Ramos Meza	Av. Valsequillo 3941 Mz. 138 Lote 54 Fraccionamiento Valle de Puebla III Sección	3M033W	17/05/2006	23/06/2006	37
José Guadalupe Morales Pérez	Av. Valsequillo 3971 Mz. 138 Lote 54 Fraccionamiento Valle de Puebla III Sección	7M227X	17/05/2006	23/06/2006	37

Tabla 2. Usuarios seleccionados con equipos eficientes, Mexicali, Baja California.

Etapa II. Retiro de equipos de medición:

1. Traslado de la ciudad de Cuernavaca, Morelos a la ciudad de Mexicali, Baja California Norte, para realizar la lectura de la información y retiro de los equipos instalados.
2. Procesamiento y conversión a Excel de la información recabada por los equipos de medición.
3. Se generaron archivos en Excel para cada una de las casas Entrega de los resultados de las mediciones realizadas en 8 casas.
4. Los equipos detectaron la siguiente información a intervalos de 10 minutos:
 1. Consumo total de la vivienda,
 2. Consumo del aire acondicionado,
 3. Consumo del refrigerador.

*IV.1 Ciudad de Torreón, Coahuila.**Etapa I. Instalación de equipos de medición:*

Se realizó el traslado de la ciudad de Cuernavaca, Morelos a la ciudad de Torreón, Coahuila para realizar la programación e instalación de los equipos de medición en la acometida principal e instalación de un sensor de temperatura en la habitación que cuente con equipo de aire acondicionado (cuando las condiciones lo permitieron). A continuación se presentan los usuarios seleccionados y los datos principales del mismo, así como los días que duro instalado el equipo de medición.

Nombre	Dirección	Número de Medidor	Fecha de instalación	Fecha de desinstalación	Días de medición
Olga Sánchez Escareño	Calle Zócalo 1305-B Fraccionamiento Residencial Victoria	3J358-B	01/06/2006	06/07/2006	35
Manuel Robles Sánchez	Calle Héroes del Castillo 570-B Fraccionamiento Residencial Victoria	5J461B	01/06/2006	06/07/2006	35
Virginia Márquez Álvarez	Calle Héroes del Castillo 522 - A Fraccionamiento Residencial Victoria	4J524B	01/06/2006	06/07/2006	35
Víctor Manuel Gallardo	Calle Caudillo 575 - A Fraccionamiento Residencial Victoria	9H611B	01/06/2006	06/07/2006	35

Tabla 3. Usuarios seleccionados con equipos estándar, Torreón, Coahuila.

Nombre	Dirección	Número de Medidor	Fecha de instalación	Fecha de desinstalación	Días de medición
Humberto Javier Gutiérrez	Calzada Perla de la Laguna 428-B Conjunto Residencial la Perla	1V2X6	02/06/2006	07/07/2006	35
José Luis Meza Esparza	Calzada Perla de la Laguna 476-A Conjunto Residencial la Perla	8K382X	02/06/2006	07/07/2006	35
Virginia Márquez Álvarez	Calzada Perla de la Laguna 570-B Conjunto Residencial la Perla	0P487T	02/06/2006	07/07/2006	35
Víctor Manuel Gallardo	Calle Caudillo 575 - A Fraccionamiento Residencial Victoria	2N134X	02/06/2006	07/07/2006	35

Tabla 4. Usuarios seleccionados con equipos eficientes, Torreón, Coahuila.

Etapa II. Retiro de equipos de medición:

5. Traslado de la ciudad de Cuernavaca, Morelos a la ciudad de Torreón, Coahuila, para realizar la lectura de la información y retiro de los equipos instalados.
6. Procesamiento y conversión a Excel de la información recabada por los equipos de medición.
7. Se generaron archivos en Excel para cada una de las casas Entrega de los resultados de las mediciones realizadas en 8 casas.
8. Los equipos detectaron la siguiente información a intervalos de 10 minutos:
 4. Consumo total de la vivienda,
 5. Consumo del aire acondicionado,
 6. Consumo del refrigerador.

V. RESULTADOS: ARCHIVOS DE MEDICIONES

La información de las mediciones de demanda de energía eléctrica de cada uno de los archivos se muestra impresa en el anexo A.

A continuación, se muestra un ejemplo de la hoja de resultados de los archivos procesados en Excel, La hoja de datos presenta la información de la demanda a intervalos de 10 minutos, con los siguientes parámetros: Demanda total del usuario, demanda de los equipos de aire acondicionado y refrigerador y la temperatura cuando se tuvo la facilidad de instalar en censor por parte del usuario.

kW/degrees C	Total	Aire lavado	Window A/C 240v	Refrigerador	Temperatura
5/30/06 12:00	0.640	0.000	0.346	0.116	26.183
5/30/06 12:10	0.506	0.000	0.271	0.116	26.430
5/30/06 12:20	0.195	0.000	0.000	0.116	26.430
5/30/06 12:30	0.182	0.000	0.000	0.116	26.679
5/30/06 12:40	0.176	0.000	0.000	0.116	26.679
5/30/06 12:50	0.256	0.000	0.000	0.116	26.679
5/30/06 13:00	0.169	0.000	0.000	0.116	26.932
5/30/06 13:10	0.086	0.000	0.000	0.009	26.932
5/30/06 13:20	0.107	0.000	0.000	0.000	27.187
5/30/06 13:30	0.134	0.000	0.000	0.024	27.444
5/30/06 13:40	0.257	0.000	0.000	0.116	27.187
5/30/06 13:50	0.575	0.000	0.247	0.091	27.705
5/30/06 14:00	1.076	0.000	0.571	0.000	26.679
5/30/06 14:10	0.683	0.000	0.366	0.000	26.183
6/22/06 10:00	1.214	0.000	0.000	0.116	20.400
6/22/06 10:10	1.194	0.000	0.000	0.095	20.400
6/22/06 10:20	1.103	0.000	0.000	0.000	20.400
6/22/06 10:30	0.092	0.000	0.000	0.000	20.588
6/22/06 10:40	0.143	0.000	0.000	0.000	22.362
6/22/06 10:50	0.169	0.000	0.000	0.000	23.202
6/22/06 11:00	0.160	0.000	0.000	0.000	23.855
6/22/06 11:10	0.224	0.000	0.000	0.000	24.528
6/22/06 11:20	0.161	0.000	0.000	0.000	24.757
6/22/06 11:30	0.176	0.000	0.000	0.000	25.459
6/22/06 11:40	0.158	0.000	0.000	0.000	25.459
6/22/06 11:50	0.154	0.000	0.000	0.000	25.939

Tabla 5. Ejemplo de archivo en Excel de la información de las mediciones.

IV.1 Ciudad de Mexicali, Baja California.

Los archivos de las mediciones se revisaron y se grabaron en formato de Excel, la relación de archivos que se entregan en CD, se presenta a continuación.

Nombre	Dirección	Archivo
María del Carmen Ibarra Orozco	Espierba 872 Mz. 69 Lote 07 Fraccionamiento Villa de las Lomas	Villa de las Lomas 872 MEXICALI 300606.xls
Erik Cazares Pérez	Carmona 886 Mz. 80 Lote 13 Fraccionamiento del Prado II Sección	Del Prado 886 MEXICALI 300606.xls
Marisol Pérez Chávez	Av. Chiautla 3923 Mz. 136 Fraccionamiento Valle de Puebla III Sección	Valle de Puebla 3923 MEXICALI 300606.xls
Julio Cesar García Gutiérrez	Av. Chiautla 3963 Mz. 136 Fraccionamiento Valle de Puebla III Sección	Valle de Puebla 3963 MEXICALI 320606.xls

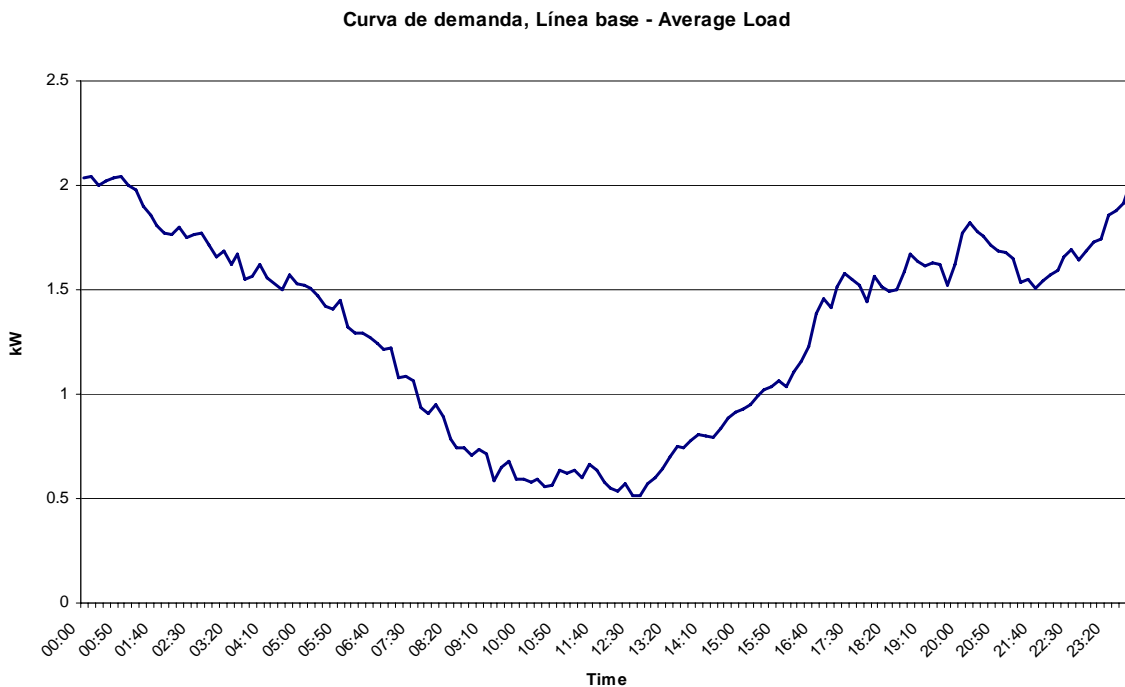
Tabla 6. Lista de archivos generados en Excel, usuarios con equipo estándar, Mexicali, B.C.

Nombre	Dirección	Archivo
Maria Ofelia Hidalgo Lara	Burela 740 Mz. 74 Lote 10 Fraccionamiento del Prado II Sección	Del Prado 740 MEXICALI 300606.xls
Severiano Espinosa Carrillo	Espierba 878 Mz. 69 Lote 09 Fraccionamiento Villa de las Lomas	Villa de las Lomas 878 MEXICALI 300606.xls
Lucio Ramos Meza	Av. Valsequillo 3941 Mz. 138 Lote 54 Fraccionamiento Valle de Puebla III Sección	Valle de Puebla 3941 MEXICALI 300606.xls
José Guadalupe Morales Pérez	Av. Valsequillo 3971 Mz. 138 Lote 54 Fraccionamiento Valle de Puebla III Sección	Valle de Puebla 3971 MEXICALI 300606.xls

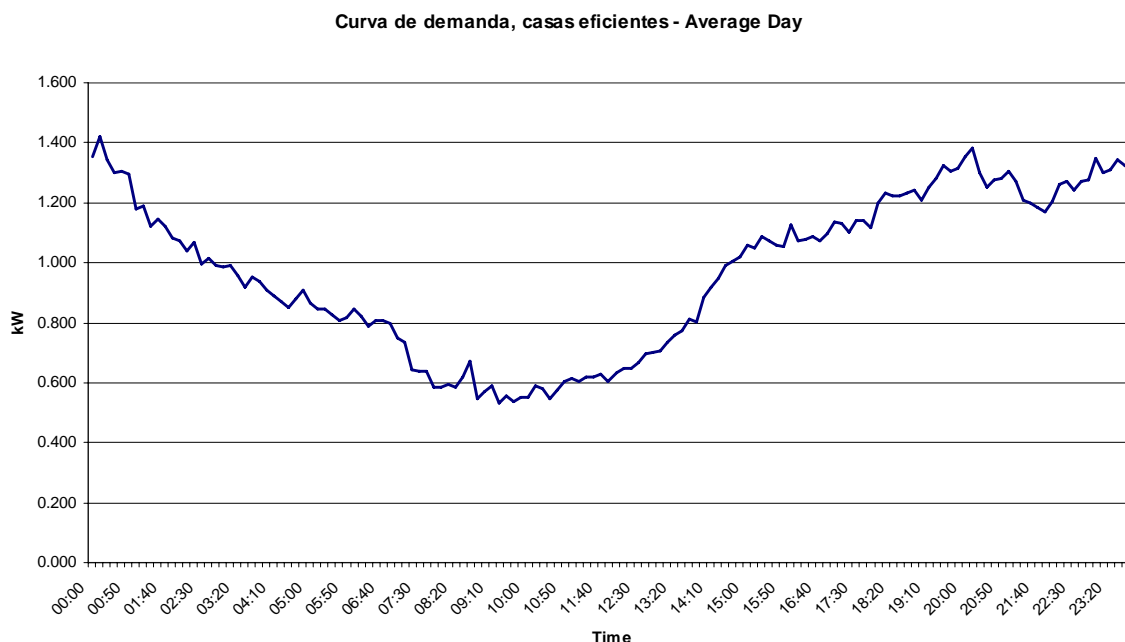
Tabla 7. Lista de archivos generados en Excel, usuarios con equipo eficiente, Mexicali, B.C.

De las mediciones realizadas se obtuvieron las curvas de demanda promedio diaria de los usuarios estándar y FIDE, en estas se puede observar que la demanda es mayor en los usuarios con equipamiento estándar que los que usan tecnologías más eficientes. Las gráficas se muestran a continuación.

Gráfica 1. Curva de demanda promedio diaria de usuarios de Mexicali, B.C., con equipo estándar.



Gráfica 2. Curva de demanda promedio diaria de usuarios de Mexicali, B.C., con equipo eficiente.



IV.2 Ciudad de Torreón, Coahuila.

Los archivos de las mediciones se revisaron y se grabaron en formato de Excel, la relación de archivos que se entregan en CD, se presenta a continuación.

Nombre	Dirección	Archivo
Olga Sánchez Escareño	Calle Zócalo 1305-B Fraccionamiento Residencial Victoria	Victoria 1305-B TORREON 180706.xls
Manuel Robles Sánchez	Calle Héroes del Castillo 570-B Fraccionamiento Residencial Victoria	Victoria 570-B TORREON 180706.xls
Virginia Márquez Álvarez	Calle Héroes del Castillo 522 - A Fraccionamiento Residencial Victoria	Victoria 522-A TORREON 180706.xls
Víctor Manuel Gallardo	Calle Caudillo 575 - A Fraccionamiento Residencial Victoria	Victoria 575-A TORREON 180706.xls

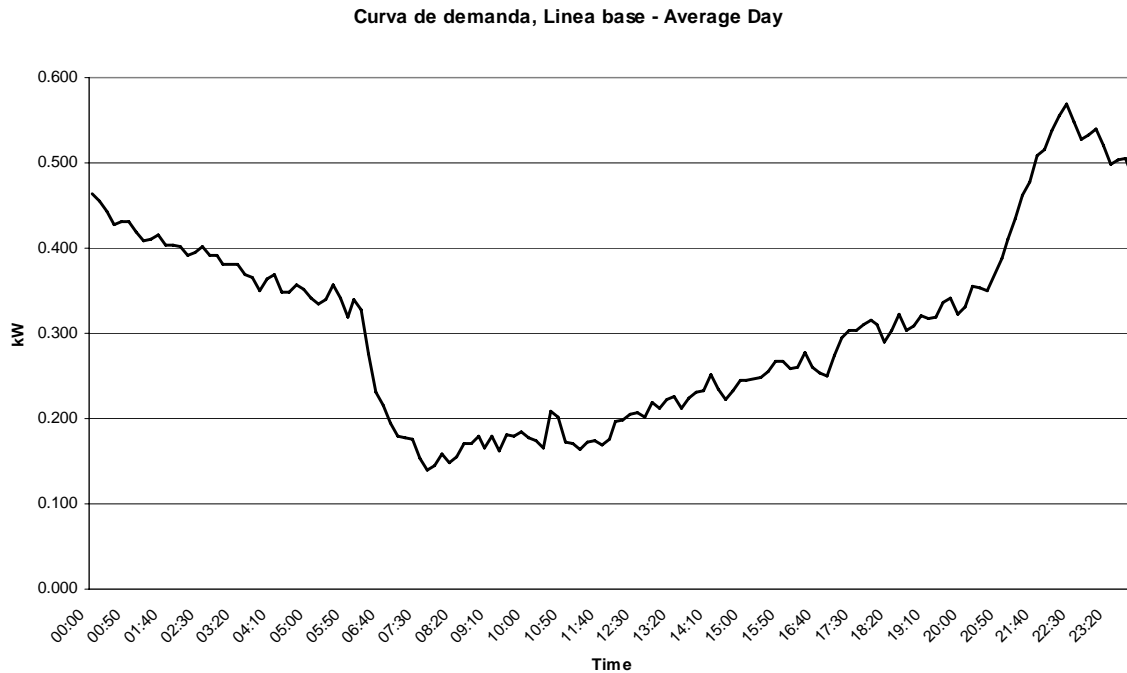
Tabla 8. Lista de archivos generados en Excel, usuarios con equipo estándar, Torreón, Coahuila.

Nombre	Dirección	Archivo
Humberto Javier Gutiérrez	Calzada Perla de la Laguna 428-B Conjunto Residencial la Perla	La Perla 428-B TORREON 180706.xls
José Luís Meza Esparza	Calzada Perla de la Laguna 476-A Conjunto Residencial la Perla	La Perla 476-B TORREON 180706.xls
Virginia Márquez Álvarez	Calzada Perla de la Laguna 570-B Conjunto Residencial la Perla	La Perla 570-B TORREON 180706.xls
Víctor Manuel Gallardo	Calle Caudillo 575 - A Fraccionamiento Residencial Victoria	La Perla 522-A TORREON 180706.xls

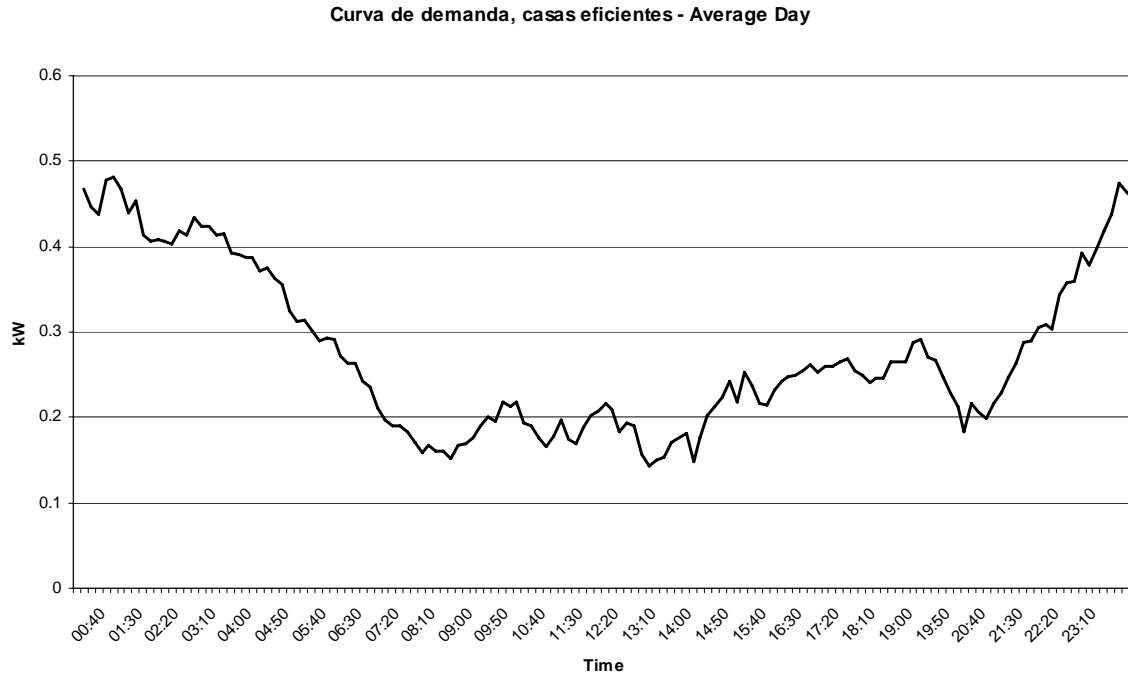
Tabla 9. Lista de archivos generados en Excel, usuarios con equipo eficiente, Torreón, Coahuila.

De las mediciones realizadas se obtuvieron las curvas de demanda promedio diaria de los usuarios estándar y FIDE, en estas se puede observar que la demanda es mayor en los usuarios con equipamiento estándar que los que usan tecnologías mas eficientes. Las gráficas se muestran a continuación.

Gráfica 3. Curva de demanda promedio diaria de usuarios de Torreón, Coahuila, con equipo estándar.



Gráfica 4. Curva de demanda promedio diaria de usuarios de Torreón, con equipo eficiente.



V. CONCLUSIONES

De las mediciones realizadas en la ciudad de Mexicali, se observó que en las viviendas donde se han realizado medidas para disminuir el consumo de energía eléctrica, tienen una menor demanda y consumo de energía, que las casas estándar, por lo que es importante que se tenga una mayor difusión y apoyo para que estas medidas sean aplicadas de manera general.

En el caso de la ciudad de Torreón, Coahuila, la aplicación de las medidas de ahorro de energía, no se pudieron contemplar de una forma muy importante, principalmente debido a que el equipo de uso común para climatizar el ambiente en los hogares es el aire lavado, ya que su consumo es menor y debido a las condiciones de la región es suficiente para mantener una buena temperatura de confort. Por lo que la comparación entre las casas estándar contra las casas con medidas de ahorro no es con el mismo parámetro de equipamiento.

Es importante resaltar que la manera más confiable de conocer los ahorros reales de las medidas de eficiencia energética es la medición, ya que las encuestas no son precisas al depender de que la información que proporcionen los usuarios sea real.

Información disponible en el Instituto Nacional de Ecología en formato excel

ANEXO A
