



ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DEL
**USO DE AIRE
ACONDICIONADO
EN VIVIENDA DE
INTERÉS SOCIAL**

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DEL
USO DE AIRE
ACONDICIONADO
EN VIVIENDA DE
INTERÉS SOCIAL

La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee) agradece a la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH por la colaboración y asistencia técnica en la elaboración del presente documento. La colaboración de la GIZ se realizó por el Componente Edificación bajo el marco del “Programa de Energía Sustentable en México”, el cual se implementa por encargo del Ministerio Federal Alemán de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ). Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente representan la opinión de la Conuee, BMZ y/o de la GIZ. Se autoriza la reproducción parcial o total, siempre y cuando sea sin fines de lucro y se cite la fuente de referencia.

Instituciones editoras: Conuee / GIZ

Estudio de Caracterización del uso de Aire Acondicionado en Vivienda de interés Social

México, D.F., Marzo del 2016

Edición y Supervisión: Fernando Hernández Pensado, Gabriel Marcoida Yañez, Antonio Garrido Arciniega, Albert Beele, Wolfgang Lutz, Dr. Salvador Rodríguez Kuri

Autores: Luz María González Osorio, Albert Beele

Colaboradores consultores: Jorge Martínez Castillejos, Dr. Rolando Ríos Aguilar, Dr. Armando Sánchez Vargas, Haley Gilbert, Alejandro Salas Blanco, Adriana Vicente, González, Bonifacio Rojas, Guieexhuba Martínez

Diseño de portada y diseño editorial: Bárbara Guerrero Palacios

Gráficas / Figuras: Luz María González Osorio

Mapas: Jorge Martínez Castillejos

© Consorcio GOPA-INTEGRATION

Por encargo de Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



GOPA Consultants

Hindenburghring 18
61348 Bad Homburg
Teléfono: +49-6172-930 215
Fax: +49-6172-930 200
E-mail: gopa-en@gopa.de



INTEGRATION

Bahnhofstraße 9
91322 Gräfenberg
Teléfono: +49-9192-9959-0
Fax: +49-9192-9959-10
E-mail: int-ee@integration.org

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DEL
USO DE AIRE
ACONDICIONADO
EN VIVIENDA DE
INTERÉS SOCIAL

PRÓLOGO

AL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO EN VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN MÉXICO

El creciente uso de equipos que consumen energía para proveer confort en México, particularmente para enfriar el aire en zonas de clima cálido, es uno de los más grandes retos de política pública para la eficiencia energética en nuestro país.

El reto mayor se ubica en el hecho de que, por varias décadas, la mayoría de las viviendas nuevas en zonas de clima cálido no han incluido todos los elementos que se pueden aprovechar para limitar la ganancia de calor hacia las viviendas, lo cual ha venido acompañado por una creciente y significativa disponibilidad y acceso a sistemas de enfriamiento.

Esta es una situación que tiene implicaciones importantes de política pública no solo porque no se aprovecha adecuadamente la energía, sino que no hacerlo tiene implicaciones para la economía y el bienestar de quienes se hacen de una vivienda nueva, además de los impactos que derivan al medio ambiente en un país que, como México, sigue dependiendo mayormente de combustibles fósiles para generar electricidad.

De acuerdo a análisis realizados por la Conuee, hoy día cerca del 30% del consumo eléctrico del sector residencial de México es para el confort en zonas de clima cálido y esa proporción ha venido y sigue creciendo, esto en la medida de que el uso de equipos que enfrián el aire ha crecido notablemente en los últimos años.

Sin embargo, no se ha tenido suficiente conocimiento a detalle de este fenómeno por regiones y por niveles de ingreso, por lo que cualquier avance en este conocimiento adquiere gran relevancia para apoyar el establecer política pública y programas que sirvan para atender y atenuar este crecimiento que es inevitable.

Por lo mismo, la caracterización de la penetración actual de las tecnologías de climatización de aire en las viviendas de interés social, así como la estimación futura de las mismas es una prioridad de política pública. De esta manera, el presente estudio, que enfrenta la limitada disponibilidad de información en el tema, es muy oportuno y útil.

Bajo un esquema que incluyó la participación de especialistas del sector vivienda, el presente análisis toma un enfoque en donde se alternan la formalidad de los procesos estadísticos con el conocimiento empírico, elaborando modelos econométricos a partir de información disponible, los cuales se comparan y retroalimentan con modelos empíricos de la dinámica de los procesos.

Como resultado de estos trabajos se ha logrado la definición de un modelo de causalidad que describe cómo factores socioeconómicos y climáticos inciden en la penetración de equipos de acondicionamiento de aire y ventiladores, la determinación cuantitativa de esta relación, su representación geográfica y, finalmente, su prospectiva, muy particularmente en el sector de vivienda de interés social.

Se espera que los resultados de este estudio sirvan para conformar una base de datos y procedimientos que proporcionen elementos para la toma de decisiones al sector energético (Conuee, Sener) y al sector vivienda (Infonavit, Conavi, SHF, Fovissste), así como para promover el desarrollo de futuros estudios que permitan alcanzar una mayor comprensión de los actores y procesos vinculados al uso de equipos de climatización en México.

Ing. Odón de Buen R.
Director General
Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía

ÍNDICE

Prólogo	5
Índice de tablas	8
Índice de figuras e ilustraciones	9
Acrónimos y siglas	10
1. INTRODUCCIÓN	11
2. RESUMEN EJECUTIVO DEL ESTUDIO	13
3. DEFINICIÓN DEL MARCO ANALÍTICO	17
3.1 Observaciones sobre representatividad	20
3.2 Marco analítico	21
3.3 Resultados descriptivos del análisis de la base de datos	23
3.4 Desarrollo del modelo econométrico	27
4. VISUALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS RESULTADOS	31
4.1 Probabilidad de peaa en una vivienda en función del municipio en el que se encuentra ubicada	33
4.2 Probabilidad de peaa por grupo de ingresos en municipios	36
4.3 Probabilidad de presencia de ventilador por grupo de ingresos y municipio	39
5. PENETRACIÓN ACTUAL DE LOS EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN EN EL SEGMENTO DE VIVIENDA SOCIAL	43
5.1 Presencia de equipos de acondicionamiento de aire en vivienda social	45
5.2 Presencia de ventiladores en vivienda social	50
6. MODELO DE PROSPECTIVA DEL NÚMERO VIVIENDAS CON EAA Y VENTILADORES	55
6.1 Prospección del número de vivienda con PEAA	59
6.2 Prospección del número de viviendas con presencia de ventiladores	62
7. CONCLUSIONES	65
8. PROPUESTAS PARA FUTUROS ESTUDIOS	69
REFERENCIAS	70
LISTADO DE ANEXOS	71
ANEXO 1. FUENTES DE INFORMACIÓN UTILIZADAS	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Rangos de valores para variables recurrentes utilizadas en el estudio	20
Tabla 2. Estado de la representatividad de la muestra para zonas tarifarias	21
Tabla 3. Variables socioeconómicas provenientes de MCSENIH	23
Tabla 4. Variables climáticas y tarifaria anexadas a MCSENIH	23
Tabla 5. Fragmento tabla de probabilidad de que una vivienda cuente con EAA en función del municipio ..	35
Tabla 6. Definición de rangos de probabilidad de PEAA	36
Tabla 7. Establecimiento de segmentos según rango de ingresos salariales de acuerdo al monto máximo de préstamo del programa Hipoteca Verde del Infonavit	45
Tabla 8. Probabilidad de PEAA por segmento de ingresos, 2012	46
Tabla 9. Probabilidad de PEAA por meta-región, 2012	48
Tabla 10. Probabilidad de PEAA en función del financiamiento de la vivienda	50
Tabla 11. Número de viviendas con probabilidad de contar con ventilador	51
Tabla 12. Probabilidad de que una vivienda cuente con ventilador	53
Tabla 13. Ejemplo de probabilidad de PEAA	58
Tabla 14. Cambio en la probabilidad de PEAA en función del cambio en la tarifa	58
Tabla 15. Cambio en la probabilidad de EAA en función del cambio de los ingreso	58
Tabla 16. Escenarios de PEAA	59
Tabla 17. Prospectiva del número de viviendas con PEAA (miles de viviendas)	61
Tabla 18. Cambio en el porcentaje del número de viviendas con PEAA por escenario	61
Tabla 19. Cambio en la probabilidad de presencia de ventilador en función del cambio en la tarifa	62
Tabla 20. Cambio en la probabilidad de presencia de ventilador en función del cambio en los ingresos	62
Tabla 21. Prospectiva del número de viviendas con ventilador (miles de viviendas)	64
Tabla 22. Cambio porcentual del número de viviendas con ventilador por escenario	64
Tabla 23. Supuestos para los diferentes escenarios de PEAA	68
Tabla 24. Información procesada en el presente estudios	75

ÍNDICE DE FIGURAS E ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Factores que influyen en la adquisición y uso de EAA	21
Ilustración 2. Esquema de tabla de datos utilizada para cálculo de PEAA	22
Ilustración 3. Porcentaje de viviendas con EAA por tarifa eléctrica	24
Ilustración 4. Porcentaje de viviendas con EAA por grupo de ingresos mensuales	24
Ilustración 5. Porcentaje de viviendas con EAA por zona climática	25
Ilustración 6. Porcentaje de viviendas con ventilador por tarifa eléctrica	25
Ilustración 7. Porcentaje de viviendas con ventilador por grupo de ingresos mensuales	26
Ilustración 8. Porcentaje de viviendas con ventilador por zona climática	26
Ilustración 9. Aspectos claves que determinan la PEAA en la vivienda	27
Ilustración 10. Probabilidad de PEAA en vivienda	28
Ilustración 11. Probabilidad de presencia de ventilador en vivienda	29
Ilustración 12. Distribución municipal de tarifas eléctricas	34
Ilustración 13. Distribución municipal de zonas climáticas	34
Ilustración 14. Distribución de estratos socioeconómicos municipales	35
Ilustración 15. Probabilidad vigente de PEAA por municipios	37
Ilustración 16. Probabilidad de PEAA si no hubiera restricciones económicas	37
Ilustración 17. Probabilidad de PEAA por principales grupos de ingresos	38
Ilustración 18. Probabilidad vigente de presencia de ventilador por municipio	40
Ilustración 19. Probabilidad de presencia de ventilador si no hubiera restricciones económicas	40
Ilustración 20. Probabilidad de presencia de ventilador por principales grupos de ingresos	41
Ilustración 21. Número de viviendas con PEAA por segmentos principales de ingresos, 2012	47
Ilustración 22. Número de viviendas con presencia de ventiladores por principales grupos de ingresos, 2012	52
Ilustración 23. Esquema del cálculo de cambio en la probabilidad de PEAA	57
Ilustración 24. Prospección del número de viviendas con PEAA para diferentes escenarios	60
Ilustración 25. Prospección del número de viviendas con ventilador para diferentes escenarios	63

ACRÓNIMOS Y SIGLAS

AGEB	Área Geoestadística Básica del Inegi
Anfad	Asociación Nacional de Fabricantes de Aparatos Eléctricos, A. C.
CFE	Comisión Federal de Electricidad
Conagua	Comisión Nacional del Agua
Conavi	Comisión Nacional de Vivienda
Conuee	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía
Conapo	Consejo Nacional de Población
CRE	Comisión Reguladora de Energía
CMM	Centro Mario Molina
EAA	Equipos de Aire Acondicionado
Fide	Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica
Fonhapo	Fondo Nacional de Habitaciones Populares
Fovissste	Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado
GDR18	Grados días de refrigeración con temperatura base de 18°C (65°F)
GDC10	Grados días de calefacción con temperatura base de 10°C (50°F)
GDR25	Grados días de refrigeración con temperatura base de 25°C
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
HV	Hipoteca Verde
Inegi	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
Infonavit	Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores
NOM	Normas Oficiales Mexicanas
ONAVI	Organismo Nacional de Vivienda
PEAA	Presencia de Equipos de Aire Acondicionado
RUV	Registro Único de Vivienda
Sener	Secretaría de Energía
SHF	Sociedad Hipotecaria Federal
Sisevive-Ecocasa	Sistema de Evaluación de la Vivienda Verde
VSMD	Veces el Salario Mínimo Diario del Distrito Federal
VSMM	Veces el Salario Mínimo Mensual del Distrito Federal

1

INTRODUCCIÓN

Este documento presenta una versión abreviada con los resultados y procedimientos más importantes del estudio, el cual tiene por objetivo contar con un análisis que caracterice la penetración actual de las tecnologías de climatización de aire en las viviendas de interés social, así como la estimación futura de las mismas. Los resultados servirán tanto para el sector energético (Conuee, Sener), como para el sector vivienda (Infonavit, Conavi, SHF, Fovissste).

Este estudio proporcionará insumos para la evaluación de la norma NOM-020-ENER-2011 que limita las ganancias de calor de los edificios para uso habitacional a través de su envolvente, incluyendo las viviendas de interés social, con objetivo de racionalizar el uso de la energía en los sistemas de enfriamiento. Así mismo el estudio proporcionará insumos para la Mesa Transversal de Vivienda Sustentable para apoyar la toma de decisiones de las ONAVIs, programas gubernamentales de vivienda sustentable como la NAMA de Vivienda Sustentable (Conavi), el Sisiveve-Ecocasa (Infonavit), el Programa EcoCasa (SHF) e Hipoteca Verde (Infonavit), etc. A su vez, permitirá identificar las principales carencias de información y nuevas líneas de investigación.

El desafío inicial para la elaboración de este estudio es la carencia de información, razón por la cual se planteó una etapa inicial de recopilación y revisión de información. A partir de la información recopilada se desarrolló un modelo econométrico que permitió establecer la probabilidad que tiene una vivienda de contar con equipo de acondicionamiento de aire o ventilador, en función de sus características socioeconómicas y climáticas. Este modelo proporcionó las bases para la elaboración de modelos de simulación que permitieron estimar una prospectiva del número de viviendas que contaran con equipos de climatización en los años 2035 y 2050.

El alcance de estos modelos está definido principalmente por la disponibilidad, características y limitaciones de la información. En la medida en que se generen más datos será recomendable revisar y actualizar los resultados alcanzados. Las limitaciones de la información van desde la carencia de datos hasta problemas con su representatividad, para solventar estos problemas se recurrió a diversas reuniones de trabajo con expertos en los temas específicos que proporcionaron elementos para aceptar o modificar los resultados alcanzados.

2

RESUMEN EJECUTIVO DEL ESTUDIO

El estudio está conformado de las siguientes tres etapas:

Primera etapa: Definición del marco analítico del Estudio, recopilación y revisión de datos sobre equipos de climatización en el sector residencial.

Segunda etapa: Determinar la penetración actual de los equipos de climatización en el sector residencial de México, con un enfoque específico a la vivienda de interés social.

Tercera etapa: Estimar la penetración futura de los equipos de climatización en el sector residencial de México, con un enfoque específico a la vivienda de interés social.

El presente documento reporta los resultados principales y engloba el trabajo de estas tres etapas, el cual se encuentra documentado con detalle en cada uno de los informes respectivos para cada etapa.

El estudio se inició con la identificación, revisión y análisis de la información referente a equipos de climatización, con lo cual se tuvieron elementos suficientes para orientar el estudio al desarrollo de un modelo que describiera la probabilidad de que una vivienda tuviera equipo de climatización, en función de sus características económicas y climáticas, para lo cual se utilizó, fundamentalmente, la información proporcionada por el Módulo de Condiciones Socioeconómicas de la Encuesta Nacional de Ingresos y Hogares 2012 de Inegi [Inegi 2012].

En la primera etapa del estudio, se presentó el análisis de la relación entre la presencia y uso de equipos de climatización y las características de la vivienda tales como ingresos, estrato socioeconómico, la antigüedad de la vivienda, el tipo de financiamiento utilizado para su adquisición, los materiales de construcción, la zona climática, los grados día, las temperaturas, la precipitación y la tarifa eléctrica. Para la realización de estos análisis se aplicaron análisis de regresión lineal y PROBIT¹, utilizados ampliamente en análisis econométricos.

Los resultados de los análisis llevaron a la identificación de las variables de zona climática, tarifa eléctrica e ingresos como aquellas que determinan la presencia de equipos de aire acondicionado y ventiladores en una vivienda. Con respecto a la presencia de equipos de calefacción, no fue posible encontrar una relación significativa con las variables socioeconómicas y ambientales utilizadas.

En la segunda etapa del estudio, se construyó el modelo econométrico que describe la probabilidad de que una vivienda cuente con equipo de aire acondicionado o ventilador en función de la tarifa eléctrica, la zona climática y los ingresos de la vivienda.

Para estar en condiciones de dar una representación geográfica a los resultados, se desarrolló el modelo econométrico tomando en cuenta características propias del municipio que son: la tarifa eléctrica, la zona climática y el estrato socioeconómico. De esta manera, se calculó la probabilidad que tiene una vivienda de contar con equipo en función de las características del municipio. Este procedimiento generó el concepto de “meta-región”, es decir, una región conformada por municipios que tienen la misma tarifa, zona climática y estrato socioeconómico, de tal manera que, una vivienda que se ubica en una meta-región particular tiene una probabilidad específica de tener equipos de acondicionamiento de aire.

La aplicación de políticas que impulsen el desarrollo de una vivienda de interés social sustentable, es particularmente importante debido a que por el gran porcentaje que representan, las políticas aplicadas a este sector tienen un gran impacto en el consumo de energía. Por lo que el estudio se orientó a tres segmentos de la población, los cuales se definieron con base en el monto máximo de préstamo del programa Hipoteca Verde del Infonavit, en donde se considera como vivienda “tipo económica” en los rangos de 1 VSMM hasta los 6.99 VSMM, la “tipo tradicional” de 7 VSMM hasta los 10.99 VSMM y la “tipo cofinanciada” de 11 VSMM en adelante. El resultado muestra que los segmentos, definidos como “tipo económica” y “tipo tradicional”,

¹ Mediante la utilización de software estadístico, que utiliza la función PROBIT como un modelo de regresión multivariado.

cuentan con el mayor número de los equipos, por lo que tienen un impacto importante en la demanda de equipos de aire acondicionado, lo que los convierte en un punto estratégico para la definición de acciones de política y pronósticos.

Como resultado se elaboraron las tablas con la probabilidad de presencia de EAA y de ventiladores por municipio (anexo 2), las cuales conjuntan los diversos resultados alcanzados en el estudio, e incluyen los aspectos listados a continuación:

- +
- Probabilidad de presencia de equipos de aire acondicionado (PEAA) en función de las características del municipio en el que se encuentra.
- +
- Probabilidad de presencia de equipos de aire acondicionado (PEAA) en una vivienda en función de las características de la vivienda
- +
- Probabilidad de presencia de equipos de aire acondicionado (PEAA) en una vivienda adquirida mediante el financiamiento de Infonavit, Fovissste o Fonhapo.
- +
- Probabilidad de presencia de ventilador por vivienda en función de las características del municipio donde se encuentra.
- +
- Probabilidad de presencia de ventilador en una vivienda en función de las características de la vivienda.
- +
- Probabilidad de presencia de ventilador en una vivienda adquirida mediante el financiamiento de Infonavit, Fovissste o Fonhapo.

A partir de la anterior información se desarrolló la tercera etapa, en donde se estimó la probabilidad futura de la presencia de equipo de acondicionamiento de aire y ventilador en viviendas con ingresos menores a 11 VSMM, y que fueron adquiridas mediante finan-

miento de Infonavit, Fovissste o Fonhapo. La prospección se realizó mediante la extrapolación en el tiempo de los resultados de la segunda etapa, permitiendo inferir la penetración futura de estos equipos con base en el comportamiento futuro de los ingresos en las viviendas y la tarifa eléctrica. No se consideró la variación climática debido a que la cantidad de viviendas incluidas en la muestra permite tener representatividad siempre y cuando se agrupen en conjuntos grandes, lo que implicaría que estos grupos se conformaran por rangos de 5 grados Celsius como mínimo y por diversos rangos de precipitación. Por lo que, el modelo no tiene la resolución suficiente para responder a cambios en la probabilidad de presencia de equipos derivados de cambios de temperatura menores a 5 grados Celsius.

Se realizaron simulaciones para predecir la probabilidad de PEAA y ventiladores, así como la cantidad de viviendas con estos equipos bajo un escenarios base (condiciones actuales), un escenario en donde la tarifa se incrementa 10 centavos/KWh, un escenario donde la tarifa baja 10 centavos/KWh y un escenario donde la tarifa baja y el ingreso por vivienda se incrementa.

Finalmente, se desarrolló un modelo para estimar las horas de uso de los EAA y los consumos de energía por vivienda. Debe aclararse que los resultados del modelo son meramente aproximaciones, no deben entenderse como resultados precisos, ya que no se cuenta con información para algunas variables clave como la potencia media de los EAA en viviendas, horas de uso de EAA y ventiladores, número de EAA por vivienda, impactos del cambio de precios de los equipos, etc. las cuales fueron estimadas mediante información empírica. En la medida que exista mayor información disponible, estos modelos deberán ajustarse para obtener resultados más confiables.

3

DEFINICIÓN DEL MARCO ANALÍTICO

El estudio tiene como objetivo global contar con un análisis que caracterice la penetración actual de tecnologías de climatización de aire en las viviendas de interés social, así como la estimación futura de las mismas, en función del creciente consumo energético del sector; del poder adquisitivo de la población, la cual genera una demanda de este tipo de equipos. Los resultados servirán, tanto para el sector energético, como para el sector vivienda.

Para ello se deberá:

1. Conocer la penetración actual de equipos de climatización (acondicionadores de aire, enfriadores evaporativos y ventiladores) en el sector residencial, con un enfoque específico a la vivienda social.
2. Estimar la penetración en el tiempo de estos equipos, en función de la futura demanda de climatización (refrigeración y calefacción), tomando en consideración varios escenarios de la calidad térmica y bioclimática de las viviendas.

De acuerdo a los datos del Módulo de Condiciones Socioeconómicas de la Encuesta Nacional de Ingresos y Hogares 2012 [Inegi, 2012], en ese año en México casi el 13 % de las viviendas contaban con equipo de acondicionamiento de aire, mientras que el 45% de las viviendas tienen ventilador y el 2.6 % calefactor. Los equipos de aire acondicionado que más se utilizan para uso residencial son:

- **MINISPLIT.** Acondicionador de aire tipo dividido de descarga libre sin conductos de aire, constituido por dos cuerpos.
- **MULTISPLIT.** Acondicionador de aire tipo dividido de descarga libre sin conductos de aire, constituido por más de dos cuerpos.
- **VENTANA.** Acondicionador de aire tipo cuarto y cuarto dividido
- **CENTRAL.** Acondicionador de aire tipo central, paquete o dividido.
- **COOLER.** Equipo de enfriamiento evaporativo.

De acuerdo a los datos de la Asociación Nacional de Fabricantes de Aparatos Eléctricos, A. C. (Anfad), en el año 2011 el 46% de los equipos fueron del tipo ventana y el 53% a equipos de minisplit con una tendencia hacia una mayor participación en el mercado [Conuee 2013]. To-

dos los acondicionadores de aire comercializados en México deben cumplir, por lo menos, con los requerimientos que establecen las Normas Oficiales Mexicanas de eficiencia energética NOM-021-ENER/SCFI-2008 [NOM-021], NOM-023-ENER-2010 [NOM-023].

En el desarrollo del estudio se utilizan dos conceptos, el término “penetración de un equipo de acondicionamiento de aire en el mercado” que se refiere al porcentaje de viviendas que cuentan con la presencia de al menos un equipo, con respecto a los usuarios potenciales [Diego-Capos 2014], y la “Probabilidad”, es decir, la probabilidad que tienen una vivienda de contar con la presencia de un equipo determinado.

La información disponible fue un elemento que determinó el alcance de este estudio, si bien se utilizaron diversas bases de datos, cuya descripción detallada se encuentra en el anexo 1, la piedra angular del análisis se conformó por la conjunción de las siguientes fuentes:

- **Módulo de Condiciones Socioeconómicas de la Encuesta Nacional de Ingresos y Hogares 2012 (MCSENIH 2012)**
Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi) 2012
- **Herramienta para el cálculo de Grados día y zonas climáticas para México, Versión 1.0**
Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee) 2014
- **Calculadora de Tarifa de Energía Eléctrica De Uso Doméstico 2014.**
Comisión Reguladora de Energía (CRE) 2014
- **Normales climatológicas 1902-2009. Servicio Meteorológico Nacional (SMN) 2014**
- **Estratos socioeconómicos en Regiones Socioeconómicas de México.**
Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi) 2000

Durante la elaboración del estudio se manejan tres variables de manera recurrente, estas son la tarifa eléctrica, los ingresos económicos de las viviendas y las zonas climáticas. Para fines del estudio se consideraron los siguientes valores:

Tabla 1. Rangos de valores para variables recurrentes utilizadas en el estudio

TARIFAS ELÉCTRICAS	PRECIO DEL KWH (PESOS) (JULIO 2012)	INGRESOS POR VIVIENDA VSMM (2012)	LÍMITE MÁXIMO DE INGRESOS MENSUALES	ZONA CLIMÁTICA
Tarifa 1	1.0021	Menores a 4	\$ 7,583	Cálido húmedo
Tarifa 1A	0.9298	Entre 4 y 7	\$13,271	Cálido Seco
Tarifa 1B	0.9294	Entre 7 y 11	\$ 20,855	Cálido seco extremoso
Tarifa 1C	0.9069	Entre 11 y 15	\$ 28,438	Cálido semi-húmedo
Tarifa 1D	0.8757	Entre 15 y 19	\$ 36,022	Semifrío
Tarifa 1E	0.8068	Entre 19 y 23	\$ 43,605	Semifrío-húmedo
Tarifa 1F	0.7843	Entre 23 y 27	\$ 51,189	Semifrío-seco
		Entre 27 y 31	\$ 58,772	Templado
		Entre 31 y 35	\$ 66,355	Templado húmedo
		Mayores a 35	\$ 1,003,498	

Fuente: Elaboración propia basada en [CFE 2014], [Inegi 2012] y [Conuee 2014]

3.1 OBSERVACIONES SOBRE REPRESENTATIVIDAD

Gran parte de la información que sustenta este estudio proviene del MCSENIH 2012, el cual incluye tanto el tema de la presencia de equipos de aire acondicionado, ventiladores y calefactores como las características socioeconómicas de las viviendas. El MCSENIH 2012 es representativo a nivel nacional y estatal en función de la variable de ingreso.

Si bien el MCSENIH 2012 fue fundamental para el desarrollo del estudio, debe tenerse en cuenta que podría existir un sesgo en los resultados alcanzados, toda vez que no está diseñado para ser representativo en términos de la variable de “existencia de equipos de climatización en viviendas” y no se consideran en su diseño las zonas climáticas.

Teniendo en cuenta esta limitante, y con el fin identificar la confiabilidad de los resultados se han realizado las siguientes acciones:

Cabe aclarar que para el presente estudio no se consideraron las viviendas que no contestaron las preguntas referentes a los ingresos económicos.

- +
- Se han comparado los resultados con la experiencia de especialistas y con los resultados de campo de las ciudades de Guadalajara, México, Mérida y Monterrey en unidades habitacionales del Infonavit [CMM 2013].
- +
- Se calculó el tamaño de la muestra que sería necesaria para tener representatividad para en las zonas climáticas, las zonas tarifarias de CFE, grupos de ingresos trimestrales y zonas de estratos socioeconómicos (Tabla 2), obteniendo como resultados una representatividad adecuada para todas las zonas tarifarias y casi todos los niveles de ingresos, así como las zonas climáticas excepto las siguientes:
- +
- Ingresos por vivienda en los grupos de 27 a 31 VSMM, y de 31 a 35 VSMM
- +
- Climas Semifrío y Semifrío-húmedo

Tabla 2. Estado de la representatividad de la muestra para zonas tarifarias

TARIFAS ELÉCTRICAS	REPRESENTATIVIDAD	INGRESOS POR VIVIENDA VSMM (2012)	REPRESENTATIVIDAD	ZONA CLIMÁTICA	REPRESENTATIVIDAD
Tarifa 1	SI	Menores a 4	SI	Cálido húmedo	SI
Tarifa 1A	SI	Entre 4 y 7	SI	Cálido Seco	SI
Tarifa 1B	SI	Entre 7 y 11	SI	Cálido seco extremoso	SI
Tarifa 1C	SI	Entre 11 y 15	SI	Cálido semi-húmedo	SI
Tarifa 1D	SI	Entre 15 y 19	SI	Semifrío	NO
Tarifa 1E	SI	Entre 19 y 23	SI	Semifrío-húmedo	NO
Tarifa 1F	SI	Entre 23 y 27	SI	Semifrío-seco	SI
		Entre 27 y 31	NO	Templado	SI
		Entre 31 y 35	NO	Templado húmedo	SI
		Mayores a 35	SI		

Fuente: Elaboración propia basada en [Inegi 2012], [Conuee 2014] y [CRE 2014]

3.2 MARCO ANALÍTICO

El marco analítico se basa en un esquema en donde se conciben las viviendas del país en su totalidad como el universo del estudio. Cada vivienda se caracteriza por diversas variables como materiales de construcción, escolaridad, clima, nivel socioeconómico, tarifas eléctricas, etc. Como primer paso, se identificaron las

variables determinantes, las cuales impulsan a los habitantes de una vivienda a adquirir equipos de climatización. Como hipótesis se plantea que estos factores son la necesidad del EAA, la capacidad de compra, el costo del equipo y de la energía, así como la disponibilidad del equipo, como se muestra en la Ilustración 1.

Ilustración 1. Factores que influyen en la adquisición y uso de EAA



A) NECESIDAD

La necesidad de contar con equipo de aire acondicionado o ventiladores en una vivienda depende fundamentalmente de la condición climática, la cual puede ser expresada en términos de temperatura, grados día o de zonas climáticas, de tal manera que en la medida que una vivienda se encuentra expuesta a climas más cálidos, habrá una mayor necesidad de equipos de enfriamiento.

B) CAPACIDAD DE COMPRA

La capacidad de compra está determinada por la condición económica y se puede representar por los ingresos económicos o por indicadores de nivel económico. Adicionalmente, el acceso a créditos es otro factor que incrementa la capacidad de compra.

C) COSTO

El costo se refiere al precio de la energía y de los equipos. En este caso se asumió que el costo de los equipos no cambia, dado que sólo se cuenta con datos para el año 2012.

D) LA DISPONIBILIDAD

La disponibilidad se refiere a la posibilidad de adquirir equipos en un entorno cercano, en este proyecto se asume que siempre hay equipos disponibles, ya que el mercado atiende la demanda.

Por lo anterior, el modelo inicial de la probabilidad de PEAA en una vivienda es una función de estos factores que se puede expresar como

$$\text{PEAA} = F(A(\text{clima}) + B(\text{ingresos}) + C(\text{tarifa CFE}))$$

Donde:

PEAA es la probabilidad de que una vivienda cuente con EAA y F, A, B, C son funciones que se determinarán en el estudio

Para identificar las variables relevantes y su relación con PEAA de manera cuantitativa, se utilizó el Módulo de Condiciones Socioeconómicas de la Encuesta Nacional de Ingresos y Hogares 2012 MCSENIH [Inegi 2012]. La cual consta de una muestra de 56,240 viviendas encuestadas en 905 municipios, que representan una población de 30,823,812 viviendas. Las unidades de análisis son la vivienda, el hogar² y los integrantes del hogar.

Se elaboró una tabla integrada por los datos por vivienda del MCSENIH, la cual fue completada con aspectos económicos, climáticos y tarifas eléctricas, como se esquematiza en la Ilustración 2.

Ilustración 2. Esquema de tabla de datos utilizada para cálculo de PEAA

Módulo de Condiciones Socioeconómicas de la Encuesta Nacional de Ingresos y Hogares 2012

Fuente: Elaboración propia

² Hogar: Unidad formada por una o más personas, unidas o no por lazos de parentesco, que residen habitualmente en la misma vivienda y se sostienen de un gasto común para la alimentación [Inegi, Glosario, 2014]. Vivienda: Espacio delimitado normalmente por paredes y techos de cualquier material, con entrada independiente, que se utiliza para vivir, esto es, dormir, preparar los alimentos, comer y protegerse del ambiente [Inegi, Glosario, 2014].

Las variables socioeconómicas utilizadas en este ejercicio fueron:

Tabla 3. Variables socioeconómicas provenientes de MCSENIH

Folio de vivienda	Cuenta con aire acondicionado/ventilador
Material de pared	Total de residentes
Material de techos	Número de hogares en la vivienda
Material de pisos	Ubicación geográfica
Antigüedad de la vivienda	Área Geoestadística Básica (AGEB)
Número de dormitorios	Tamaño de localidad
Tipo de tenencia	Estrato socioeconómico
Financiamiento para adquisición	Factor de expansión de vivienda
Tipo de adquisición	Ingresos trimestrales
Vivienda usada	Número de ventiladores que posee
Cuenta con equipo de calefacción	Municipio y estado

Fuente: Elaboración propia

Para los 905 municipios presentes en la encuesta se anexaron las siguientes variables asociadas a la pre-

sencia de equipos de aire acondicionado y ventiladores:

Tabla 4. Variables climáticas y tarifaria anexadas a MCSENIH

Tipo de tarifa doméstica de CFE [CRE 2014]
Temperatura máxima promedio mensual [SMN 2014]
Temperatura mínima promedio mensual [SMN 2014]
Grados días de refrigeración, temperatura base de 18°C (GDR18) [Conuee 2014]
Grados días de refrigeración, temperatura base de 25°C (GDR25) [Conuee 2014]
Grados días de calefacción, temperatura base de 10°C (GDC10) [Conuee 2014]
Zona bioclimática, según definición Conavi [Conuee 2014]
Precipitación [SMN 2014]

Fuente: Elaboración propia

Se realizó el análisis de la relación entre las variables identificadas en las tablas Tabla 3 y Tabla 4 y la presencia de equipo de acondicionamiento de aire y ven-

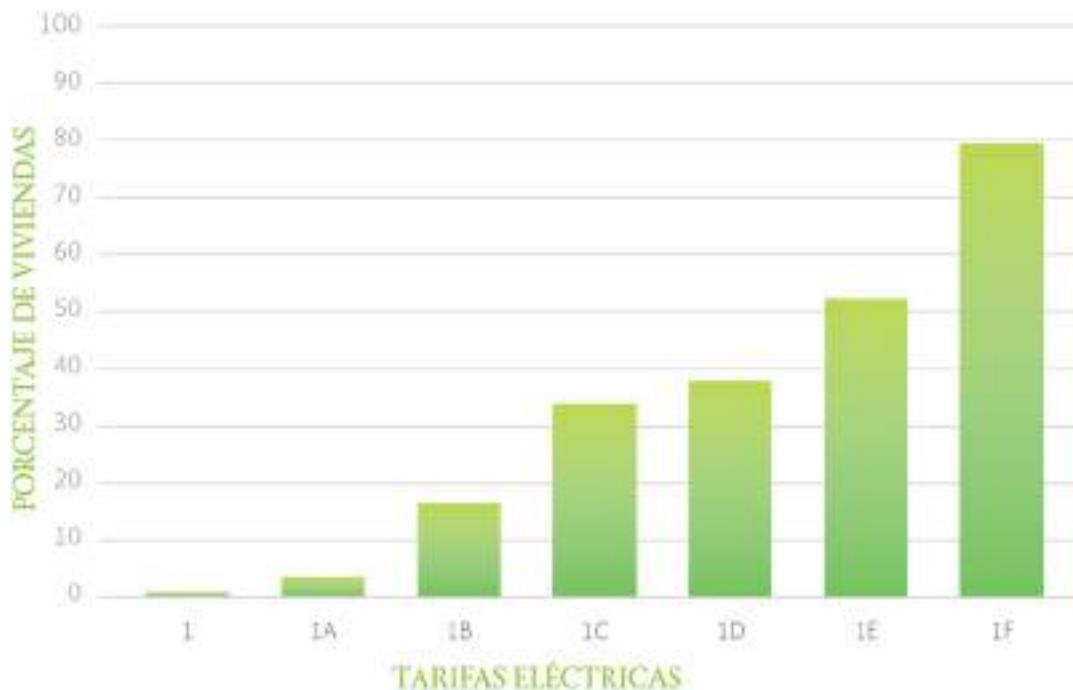
tiladores, por medio del modelo PROBIT, en donde las variables de tarifa eléctrica, zona climática e ingresos fueron las más representativas.

3.3 RESULTADOS DESCRIPTIVOS DEL ANÁLISIS DE LA BASE DE DATOS

Una vez integrada la base de datos se analizaron las relaciones entre las variables seleccionadas y la Presencia de EAA y ventiladores. La Ilustración 3 muestra como el porcentaje de viviendas con equipo de aire acondicionado se incrementa en la medida en la que

se reduce la tarifa eléctrica de verano, este comportamiento también se debe en parte a que al incremento en las temperaturas de verano coincide con las zonas de menor tarifa eléctrica.

Ilustración 3. Porcentaje de viviendas con EAA por tarifa eléctrica



Fuente: Elaboración propia basada en [Inegi 2012] y [CRE 2014]

La relación entre el porcentaje de viviendas con EAA y el ingreso económico de la vivienda se muestra en la Ilustración 4, en donde se observa que en los climas cálidos se presenta una probabilidad alta y dependien-

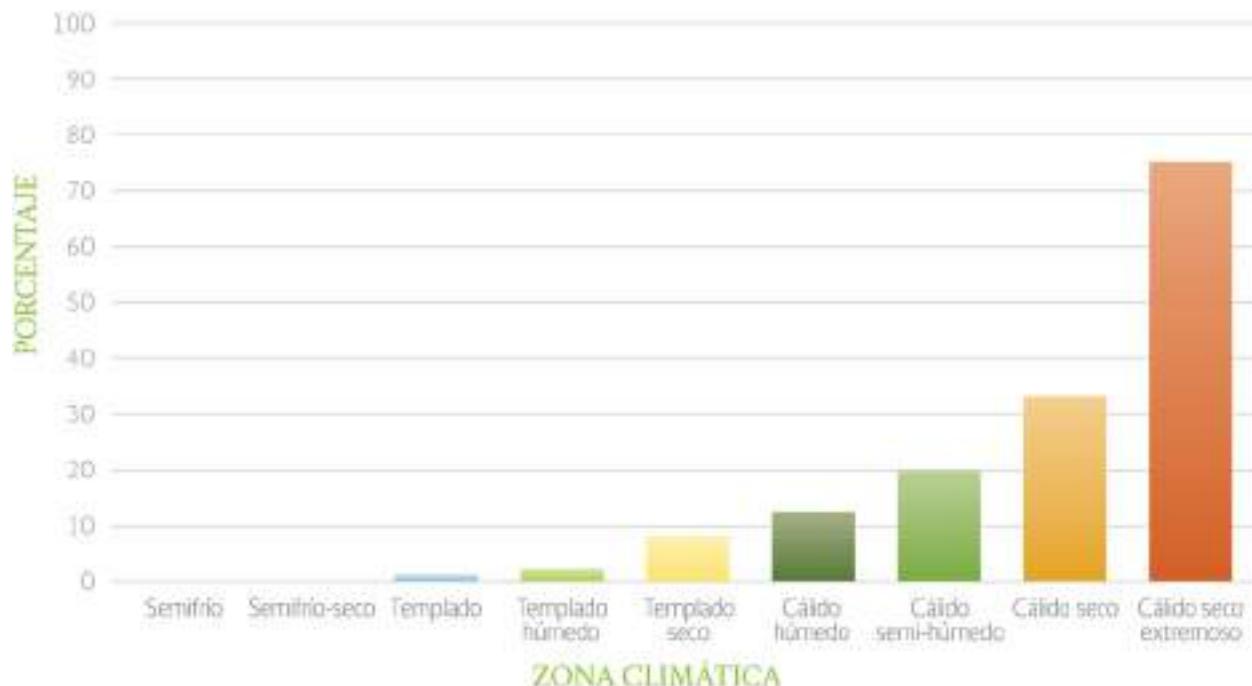
te de los ingresos, mientras que en los climas templados la probabilidad es baja y en los climas fríos no se presentó presencia de equipos.

Ilustración 4. Porcentaje de viviendas con EAA por grupo de ingresos mensuales



Fuente: Elaboración propia basada en [Inegi 2012]

Ilustración 5. Porcentaje de viviendas con EAA por zona climática

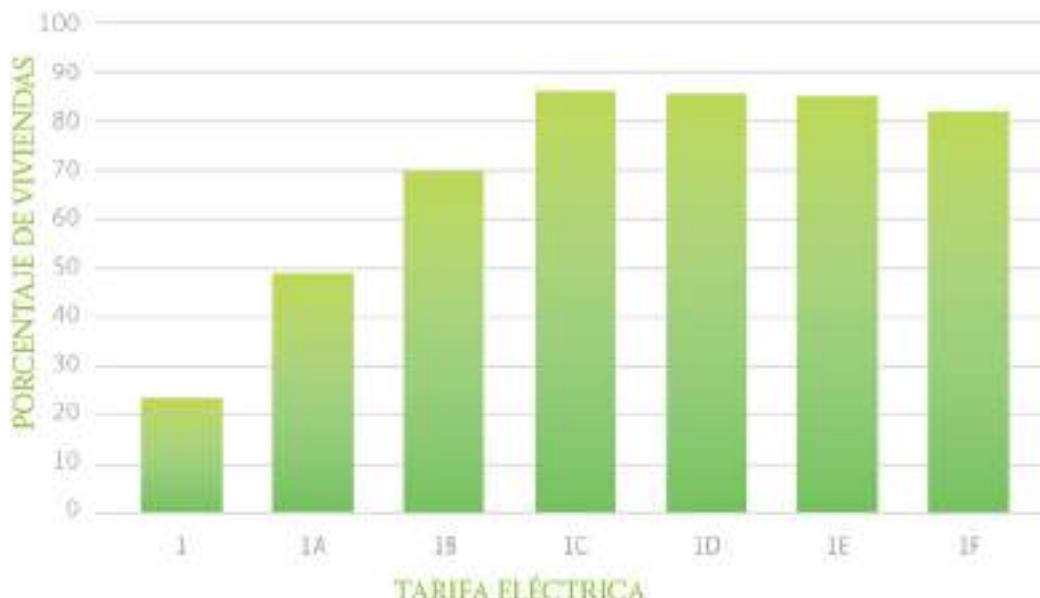


Fuente: Elaboración propia basada en [Inegi 2012], [Conuee 2014]

La Ilustración 5 muestra el porcentaje de viviendas con EAA con relación a la zona climática. Se observa que en los climas cálidos secos presentan un mayor uso de equipos, mientras que en los climas fríos el porcentaje es casi nulo.

En cuanto a la presencia de ventiladores, la Ilustración 6 presenta el porcentaje de viviendas que cuentan con ventilador en función de las zonas de tarifa eléctrica, el cual permanece casi constante para las tarifas de la 1C a la 1F.

Ilustración 6. Porcentaje de viviendas con ventilador por tarifa eléctrica



Fuente: Elaboración propia basada en [Inegi 2012] y [CRE 2014]

La Ilustración 7 muestra como el porcentaje de viviendas con ventilador rebasa el 60% para todos los grupos de ingresos en los climas cálidos, mientras que en

los climas templados hay una mayor relación con los ingresos.

Ilustración 7. Porcentaje de viviendas con ventilador por grupo de ingresos mensuales

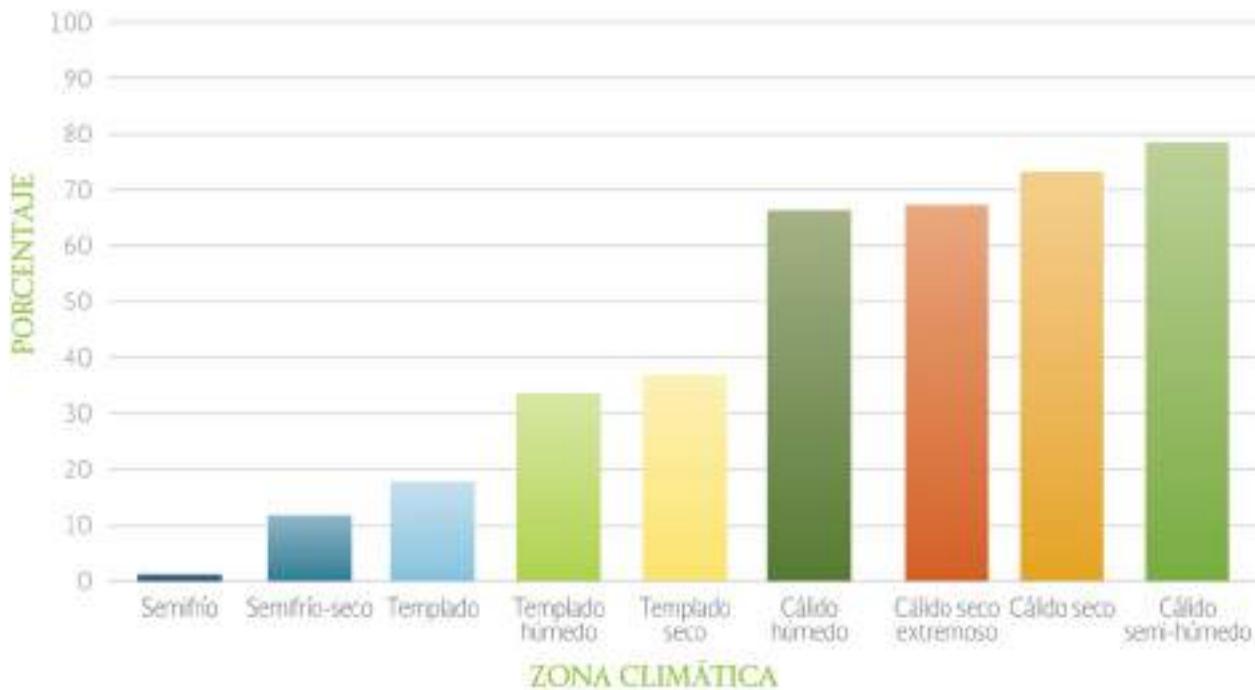


Fuente: Elaboración propia basada en [Inegi 2012]

La Ilustración 8 muestra el porcentaje de viviendas con ventilador por zona climática, en donde se apre-

cia poca variación para los climas cálidos y una menor presencia hacia los climas templados y fríos.

Ilustración 8. Porcentaje de viviendas con ventilador por zona climática



Fuente: Elaboración propia basada en [Inegi 2012] y [Conuee 2014]

3.4 DESARROLLO DEL MODELO ECONOMÉTRICO

Los resultados anteriores se realizaron a partir del cálculo de porcentajes de viviendas con equipos de climatización en función de cada una de las variables explicativas por separado. En esta nueva etapa, se utilizan análisis de inferencia estadística para determinar la PEAA en la vivienda en función de las tres variables

explicativas simultáneamente, mediante un análisis de regresión multivariado. La Ilustración 9 muestra un esquema en donde el clima, los ingresos y la zona tarifaria son las fuerzas impulsoras que determinan la presencia de los EAA.

Ilustración 9. Aspectos claves que determinan la PEAA en la vivienda



El modelo que expresa la probabilidad que tiene una vivienda de tener o no equipos de climatización está dada por:

$$PEACR = F(b_0 + b_1 T + b_2 I + b_3 C)$$

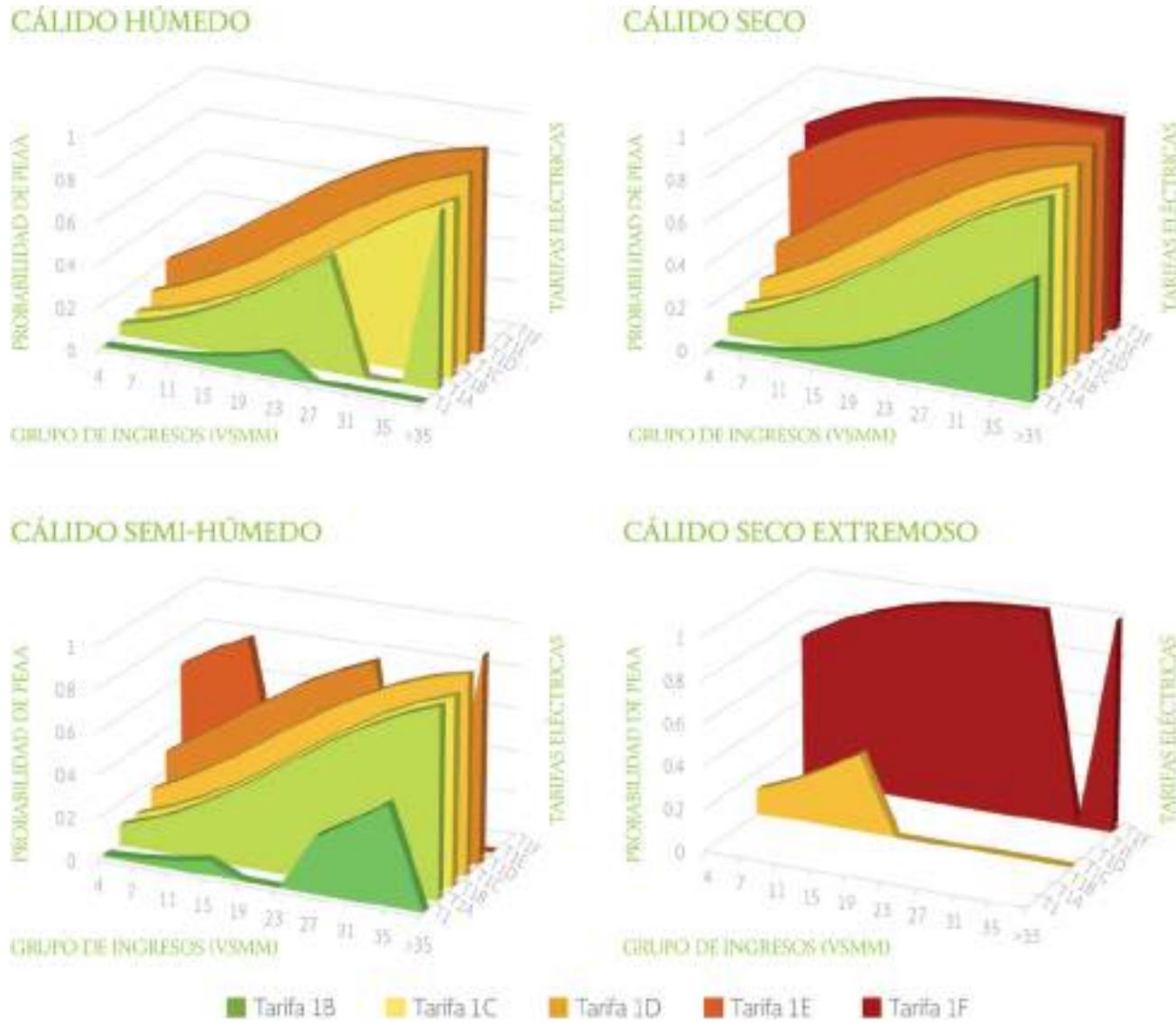
Donde T es la tarifa eléctrica, I es el ingreso por vivienda, C es la zona climática y F es una función de distribución normal acumulada, definida en el modelo PROBIT como:

$$= \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \right) \int_{-\infty}^{\alpha + \beta X_i} e^{-z^2/2} dz$$

Como resultado, se determinó la probabilidad de presencia de equipos de climatización, en función de la zona climática, la tarifa eléctrica y el ingreso de la vivienda para información de 905 municipios presentes en el MCSENIH, cuya representación gráfica está en la Ilustración 10, donde se muestra como la probabilidad de EAA en una vivienda es mayor en el clima cálido

seco y cálido seco extremoso y que depende de manera determinante de los ingresos de la vivienda, llegando a alcanzar una probabilidad cercana a 1 (es decir 100% de las viviendas) para los grupos de ingresos más altos. Paralelamente, en la medida que el costo de la energía disminuye por la aplicación de las tarifas de verano, la probabilidad se incrementa.

Ilustración 10. Probabilidad de PEAA en vivienda

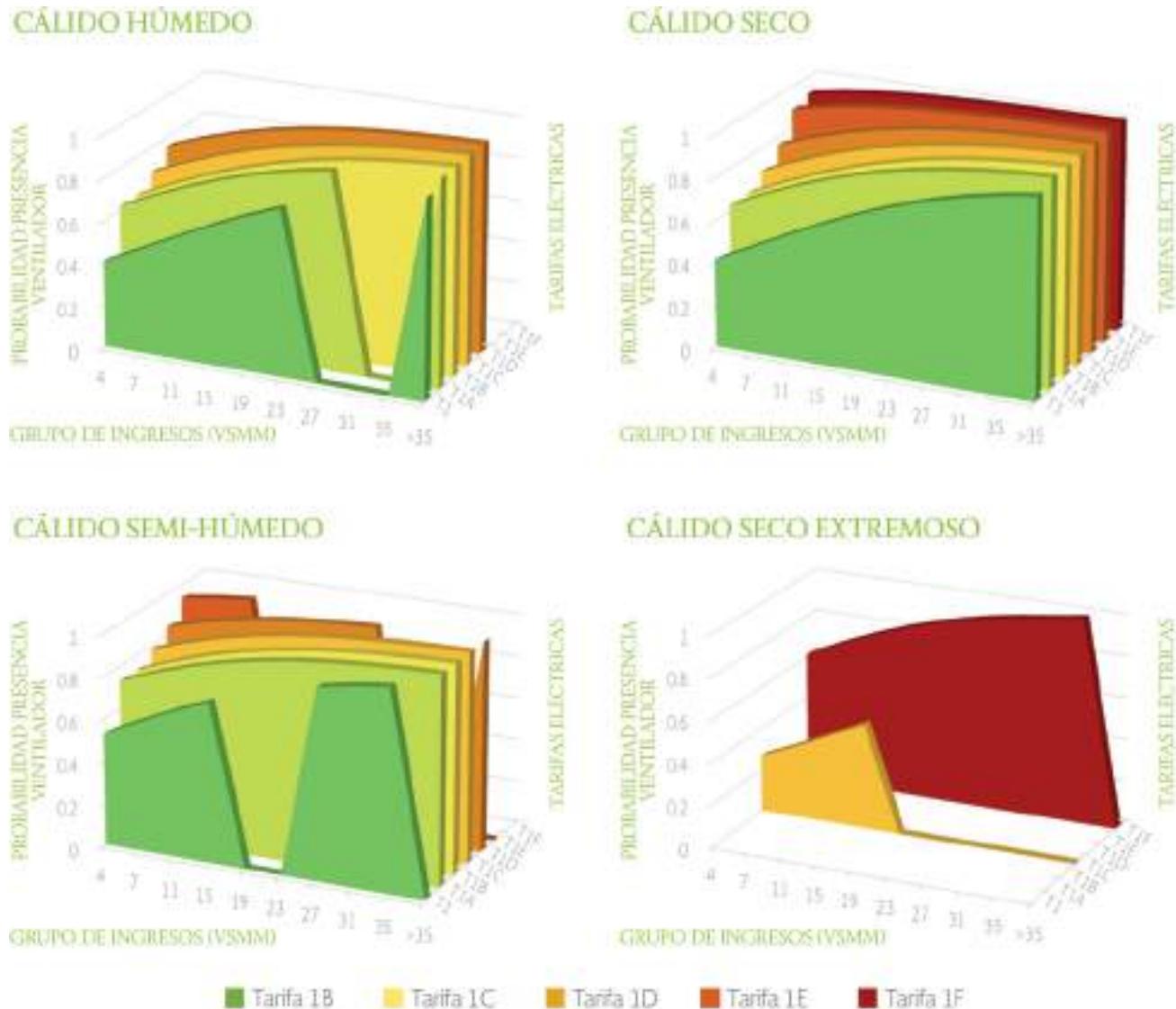


Fuente: Elaboración propia basada en [[Inegi 2012], [Conuee 2014] y [CRE 2014]]

En la Ilustración 11 se presenta la probabilidad de que una vivienda cuente con al menos un ventilador en función de la tarifa y el ingreso para los climas cálido

húmedo y cálidos seco, en donde se observa una menor dependencia del ingreso y la tarifa.

Ilustración 11. Probabilidad de presencia de ventilador en vivienda



Fuente: Elaboración propia basada en [Inegi 2012], [Conuee 2014] y [CRE 2014]

4

VISUALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS RESULTADOS

4.1 PROBABILIDAD DE PEAA EN UNA VIVIENDA EN FUNCIÓN DEL MUNICIPIO EN EL QUE SE ENCUENTRA UBICADA

Como resultado de las etapas anteriores se conoce la probabilidad de la presencia de equipos de climatización en una vivienda de acuerdo a su tarifa, ingreso y clima. En esta sección se calcula el valor de la PEAA de una vivienda de acuerdo al municipio donde se ubica, esto para el total de municipios del país. Para lo cual se utilizó un modelo econométrico alternativo, en

donde la probabilidad de que una vivienda cuente con un EAA depende de las características que la vivienda toma del municipio donde se encuentra, para lo cual se utilizó el estrato socioeconómico del municipio [Inegi 2015] en lugar del ingreso por vivienda, lo que se representa en la siguiente función.

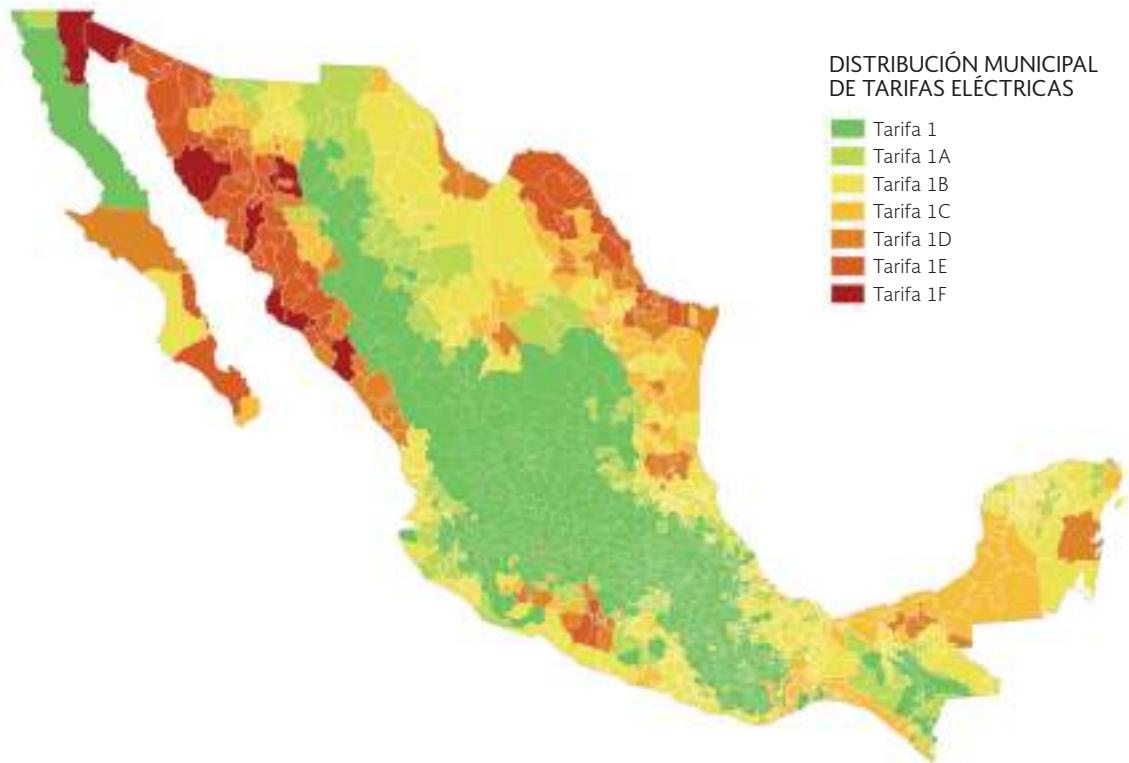
$$\text{PEAA} = F(\text{zona climática, tarifa eléctrica, estrato socioeconómico del municipio})$$

Donde F es una función determinada por el análisis de regresión PROBIT

De esta manera, todos los municipios que tienen los mismos valores de la zona climática, la tarifa y el estrato socioeconómico definen un conjunto al que se denomina “meta-región”, es decir, conjuntos de municipios que no necesariamente son colindantes, y para los cuales la PEAA en una vivienda es la misma. Para tener un concepto más claro de lo que esto significa, se puede imaginar que todos los municipios con características comunes hacen una región en donde se calcula el promedio de la PEAA.

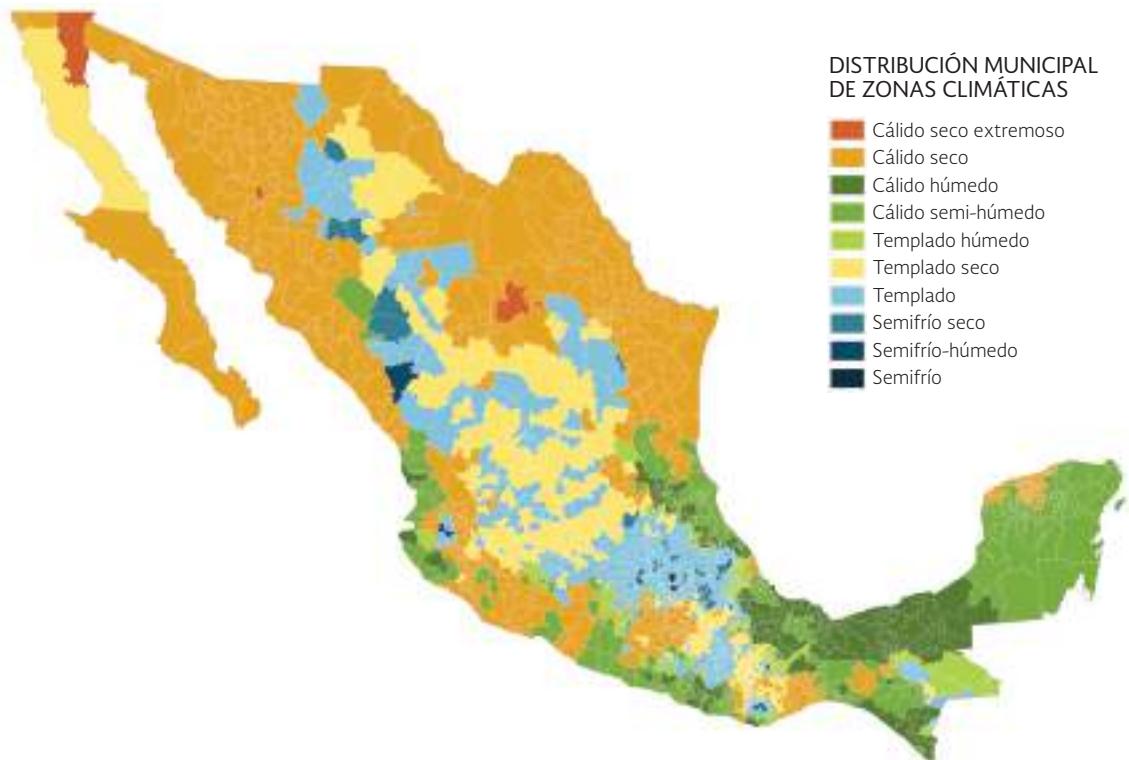
Las ilustraciones 12, 13 y 14 muestran la distribución municipal de la tarifa eléctrica, la zona climática y el estrato socioeconómico por municipio respectivamente. Cabe aclarar que existen algunos casos en donde un municipio tiene más de una tarifa eléctrica, para lo cuales se tomó la tarifa con mayor número de usuarios.

Ilustración 12. Distribución municipal de tarifas eléctricas



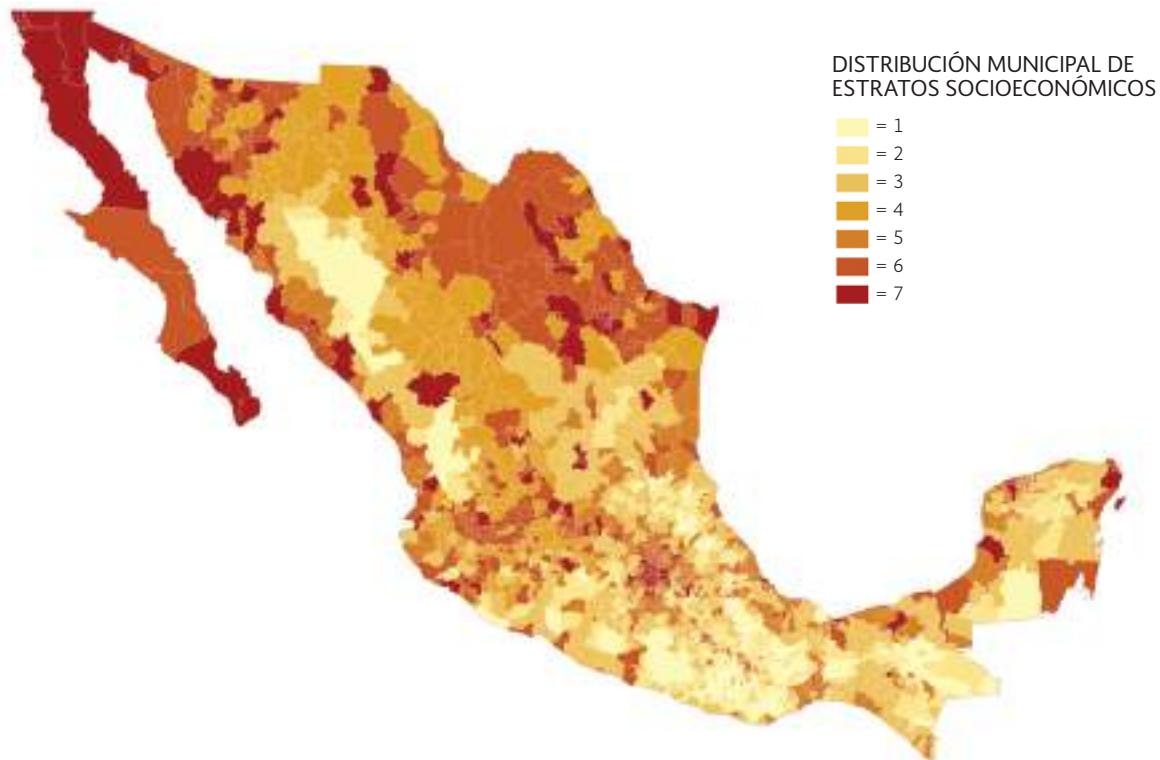
Fuente: Elaboración propia basada en [CRE 2014]

Ilustración 13. Distribución municipal de zonas climáticas



Fuente: Elaboración propia basada en [Conuee 2014]

Ilustración 14. Distribución de estratos socioeconómicos municipales



Fuente: Elaboración propia basada en [Inegi 2015]

La Tabla 5 muestra la lista de municipios del país con las variables de tarifa, zona climática, estrato socioeconómico del municipio, así como la probabilidad de PEAA asociada a cada combinación de variables. La ta-

bla completa contiene 2480 municipios, definidos en el Marco Geoestadístico Nacional 2000 [Inegi, 2014], para 68 no se contaba con la información suficiente para el cálculo de la probabilidad.

Tabla 5. Fragmento tabla de probabilidad de que una vivienda cuente con EAA en función del municipio

CLAVE MUNICIPIO	NOMBRE MUNICIPIO	ZONA CLIMÁTICA	TARIFA	ESTRATO SOCIO ECONÓMICO	PROBABILIDAD DE PEAA
20157	San Jacinto Amilpas	Templado seco	Tarifa 1	7	0.0585
15071	Polotitlán	Templado	Tarifa 1	6	0.0057
31057	Panabá	Cálido semi-húmedo	Tarifa 1B	3	0.0317
05002	Acuña	Cálido Seco	Tarifa 1E	6	0.6786

Fuente: Elaboración propia basada en [Inegi 2015], [Conuee 2014] y [CRE 2014]

A partir de la Tabla 5 se generó el mapa de la Probabilidad de PEAA por municipio (Ilustración 15), de

acuerdo la definición de 5 rangos de probabilidad de PEAA, los cuales se describen en la Tabla 6.

Tabla 6. Definición de rangos de probabilidad de PEAA

PROBABILIDAD POTENCIAL DE LA PEAA	RANGO DE PEAA	PROBABILIDAD POTENCIAL DE LA PEAA	RANGO DE PEAA
Muy baja	[0 a 0.20)	Media	[0.40 a 0.60)
Baja	[0.20 a 0.40)	Alta	[0.60 a 0.80)
		Muy alta	[0.80 a 1.00]

La Ilustración 15 muestra la probabilidad de PEAA por municipio en las condiciones vigentes, mientras que la Ilustración 16 muestra la PEAA que se alcanzaría si no

existieran limitaciones económicas, que equivale a la situación que se presenta en viviendas con ingresos mayores a 35 VSMM.

4.2 PROBABILIDAD DE PEAA POR GRUPO DE INGRESOS EN MUNICIPIOS

Con la finalidad de obtener un valor de la PEAA por municipio y grupo de ingresos, se utilizó un modelo econométrico en donde la probabilidad de que una vivienda cuente con un EAA depende de características

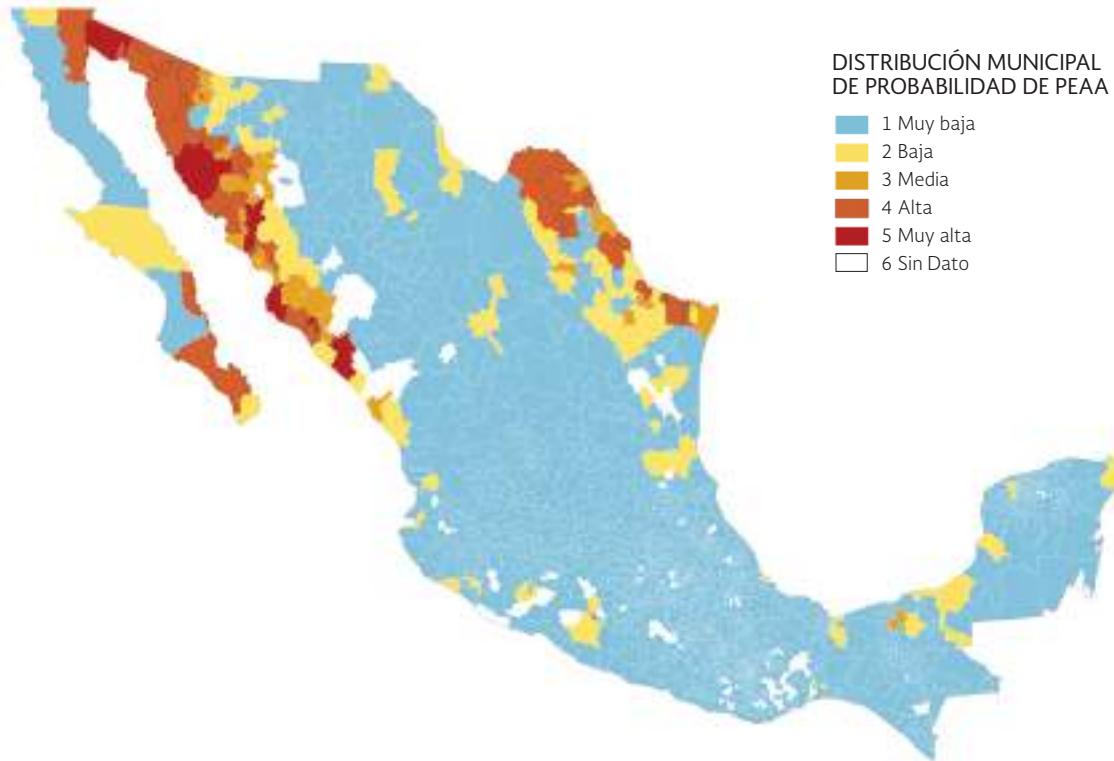
que la vivienda toma del municipio donde se encuentra, más el ingreso económico que es propio de la vivienda.

$$\text{PEAA} = F(\text{zona climática, tarifa eléctrica, ingresos})$$

El conjunto de viviendas con ingresos en un cierto rango, por ejemplo menores a 4 VSMM y que se encuentra en municipios que tienen los mismos valores de la zona climática y tarifa eléctrica forman una macroregión en la cual la PEAA en sus viviendas es la misma. Esta aproximación permite representar geográficamente cual es la PEAA de una vivienda por grupo

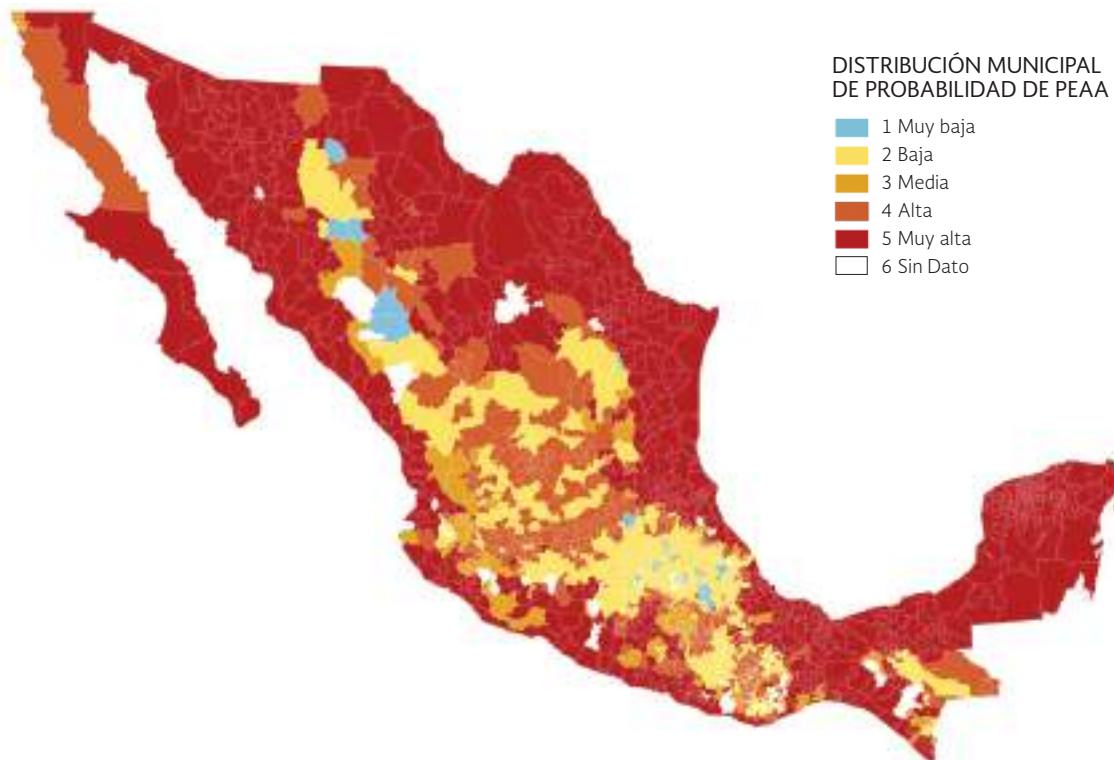
de ingresos. La Ilustración 17 muestra la probabilidad de PEAA de una vivienda en los grupos de ingresos de menos de 3.99 VSMM, de 4 a 6.99 VSMM, y de 7 y 10.99 VSMM respectivamente, en donde se puede observar el incremento en la PEAA en la medida en que los ingresos aumentan.

Ilustración 15. Probabilidad vigente de PEAA por municipios



Fuente: Elaboración propia basada en [Inegi 2015], [Conuee 2014] y [CRE 2014]

Ilustración 16. Probabilidad de PEAA si no hubiera restricciones económicas



Fuente: Elaboración propia basada en [Inegi 2012], [Conuee 2014] y [CRE 2014]

Ilustración 17. Probabilidad de PEAA por principales grupos de ingresos

**VIVIENDAS DE INGRESOS
MENORES A 3.99 VSMM**

**DISTRIBUCIÓN MUNICIPAL
DE PROBABILIDAD DE PEAA**

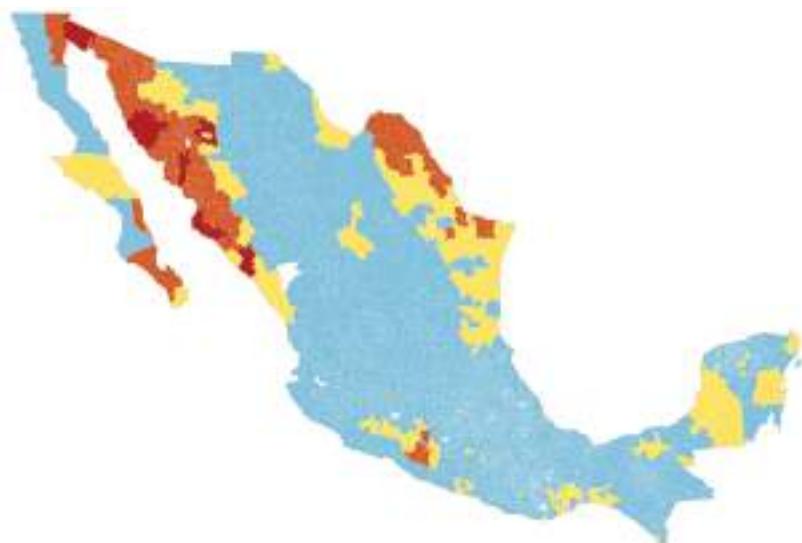
- 1 Muy baja
- 2 Baja
- 3 Media
- 4 Alta
- 5 Muy alta
- 6 Sin Dato



**VIVIENDAS CON INGRESOS DE
4 A 6.99 VSMM**

**DISTRIBUCIÓN MUNICIPAL
DE PROBABILIDAD DE PEAA**

- 1 Muy baja
- 2 Baja
- 3 Media
- 4 Alta
- 5 Muy alta
- 6 Sin Dato



**VIVIENDAS CON INGRESOS DE
7 A 10.99 VSMM**

**DISTRIBUCIÓN MUNICIPAL
DE PROBABILIDAD DE PEAA**

- 1 Muy baja
- 2 Baja
- 3 Media
- 4 Alta
- 5 Muy alta
- 6 Sin Dato



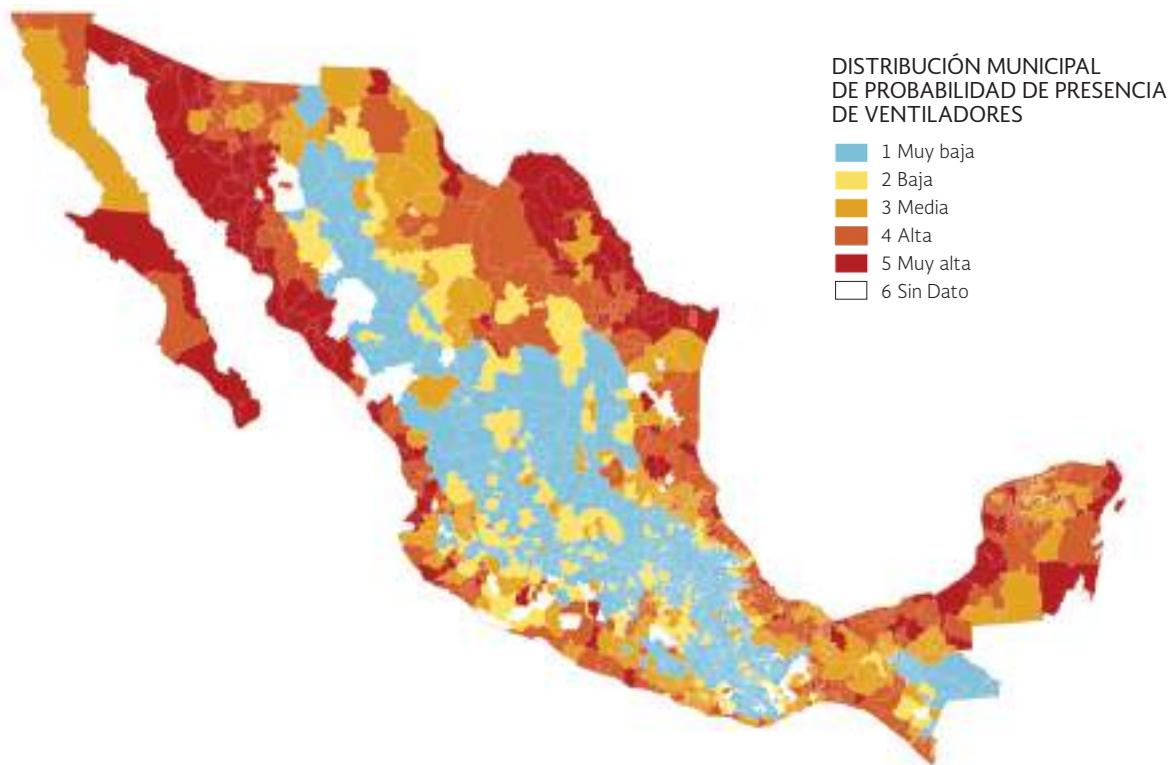
Fuente: Elaboración propia basada en [Inegi 2012], [Conuee 2014] y [CRE 2014]

4.3 PROBABILIDAD DE PRESENCIA DE VENTILADOR POR GRUPO DE INGRESOS Y MUNICIPIO

En la Ilustración 18 se muestra la distribución municipal de la probabilidad de presencia de ventiladores en las condiciones vigentes, mientras que en la Ilustración 19 se representa dicha probabilidad en condiciones en las que no existen limitaciones económicas, que equivale a las viviendas con ingresos mayores a 35 VSMM.

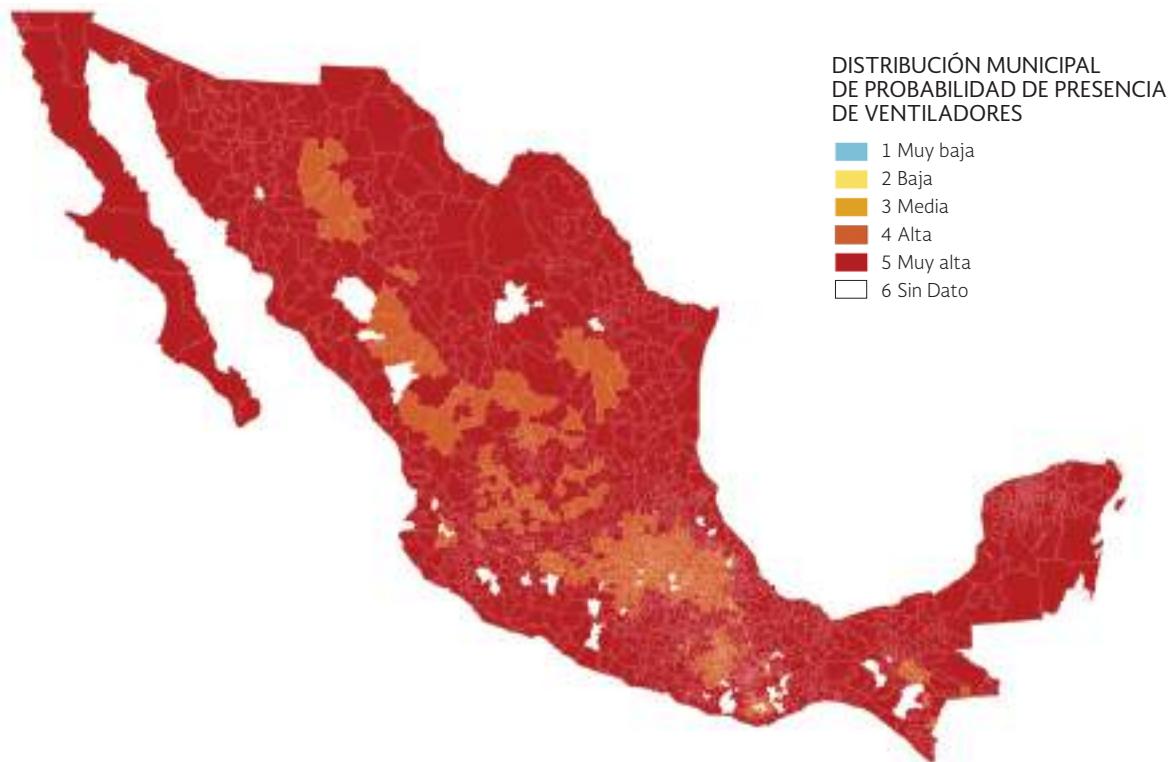
La Ilustración 20 muestra la probabilidad de presencia de ventilador en viviendas, basados en meta-regiones, en los grupos de ingresos de menos de 3.99 VSMM, de 4 a 6.99 VSMM, y de 7 y 10.99 VSMM.

Ilustración 18. Probabilidad vigente de presencia de ventilador por municipio



Fuente: Elaboración propia basada en [Inegi 2015], [Conuee 2014] y [CRE 2014]

Ilustración 19. Probabilidad de presencia de ventilador si no hubiera restricciones económicas



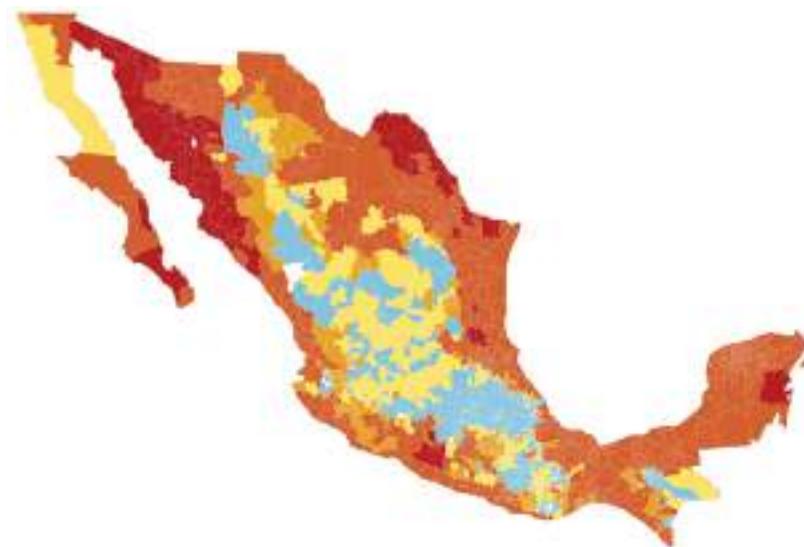
Fuente: Elaboración propia basada en [Inegi 2015], [Conuee 2014] y [CRE 2014]

Ilustración 20. Probabilidad de presencia de ventilador por principales grupos de ingresos

**VIVIENDAS DE INGRESOS
MENORES A 3.99 VSMM**

DISTRIBUCIÓN MUNICIPAL
DE PROBABILIDAD DE PEAA

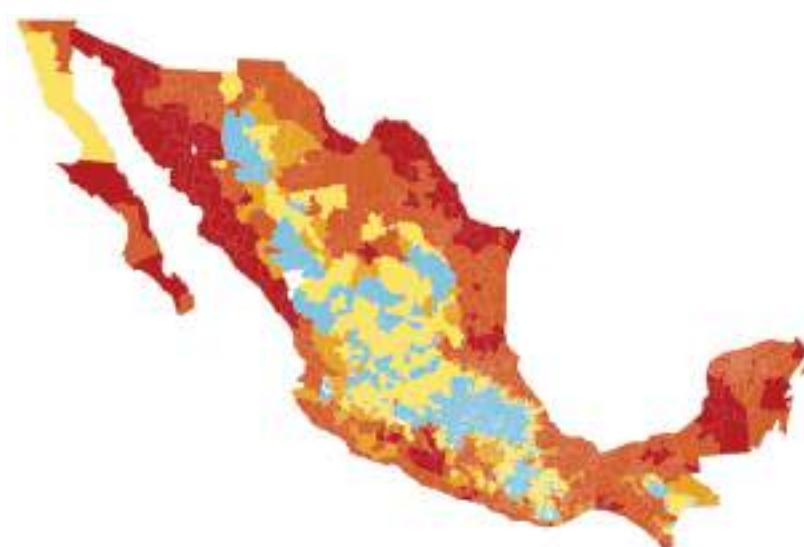
- 1 Muy baja
- 2 Baja
- 3 Media
- 4 Alta
- 5 Muy alta
- 6 Sin Dato



**VIVIENDAS CON INGRESOS DE
4 A 6.99 VSMM**

DISTRIBUCIÓN MUNICIPAL
DE PROBABILIDAD DE PEAA

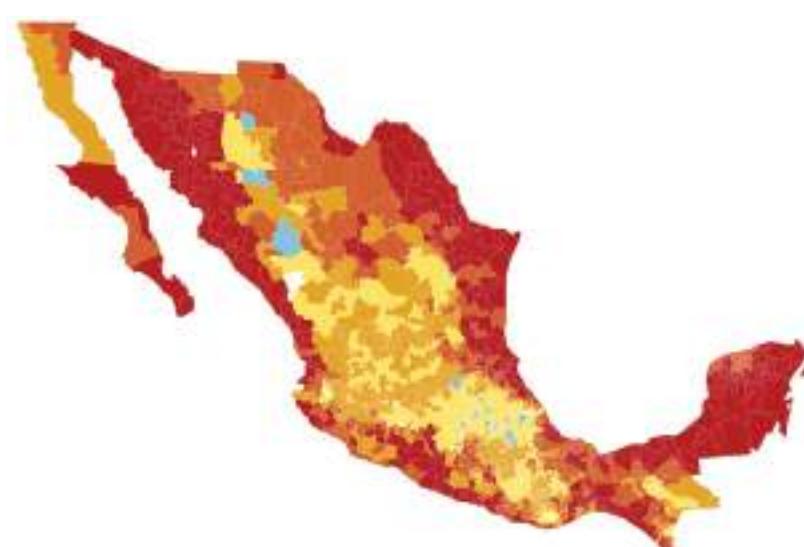
- 1 Muy baja
- 2 Baja
- 3 Media
- 4 Alta
- 5 Muy alta
- 6 Sin Dato



**VIVIENDAS CON INGRESOS DE
7 A 10.99 VSMM**

DISTRIBUCIÓN MUNICIPAL
DE PROBABILIDAD DE PEAA

- 1 Muy baja
- 2 Baja
- 3 Media
- 4 Alta
- 5 Muy alta
- 6 Sin Dato



Fuente: Elaboración propia basada en [Inegi 2012], [Conuee 2014] y [CRE 2014]

5

PENETRACIÓN ACTUAL DE LOS EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN EN EL SEGMENTO DE VIVIENDA SOCIAL

5.1 PRESENCIA DE EQUIPOS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE EN VIVIENDA SOCIAL

Con el fin de caracterizar la vivienda de interés social, se agruparon las viviendas según rango de ingresos salariales, de acuerdo al monto máximo de préstamo del programa Hipoteca Verde del Infonavit (Tabla 7).

Tabla 7. Establecimiento de segmentos según rango de ingresos salariales de acuerdo al monto máximo de préstamo del programa Hipoteca Verde del Infonavit

SEGMENTO DE VSMM	AHORRO MÍNIMO MENSUAL \$	MONTO DE HV EN VSMM
1.00 – 1.59	100.00	Hasta 2
1.60 – 3.99	215.00	Hasta 10
4.00 – 6.99	250.00	Hasta 10
7.00 – 10.99	290.00	Hasta 15
De 11 en adelante	400.00	Hasta 20

Fuente: Manual Explicativo Vivienda Ecológica - Hipoteca Verde, Febrero 2014.

En particular, esta sección se centra en la vivienda de tipo económico, la cual se divide en dos grandes bloques, el primero corresponde a ingresos menores a 4 veces el salario mínimo mensual (VSMM), mientras que el segundo a ingresos mayores o iguales a 3.99 VSMM y menores a 6.99 VSMM, así mismo se considera la “tipo tradicional” de 7 a 10.99 VSMM. El valor del salario mínimo se basó en el año 2012, de \$62.33 diarios, lo que equivale a \$1,895.90 al mes [STPS 2012].

Cabe mencionar que para fines de este estudio, se usa el dato de ingreso trimestral calculado por vivienda y que se basa en el ingreso trimestral reportado en el MCSRNIIH 2012, el cual agrupa los ingresos de todos los integrantes del hogar. Mientras que el criterio para otorgar financiamiento se basa en el ingreso de una sola persona.

La importancia de este sector de vivienda en la penetración de los equipos de climatización, radica tanto

en el factor de bienestar social, como en consumo energético. Si bien, los estratos con mayores ingresos son los que alcanzan una mayor probabilidad de PEAA, estos representan un limitado número de viviendas. En cambio, el estrato correspondiente a la vivienda de interés social (equivalente a la vivienda caracterizada como tipo económico) representa el 76% de las viviendas del país, con 23 millones. Lo que implica que pequeñas variaciones en la penetración de EAA, de su eficiencia o de su uso, tendrían un impacto importante en el consumo energético.

La Tabla 8 muestra el número de viviendas con EAA y el porcentaje respecto al nacional, clasificador por zona climática y grupo de ingresos, de donde se destaca la importancia de la vivienda de interés social, ya que los grupos con ingresos menores a 7 VSMM aportan el 57% de las viviendas con EAA, mientras que el grupo con ingresos menores a 11 VSMM representa al 73% de las viviendas con EAA en el país.

Tabla 8. Probabilidad de PEAA por segmento de ingresos, 2012

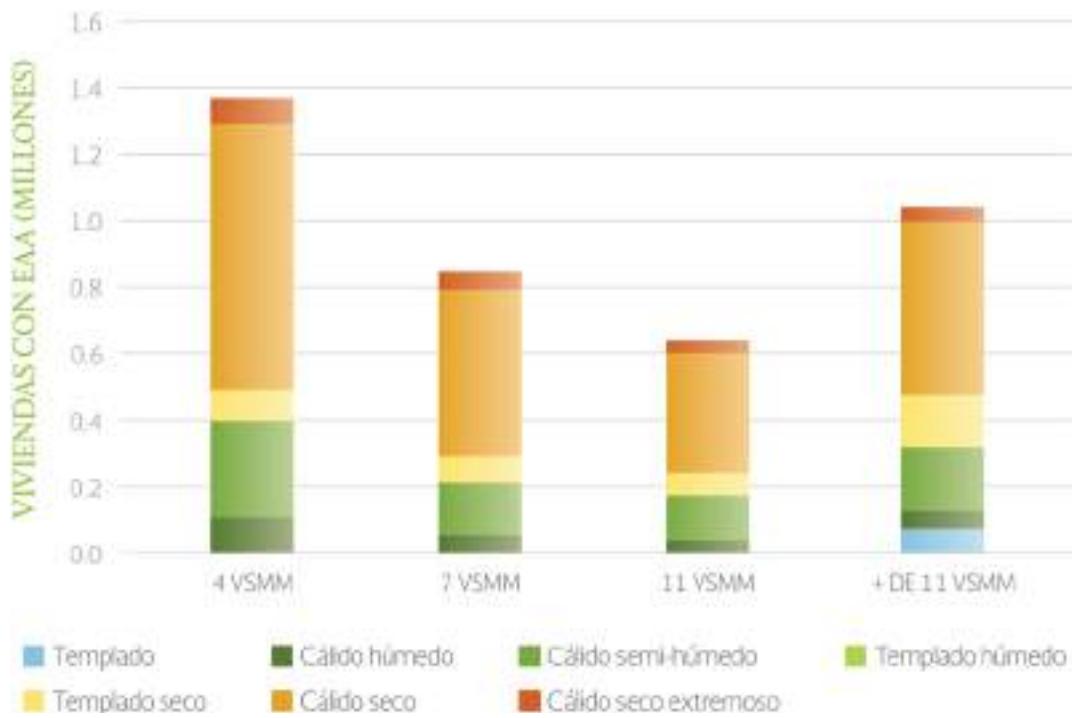
GRUPOS DE INGRESOS PRINCIPALES	ZONA CLIMÁTICA	VIVIENDAS TOTALES	VIVIENDAS CON EAA	PORCENTAJE DE VIVIENDAS CON EAA EN LA META-REGIÓN RESPECTO AL NACIONAL
4 VSMM	Cálido húmedo	1,425,136	105,697	2.7
4 VSMM	Cálido Seco	3,291,410	799,840	20.5
4 VSMM	Cálido seco extremoso	117,897	73,749	1.9
4 VSMM	Cálido semi-húmedo	2,294,362	282,835	7.3
4 VSMM	Semifrío	19,278	-	-
4 VSMM	Semifrío-seco	374,470	15	0.0
4 VSMM	Templado	5,486,700	11,110	0.3
4 VSMM	Templado húmedo	846,124	6,164	0.2
4 VSMM	Templado seco	2,497,656	88,817	2.3
4 VSMM	Total 4 VSMM	16,353,033	1,368,227	35.1
7 VSMM	Cálido húmedo	353,476	48,601	1.2
7 VSMM	Cálido Seco	1,542,797	504,332	12.9
7 VSMM	Cálido seco extremoso	68,094	51,553	1.3
7 VSMM	Cálido semi-húmedo	801,349	156,704	4.0
7 VSMM	Semifrío	4,558	-	-
7 VSMM	Semifrío-seco	169,610	21	0.0
7 VSMM	Templado	2,683,918	11,370	0.3
7 VSMM	Templado húmedo	226,736	3,568	0.1
7 VSMM	Templado seco	1,091,704	72,473	1.9
7 VSMM	Total 7 VSMM	6,942,242	848,621	21.8
11 VSMM	Cálido húmedo	157,086	33,741	0.9
11 VSMM	Cálido Seco	919,642	358,882	9.2
11 VSMM	Cálido seco extremoso	43,757	36,919	0.9
11 VSMM	Cálido semi-húmedo	455,480	129,857	3.3
11 VSMM	Semifrío	1,578	-	-
11 VSMM	Semifrío-seco	101,659	37	0.0
11 VSMM	Templado	1,496,053	12,354	0.3
11 VSMM	Templado húmedo	118,535	3,987	0.1
11 VSMM	Templado seco	636,856	66,091	1.7
11 VSMM	Total 11 VSMM	3,930,646	641,867	16.5
Más de 11 VSMM	Cálido húmedo	127,187	53,046	1.4
Más de 11 VSMM	Cálido Seco	915,453	519,995	13.3
Más de 11 VSMM	Cálido seco extremoso	47,442	44,779	1.1
Más de 11 VSMM	Cálido semi-húmedo	365,528	186,836	4.8
Más de 11 VSMM	Semifrío	1,578	-	-
Más de 11 VSMM	Semifrío-seco	63,889	349	0.0
Más de 11 VSMM	Templado	1,266,694	80,842	2.1
Más de 11 VSMM	Templado húmedo	78,730	9,984	0.3
Más de 11 VSMM	Templado seco	530,157	144,933	3.7
Más de 11 VSMM	Total más de 11 VSMM	3,396,658	1,040,764	26.7
TOTAL		30,622,579	3,899,479	100

Fuente: Elaboración propia basada en [Inegi 2012], [Conuee 2014] y [CRE 2014]

En la Ilustración 21 se representa de manera gráfica la información de la Tabla 8 en donde se observa la

contribución de cada grupo de ingresos a la cantidad de viviendas con EAA.

Ilustración 21. Número de viviendas con PEAA por segmentos principales de ingresos, 2012



Fuente: Elaboración propia basada en [Inegi 2012], [Conuee 2014] y [CRE 2014]

Para realizar los cálculos anteriores se multiplicó el “número de viviendas existentes” por la “probabilidad de PEAA” para cada meta-región (Tabla 9). En donde se

puede observar que el 12.7% de las viviendas cuentan con EAA y como la probabilidad es más alta cuando el clima es cálido, los ingresos altos y las tarifas bajas.

Tabla 9. Probabilidad de PEAA por segmento de ingresos, 2012

GRUPOS DE INGRESOS MENORES A:	ZONA CLIMÁTICA	TARIFA 1	TARIFA 1A	TARIFA 1B	TARIFA 1C	TARIFA 1D	TARIFA 1E	TARIFA 1F
4 VSMM	Cálido húmedo	0.00	0.06	0.06	0.10	0.20		
4 VSMM	Cálido Seco	0.01	0.09	0.09	0.15	0.28	0.65	0.76
4 VSMM	Cálido seco extremoso				0.12			0.70
4 VSMM	Cálido semi-húmedo	0.01	0.10	0.10	0.16	0.29	0.66	
4 VSMM	Templado	0.00	0.02	0.02				
4 VSMM	Templado húmedo	0.00	0.01	0.01				
4 VSMM	Templado seco	0.02	0.12	0.13	0.20	0.34		
7 VSMM	Cálido húmedo	0.01	0.10	0.10	0.16	0.29		
7 VSMM	Cálido Seco	0.02	0.15	0.15	0.23	0.38	0.75	0.84
7 VSMM	Cálido seco extremoso				0.19			0.79
7 VSMM	Cálido semi-húmedo	0.02	0.15	0.16	0.24	0.40	0.76	
7 VSMM	Templado	0.00	0.04	0.04				
7 VSMM	Templado húmedo	0.00	0.03	0.03				
7 VSMM	Templado seco	0.03	0.19	0.19	0.29	0.45		
11 VSMM	Cálido húmedo	0.02	0.15	0.15	0.24	0.39		
11 VSMM	Cálido Seco	0.04	0.22	0.22	0.32	0.49	0.83	0.90
11 VSMM	Cálido seco extremoso				0.27			0.86
11 VSMM	Cálido semi-húmedo	0.04	0.23	0.23	0.34	0.51	0.84	
11 VSMM	Templado	0.01	0.08	0.08				
11 VSMM	Templado húmedo	0.00	0.05	0.05				
11 VSMM	Templado seco	0.05	0.28	0.28	0.39			
15 VSMM	Cálido húmedo	0.04	0.23	0.23	0.33	0.50		
15 VSMM	Cálido Seco	0.07	0.31	0.31	0.43	0.60	0.89	0.94
15 VSMM	Cálido seco extremoso				0.37			0.92
15 VSMM	Cálido semi-húmedo	0.07	0.32	0.32	0.44	0.62		
15 VSMM	Templado	0.02	0.12	0.12				
15 VSMM	Templado húmedo	0.01	0.08	0.08				
15 VSMM	Templado seco	0.09	0.38	0.38	0.50	0.67		
19 VSMM	Cálido húmedo	0.07	0.32	0.32	0.44	0.61		
19 VSMM	Cálido Seco	0.11	0.41	0.42	0.54	0.71	0.93	0.97
19 VSMM	Cálido seco extremoso							0.95
19 VSMM	Cálido semi-húmedo		0.43	0.43	0.56	0.72		
19 VSMM	Templado	0.03	0.19	0.19				
19 VSMM	Templado húmedo	0.02	0.14	0.14				
19 VSMM	Templado seco	0.15	0.49	0.49	0.61	0.76		

GRUPOS DE INGRESOS MENORES A:	ZONA CLIMÁTICA	TARIFA 1	TARIFA 1A	TARIFA IB	TARIFA 1C	TARIFA 1D	TARIFA 1E	TARIFA 1F
23 VSMM	Cálido húmedo	0.12	0.43	0.43	0.55	0.71		
23 VSMM	Cálido Seco	0.17	0.53	0.53	0.65	0.79	0.96	0.98
23 VSMM	Cálido seco extremoso							0.97
23 VSMM	Cálido semi-húmedo		0.54	0.54	0.66	0.80		
23 VSMM	Semifrío-seco	0.01						
23 VSMM	Templado	0.05	0.28					
23 VSMM	Templado húmedo	0.03	0.21	0.21				
23 VSMM	Templado seco	0.22	0.60	0.60	0.71			
27 VSMM	Cálido húmedo		0.54	0.54	0.66	0.80		
27 VSMM	Cálido Seco	0.25	0.63	0.64	0.75	0.86	0.98	0.99
27 VSMM	Cálido seco extremoso							0.99
27 VSMM	Cálido semi-húmedo	0.27	0.65	0.65	0.76	0.87		
27 VSMM	Templado	0.09	0.38	0.38				
27 VSMM	Templado húmedo	0.06		0.30				
27 VSMM	Templado seco	0.31		0.70	0.80			
31 VSMM	Cálido húmedo			0.65	0.76	0.87		
31 VSMM	Cálido Seco	0.35	0.73	0.74	0.83	0.92	0.99	1.00
31 VSMM	Cálido seco extremoso							0.99
31 VSMM	Cálido semi-húmedo	0.36	0.75	0.75	0.84			
31 VSMM	Semifrío-seco	0.02						
31 VSMM	Templado	0.15	0.49					
31 VSMM	Templado húmedo	0.10	0.40	0.40				
31 VSMM	Templado seco	0.42		0.79	0.87			
35 VSMM	Cálido húmedo			0.74	0.83	0.92		
35 VSMM	Cálido Seco	0.46	0.82	0.82	0.89	0.95	1.00	1.00
35 VSMM	Cálido semi-húmedo	0.47	0.83	0.83				
35 VSMM	Templado	0.22						
35 VSMM	Templado húmedo		0.51					
35 VSMM	Templado seco	0.53		0.86	0.92			
Más de 35 VSMM	Cálido húmedo	0.47	0.82	0.83	0.89	0.95		
Más de 35 VSMM	Cálido Seco	0.57	0.88	0.88	0.93	0.97	1.00	1.00
Más de 35 VSMM	Cálido seco extremoso							1.00
Más de 35 VSMM	Cálido semi-húmedo		0.89	0.89	0.94	0.98		
Más de 35 VSMM	Semifrío-seco	0.08						
Más de 35 VSMM	Templado	0.31	0.70	0.70				
Más de 35 VSMM	Templado húmedo	0.24	0.62	0.62				
Más de 35 VSMM	Templado seco	0.64	0.91	0.92		0.98		

Fuente: Elaboración propia basada en [Inegi 2012], [Conuee 2014] y [CRE 2014]

Las políticas de asignación de créditos influyen en este sector, la Tabla 10 muestra como la Probabilidad de PAA es mayor en las viviendas que fueron financiadas

por Infonavit, Fovissste o Fonhapo (calculado a partir del promedio de probabilidades sobre zona climática y tarifa).

Tabla 10. Probabilidad de PEAA en función del financiamiento de la vivienda

ZONA CLIMÁTICA	PROBABILIDAD DE QUE UNA VIVIENDA CUENTE CON EAA EN FUNCIÓN DEL FINANCIAMIENTO PARA SU CONSTRUCCIÓN O ADQUISICIÓN	
	SIN FINANCIAMIENTO	CON FINANCIAMIENTO
Cálido húmedo	0.40	0.43
Cálido Seco	0.59	0.69
Cálido seco extremoso	0.69	0.85
Cálido semi-húmedo	0.49	0.63
Semifrío-seco	0.01	0.01
Templado	0.17	0.15

Fuente: Elaboración propia basada en [Inegi 2012], [Conuee 2014] y [CRE 2014]

5.2 PRESENCIA DE VENTILADORES EN VIVIENDA SOCIAL

De manera análoga a los EAA, el número de viviendas con ventilador por zona climática y grupo de ingresos, se muestran en Tabla 11, en donde resalta la importancia de la vivienda de interés social, ya que los gru-

pos con ingresos menores a 7 VSMM aportan casi el 70% de las viviendas con ventilador, mientras que el grupo con ingresos menores a 11 VSMM representan al 84% de las viviendas con ventilador en el país.

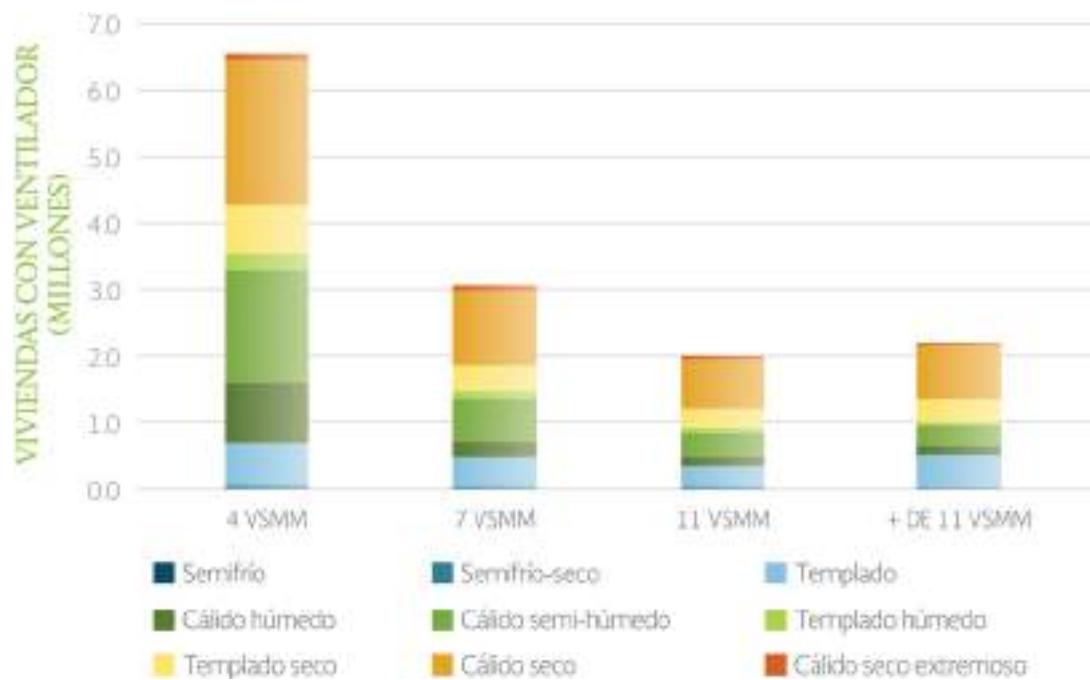
Tabla 11. Número de viviendas con probabilidad de contar con ventilador

GRUPOS DE INGRESOS PRINCIPALES	ZONA CLIMÁTICA	VIVIENDAS TOTALES	VIVIENDAS CON VENTILADOR	PORCENTAJE DE VIVIENDAS CON VENTILADOR RESPECTO AL NACIONAL
4 VSMM	Cálido húmedo	1,425,136	890,288	6.4
4 VSMM	Cálido Seco	3,291,410	2,190,467	15.9
4 VSMM	Cálido seco extremoso	117,897	66,815	0.5
4 VSMM	Cálido semi-húmedo	2,294,362	1,703,764	12.3
4 VSMM	Semifrío	19,278	231	0.0
4 VSMM	Semifrío-seco	374,470	30,856	0.2
4 VSMM	Templado	5,486,700	683,617	4.9
4 VSMM	Templado húmedo	846,124	243,734	1.8
4 VSMM	Templado seco	2,497,656	736,925	5.3
4 VSMM	Total de 4 VSMM	16,353,033	6,546,698	47.4
7 VSMM	Cálido húmedo	353,476	253,897	1.8
7 VSMM	Cálido Seco	1,542,797	1,141,743	8.3
7 VSMM	Cálido seco extremoso	68,094	45,563	0.3
7 VSMM	Cálido semi-húmedo	801,349	650,995	4.7
7 VSMM	Semifrío	4,558	92	0.0
7 VSMM	Semifrío-seco	169,610	20,133	0.1
7 VSMM	Templado	2,683,918	458,939	3.3
7 VSMM	Templado húmedo	226,736	83,604	0.6
7 VSMM	Templado seco	1,091,704	410,596	3.0
7 VSMM	Total de 7 VSMM	6,942,242	3,065,562	22.2
11 VSMM	Cálido húmedo	157,086	123,539	0.9
11 VSMM	Cálido Seco	919,642	729,924	5.3
11 VSMM	Cálido seco extremoso	43,757	32,707	0.2
11 VSMM	Cálido semi-húmedo	455,480	393,644	2.8
11 VSMM	Semifrío	1,578	52	0.0
11 VSMM	Semifrío-seco	101,659	16,780	0.1
11 VSMM	Templado	1,496,053	338,943	2.5
11 VSMM	Templado húmedo	118,535	55,183	0.4
11 VSMM	Templado seco	636,856	289,355	2.1
11 VSMM	Total de 11 VSMM	3,930,646	1,980,126	14.3
Más de 11 VSMM	Cálido húmedo	127,187	112,232	0.8
Más de 11 VSMM	Cálido Seco	915,453	810,748	5.9
Más de 11 VSMM	Cálido seco extremoso	47,442	41,224	0.3
Más de 11 VSMM	Cálido semi-húmedo	365,528	341,104	2.5
Más de 11 VSMM	Semifrío	1,578	94	0.0
Más de 11 VSMM	Semifrío-seco	63,889	18,260	0.1
Más de 11 VSMM	Templado	1,266,694	509,954	3.7
Más de 11 VSMM	Templado húmedo	78,730	49,847	0.4
Más de 11 VSMM	Templado seco	530,157	336,230	2.4
Más de 11 VSMM	Total de más de 11 VSMM	3,396,658	2,219,693	16.1
TOTAL		30,622,579	13,812,079	100

Fuente: Elaboración propia basada en [Inegi 2012], [Conuee 2014] y [CRE 2014]

La Ilustración 22 muestra, de manera gráfica, la distribución del número de vivienda con ventilador para los principales grupos de ingresos.

Ilustración 22. Número de viviendas con presencia de ventiladores por principales grupos de ingresos, 2012



Fuente: Elaboración propia basada en [Inegi 2012], [Conuee 2014] y [CRE 2014]

La probabilidad utilizada para el cálculo del número de viviendas que cuentan con ventilador se presenta en la Tabla 12 donde puede observarse que se presentan ventiladores no sólo en climas cálidos sino que alcanza

los templados y hasta fríos. Del total del parque de las viviendas, el 45.1% cuentan con ventilador (Tabla 11).

Tabla 12. Probabilidad de PEAA por segmento de ingresos, 2012

GRUPOS DE INGRESOS MENORES A:	ZONA CLIMÁTICA	TARIFA 1	TARIFA 1A	TARIFA IB	TARIFA 1C	TARIFA 1D	TARIFA 1E	TARIFA 1F
4 VSMM	Cálido húmedo	0.41	0.62	0.62	0.68	0.76		
4 VSMM	Cálido Seco	0.42	0.63	0.63	0.69	0.76	0.89	0.92
4 VSMM	Cálido seco extremoso				0.27			0.61
4 VSMM	Cálido semi-húmedo	0.53	0.73	0.73	0.78	0.84	0.94	
4 VSMM	Semifrío	0.01						
4 VSMM	Semifrío-seco	0.08						
4 VSMM	Templado	0.12	0.26	0.26				
4 VSMM	Templado húmedo	0.19	0.37	0.37				
4 VSMM	Templado seco	0.26	0.46	0.46	0.52	0.61		
7 VSMM	Cálido húmedo	0.49	0.69	0.70	0.75	0.82		
7 VSMM	Cálido Seco	0.50	0.70	0.70	0.76	0.82	0.92	0.95
7 VSMM	Cálido seco extremoso				0.34			0.69
7 VSMM	Cálido semi-húmedo	0.61	0.79	0.80	0.84	0.89	0.96	
7 VSMM	Semifrío	0.02						
7 VSMM	Semifrío-seco	0.12						
7 VSMM	Templado	0.17	0.33	0.33				
7 VSMM	Templado húmedo	0.26	0.45	0.45				
7 VSMM	Templado seco	0.33	0.54	0.54	0.60	0.69		
11 VSMM	Cálido húmedo	0.57	0.76	0.76	0.81	0.87		
11 VSMM	Cálido Seco	0.58	0.77	0.77	0.82	0.87	0.95	0.96
11 VSMM	Cálido seco extremoso				0.42			0.76
11 VSMM	Cálido semi-húmedo	0.69	0.85	0.85	0.88	0.92	0.97	
11 VSMM	Semifrío	0.03						
11 VSMM	Semifrío-seco	0.17						
11 VSMM	Templado	0.22	0.41	0.41				
11 VSMM	Templado húmedo	0.33	0.53	0.54				
11 VSMM	Templado seco	0.41	0.62	0.62	0.68			
15 VSMM	Cálido húmedo	0.65	0.82	0.82	0.86	0.91		
15 VSMM	Cálido Seco	0.66	0.83	0.83	0.87	0.91	0.97	0.98
15 VSMM	cálido seco extremoso				0.50			0.82
15 VSMM	Cálido semi-húmedo	0.76	0.89	0.89	0.92	0.95		
15 VSMM	Semifrío	0.05						
15 VSMM	Semifrío-seco	0.22						
15 VSMM	Templado	0.29	0.49	0.49				
15 VSMM	Templado húmedo	0.41	0.62	0.62				
15 VSMM	Templado seco	0.49	0.70	0.70	0.75	0.82		
19 VSMM	Cálido húmedo	0.73	0.87	0.87	0.90	0.94		
19 VSMM	Cálido Seco	0.73	0.88	0.88	0.91	0.94	0.98	0.99
19 VSMM	Cálido seco extremoso							0.87
19 VSMM	Cálido semi-húmedo		0.93	0.93	0.95	0.97		
19 VSMM	Semifrío	0.08						
19 VSMM	Semifrío-seco	0.29						

GRUPOS DE INGRESOS MENORES A:	ZONA CLIMÁTICA	TARIFA 1	TARIFA 1A	TARIFA 1B	TARIFA 1C	TARIFA 1D	TARIFA 1E	TARIFA 1F
19 VSMM	Templado	0.37	0.57	0.58				
19 VSMM	Templado húmedo	0.49	0.69	0.69				
19 VSMM	Templado seco	0.57	0.76	0.76	0.81	0.87		
23 VSMM	Cálido húmedo	0.79	0.91	0.91	0.93	0.96		
23 VSMM	Cálido Seco	0.80	0.91	0.91	0.94	0.96	0.99	0.99
23 VSMM	Cálido seco extremoso							0.91
23 VSMM	Cálido semi-húmedo		0.95	0.95	0.97	0.98		
23 VSMM	Semifrío-seco	0.36						
23 VSMM	Templado	0.45	0.65					
23 VSMM	Templado húmedo	0.57	0.76	0.76				
23 VSMM	Templado seco	0.65	0.82	0.82	0.86			
27 VSMM	Cálido húmedo		0.94	0.94	0.96	0.97		
27 VSMM	Cálido Seco	0.85	0.94	0.94	0.96	0.98	0.99	1.00
27 VSMM	Cálido seco extremoso							0.94
27 VSMM	Cálido semi-húmedo	0.91	0.97	0.97	0.98	0.99		
27 VSMM	Semifrío-seco	0.44						
27 VSMM	Templado	0.53	0.73	0.73				
27 VSMM	Templado húmedo	0.65		0.82				
27 VSMM	Templado seco	0.73		0.87	0.90			
31 VSMM	Cálido húmedo			0.96	0.97	0.98		
31 VSMM	Cálido Seco	0.89	0.96	0.96	0.97	0.99	1.00	1.00
31 VSMM	Cálido seco extremoso							0.96
31 VSMM	Cálido semi-húmedo	0.94	0.98	0.98	0.99			
31 VSMM	Semifrío-seco	0.53						
31 VSMM	Templado	0.61	0.79					
31 VSMM	Templado húmedo	0.72	0.87	0.87				
31 VSMM	Templado seco	0.79		0.91	0.93			
35 VSMM	Cálido húmedo			0.98	0.98	0.99		
35 VSMM	Cálido Seco	0.93	0.98	0.98	0.98	0.99	1.00	1.00
35 VSMM	Cálido semi-húmedo	0.96	0.99	0.99	0.99			
35 VSMM	Templado	0.69						
35 VSMM	Templado húmedo		0.91					
35 VSMM	Templado seco	0.85		0.94	0.96			
35 y + VSMM	Cálido húmedo	0.95	0.98	0.99	0.99	0.99		
+ de 35 VSMM	Cálido Seco	0.95	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00
+ de 35 VSMM	Cálido seco extremoso							0.98
+ de 35 VSMM	Cálido semi-húmedo		0.99	0.99	1.00	1.00		
+ de 35 VSMM	Semifrío-seco	0.68						
+ de 35 VSMM	Templado	0.76	0.89	0.89				
+ de 35 VSMM	Templado húmedo	0.84	0.94	0.94				
+ de 35 VSMM	Templado seco	0.89	0.96	0.96		0.98		

Fuente: Elaboración propia basada en [Inegi 2012], [Conuee 2014] y [CRE 2014]

6

MODELO DE PROSPECTIVA DEL NÚMERO VIVIENDAS CON EAA Y VENTILADORES

El objetivo de esta sección es desarrollar un modelo que permita estimar el comportamiento futuro del número de viviendas con EAA y ventilador. El universo de estos modelos son las viviendas con ingresos entre 0 y 11 VSMM. Se estudia este grupo, dado que corresponde al sector formal que será sujeto a las políticas públicas del sector vivienda.

El modelo de predicción de la probabilidad de la PEAA se basa en:

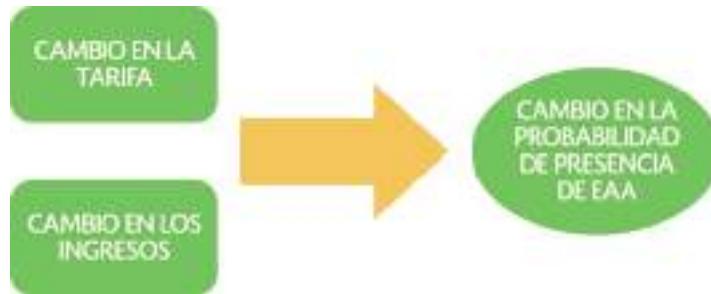
- +
- La suposición de que las relaciones entre la PEAA, las tarifas eléctricas y los ingresos encontradas en los datos de 2012 son susceptibles de extrapolarse en el tiempo.
- +
- Las tendencias en el número de viviendas siguen las estimaciones de Conapo [Conapo 2005]
- +
- Las condiciones climáticas permanecen sin cambios.

- +
- El valor inicial de la probabilidad que tiene una vivienda de contar con EAA se toma de en el año 2012 (PEAA 2012).
- +
- Un cambio en la tarifa eléctrica causa un cambio en la probabilidad de PEAA (CPtarifa).
- +
- Un cambio el ingreso económico de la vivienda causa un cambio en la probabilidad de PEAA (CPingreso).
- +
- Existe un periodo de tiempo entre el momento de la aplicación de la política y el cambio que genera en la PEAA.

Entonces el cambio en la probabilidad de presencia de equipos de acondicionamiento de aire para el año 2013 está dada por la probabilidad de PEAA en 2012 (PEAA (2012)) más el cambio en PEAA derivado de los cambios en la tarifa (CPtarifa) y del ingreso (CPingreso). Este proceso se repite de acuerdo al número de años a los que se desee la prospección.

$$\text{PEAA} = \text{PEAA (2102)} + \text{CPtarifa} + \text{CPingreso}$$

Ilustración 23. Esquema del cálculo de cambio en la probabilidad de PEAA



Si bien, para estudiar el comportamiento futuro de la PEAA se requieren datos de varios años, y actualmente sólo se cuenta con datos correspondientes al año 2012, se ha realizado esta estimación basada en el comportamiento de la PEAA ante la zona climática, de la tarifa eléctrica y los ingresos de la vivienda, la cual es una aproximación que deberá actualizarse cuando

esté disponible la información para 2014 del Módulo de Condiciones Socioeconómicas en Inegi.

Para mayor claridad del procedimiento de la estimación, se da el siguiente ejemplo. De la segunda etapa del presente estudio, se determina que la probabilidad de PEAA en una vivienda dada, se define por sus características, conforme a lo indicado en la Tabla 13.

Tabla 13. Ejemplo de probabilidad de PEAA

ZONA CLIMÁTICA	TARIFA ELÉCTRICA	GRUPO DE INGRESOS	PROBABILIDAD DE EAA
Cálido Seco	Tarifa 1E	1 (entre 0 y 3.99 VSMM)	0.648
Cálido Seco	Tarifa 1E	2 (entre 4.0 y 6.99 VSMM)	0.745
Cálido Seco	Tarifa 1E	3 (entre 7.0 y 10.99 VSMM)	0.827

Fuente: Elaboración propia basada en [Inegi 2012], [Conuee 2014] y [CRE 2014]

De donde se desprende que una vivienda que se encuentra en un clima cálido seco, con tarifa eléctrica 1E, con ingresos entre 4.0 y 6.99 VSMM (grupo 2) tiene una probabilidad de 0.745 de contar con un EAA. Si esta misma vivienda incrementa sus ingresos, de tal forma que cambia de grupo de ingresos, por ejemplo al 3 (entre 7.0 y 10.99 VSMM), entonces su probabilidad aumentará a 0.827.

Por lo tanto, se da por cierto, que este cambio podría darse a lo largo del tiempo, lo que permite extrapolar los resultados de la etapa 2 y predecir el comportamiento futuro de esta probabilidad.

Los cambios futuros en el ingreso económico de la vivienda y en la tarifa eléctrica se determinaron analizando su comportamiento en los años recientes y extrapolando este comportamiento al futuro, mientras que se supuso que la temperatura y en general las condiciones climáticas permanecen constantes, esto debido a que el modelo no es sensible a cambios menores a los 5 grados Celsius y la prospección se rea-

lizará a 35 años, en donde se asume que si existen cambios, estos serán menores a 5°C.

Por lo anterior, el desarrollo de modelos de prospección, requiere del conocimiento de las tasas de cambio de la probabilidad de PEAA (o ventilador) respecto a los cambios en la tarifa y el ingreso, así como el establecimiento de una línea base, es decir, el valor de esta probabilidad en el año de inicio (2012).

A partir del valor de la probabilidad de PEAA en los grupos de ingresos 1, 2 y 3, que corresponde a aquellos menores de 11 VSMM y que fueron adquiridas mediante financiamiento de Infonavit, Fovissste o Fonahpo, se calcula la variación de la probabilidad respecto a un cambio en la tarifa o el ingreso por vivienda,

En la Tabla 14 se presenta el cambio de la probabilidad de PEAA en función del cambio en el precio del kWh, el cual se calcula por medio de la pendiente de la recta ajustada por mínimos cuadrados. Cabe aclarar que en el clima cálido seco extremoso sólo se cuenta con 2 datos, por lo que el dato debe tomarse con reserva.

Tabla 14. Cambio en la probabilidad de PEAA en función del cambio en la tarifa

	Cálido seco extremoso	Cálido seco	Cálido húmedo	Cálido semi-húmedo	Templado seco
Cambio de la probabilidad de PEAA por centavo de cambio en tarifa (probabilidad/centavo)	-0.053	-0.042	-0.031	-0.041	-0.036

Fuente: Elaboración propia basada en [Inegi 2012], [Conuee 2014] y [CRE 2014]

Mientras que en la Tabla 15 se cuenta con la variación de la probabilidad de EAA en función del cambio de los

ingresos por vivienda.

Tabla 15. Cambio en la probabilidad de EAA en función del cambio de los ingreso

	Cálido seco extremoso	Cálido seco	Cálido húmedo	Cálido semi-húmedo	Templado seco
Cambio probabilidad de PEAA por cada 100 pesos de cambio de ingresos mensuales (probabilidad/pesos)	0.0029	0.0018	0.001	0.0011	0.0013

Fuente: Elaboración propia basada en [Inegi 2012], [Conuee 2014] y [CRE 2014]

6.1 PROSPECCIÓN DEL NÚMERO DE VIVIENDA CON PEAA

Con lo anterior y tomando en cuenta los valores iniciales en el año 2012 se desarrolla la prospección del número de viviendas con PEAA, mediante el desarrollo de cuatro escenarios con las siguientes características:

• Objetivo: Obtener la prospección del número de viviendas con EAA en diferentes escenarios de políticas tarifarias de energía.

- Universo: viviendas con ingresos menores a 11 VSMM.
- Todas las viviendas nuevas en este rango de ingresos cuentan con un crédito.
- Un cambio en el precio del kWh tarda 8 años en alcanzar su impacto total, considerando que éste es el tiempo de vida útil de un EAA [U.S.DOE, 2014].

Tabla 16. Escenarios de PEAA

ESCENARIO	SUPUESTOS
Base	No hay cambio en el precio del kWh ni en los ingresos económicos de las viviendas
Tarifa sube (\$ sube)	En el año 2019 el precio del kWh se incrementa 10 centavos, mientras los ingresos económicos de las viviendas no cambian
Tarifa baja (\$ baja)	En el año 2019 el precio del kWh se reduce 10 centavos, mientras los ingresos económicos de las viviendas no cambian
Alto	Los ingresos mensuales de las viviendas se incrementa \$309 pesos anualmente y en el año 2019 el precio del kWh se reduce en 10 centavos

Debido a la tendencia de las tarifas eléctricas en los últimos años se incorporó el escenario Tarifa baja. Por otro lado, en el marco de la Estrategia Nacional para el Cambio Climático 2013 [ENCC 2013], se plantea replantear la estructura actual de subsidios a la electricidad para incentivar el incremento en la eficiencia del consumo energético y ajustar gradualmente las tarifas a los precios reales de mercado, con la aplicación de medidas compensatorias para grupos vulnerables., por lo que se incluyó el escenario “Tarifa sube”. En el escenario “Alto” se presentan las condiciones que propician el uso de EAA.

La Ilustración 24 y la Tabla 17 muestran la evolución del número de viviendas con EAA para los cuatro escenarios, mientras que en la Ilustración 24 se presenta el porcentaje de cambio del número de viviendas total con EAA con respecto al año base 2012.

De donde se observa que bajo las tendencias actuales (escenario base) las viviendas con EAA se incrementa-

ran en 43% para el año 2035 y 71% para el 2050. En un escenario en donde la tarifa se incrementa 10 centavos por kWh, para 2035 se tendrá un decrecimiento del 75% y para 2050 del 70%. Esta reducción parece sobreestimada, lo cual deriva de las diversas aproximaciones del modelo. Pero la dinámica del fenómeno es la esperada, ya que de los datos analizados se desprende que a mayor precio de la energía eléctrica habrá una menor presencia de los EAA, el cual tendrá un mayor impacto en los sectores de menores ingresos que es donde se encuentran el mayor número de EAA, cabe recordar que se estima que el 57% de los EAA está en viviendas con ingresos menores a 7 VSMM.

En el escenario donde la tarifa bajará, se alcanzará un incremento 169% y 221% respectivamente. Mientras que en el escenario alto se favorece el uso de EAA mediante una baja en la tarifa y un incremento en los ingresos, para el año 2035 se tendría un incremento del 185% y para el 2050 del 241% respectivamente (Tabla 18).

Ilustración 24. Prospección del número de viviendas con PEAA para diferentes escenarios



Fuente: Elaboración propia basada en [Inegi, 2012], [Conapo 2015], [Conuee 2014] y [CRE 2014]

Tabla 17. Prospectiva del número de viviendas con PEAA (miles de viviendas)

ESCENARIO	AÑO	CÁLIDO HÚMEDO			CÁLIDO SECO					CÁLIDO SECO EXTREMOSO		CÁLIDO SEMI-HÚMEDO			TEMPLADO SECO		TOTAL
		1B	1C	1D	1B	1C	1D	1E	1F	1C	1F	1B	1C	1D	1B	1C	
Base	2012	143	167	82	173	586	235	511	746	5	189	423	527	47	204	29	4,067
Base	2035	204	238	117	248	838	336	730	1,067	7	270	605	754	67	291	41	5,813
Base	2050	244	285	140	296	1,002	402	873	1,276	9	322	724	902	80	348	49	6,951
\$sube	2012	143	167	82	173	586	235	511	746	5	189	423	527	47	204	29	4,067
\$sube	2035	-	-	27	-	-	45	327	516	-	87	-	-	12	-	2	1,015
\$sube	2050	-	-	32	-	-	54	391	617	-	104	-	-	14	-	3	1,214
\$baja	2012	143	167	82	173	586	235	511	746	5	189	423	527	47	204	29	4,067
\$baja	2035	561	521	208	680	1,881	618	858	1,172	26	304	1,597	1,641	121	665	79	10,932
\$baja	2050	671	623	249	813	2,249	739	1,026	1,401	31	363	1,910	1,963	144	795	95	13,073
Alto	2012	143	167	82	173	586	235	511	746	5	189	423	527	47	204	29	4,067
Alto	2035	601	553	218	728	1,996	618	858	1,172	30	304	1,780	1,805	121	718	85	11,587
Alto	2050	719	661	261	871	2,387	739	1,026	1,401	36	363	2,129	2,158	144	859	101	13,856

Fuente: Elaboración propia basada en [Inegi 2012], [Conapo 2015]

Tabla 18. Cambio en el porcentaje del número de viviendas con PEAA por escenario

ESCENARIO	AÑO	CAMBIO RESPECTO AL AÑO 2012	
		Base	2035
Base	2050	71 %	
Tarifa sube	2035	-75%	
Tarifa sube	2050	-70 %	
Tarifa baja	2035	169%	
Tarifa baja	2050	221%	
Alto	2035	185 %	
Alto	2050	241 %	

Fuente: Elaboración propia basada en [Inegi 2012], [Conapo 2015], Conuee 2014] y [CRE 2014]

6.2 PROSPECCIÓN DEL NÚMERO DE VIVIENDAS CON PRESENCIA DE VENTILADORES

De manera análoga al caso de los EAA, se estima la probabilidad de presencia de ventiladores. Las Tabla 19 y Tabla 20 muestran la variación de la probabilidad de la presencia de ventilador por unidad de cambio en el precio del kWh y del ingreso en hogares respectiva-

mente en viviendas con ingresos menores a 11 VSMM y con financiamiento del Infonavit, Fovissste o Fonhappo, que en conjunto con las tendencias de los precios de las tarifas y los ingresos son la base para estimar la presencia futura de ventiladores.

Tabla 19. Cambio en la probabilidad de presencia de ventilador en función del cambio en la tarifa

	Cálido seco extremoso	Cálido seco	Cálido húmedo	Cálido semi-húmedo	Templado seco
Cambio de la probabilidad de presencia de ventiladores por centavo de cambio en tarifa (probabilidad/centavo)	-0.032	-0.0159	-0.018	-0.022	-0.028

Fuente: Elaboración propia basada en [[Inegi 2012], [Conuee 2014] y [CRE 2014]

Tabla 20. Cambio en la probabilidad de presencia de ventilador en función del cambio en los ingresos

	Cálido seco extremoso	Cálido seco	Cálido húmedo	Cálido semi-húmedo	Templado seco
Cambio de la probabilidad de presencia de ventiladores por cada 100 pesos de cambio de ingresos mensuales (probabilidad/pesos)	0.00082	0.0005	0.00208	0.00066	0.00111

Fuente: Elaboración propia basada en [[Inegi 2012], [Conuee 2014] y [CRE 2014]

Con lo anterior y tomando en cuenta los valores iniciales en el año 2012, los mismos escenarios y supuestos que en el caso de los EAA, se desarrolla la prospección del número de viviendas con presencia de ventiladores.

La Ilustración 25 y la Tabla 21, muestran la evolución del número de viviendas con ventilador para los cuatro escenarios, mientras que en la Tabla 22 se presenta el porcentaje de cambio del número de viviendas to-

tal con ventilador con respecto al año base 2012. De donde se observa que bajo las tendencias actuales las viviendas con ventilador se incrementaran en 43% para el año 2035 y 71% para el 2050. En un escenario en donde la tarifa se incrementa 10 centavos por kWh, para 2035 se tendrá un incremento del 5% y para 2050 del 26%. Por lo contrario, en el escenario donde la tarifa bajará se alcanzaría un incremento 67% y 100% respectivamente.

Ilustración 25. Prospección del número de viviendas con ventilador para diferentes escenarios



Fuente: Elaboración propia basada en [Inegi 2012], [Conapo 2015], [Conuee 2014] y [CRE 2014]

Tabla 21. Prospectiva del número de viviendas con ventilador (miles de viviendas)

ESCENA- RIO	AÑO	CÁLIDO HÚMEDO			CÁLIDO SECO					CÁLIDO SECO EXTREMOSO		CÁLIDO SEMI- HÚMEDO			TEMPLADO SECO		TOTAL
		1B	1C	1D	1B	1C	1D	1E	1F	1C	1F	1B	1C	1D	1B	1C	
Base	2012	566	472	160	512	1,299	383	574	794	8	166	1,311	1,215	79	413	46	7,999
Base	2035	809	675	229	731	1,857	548	820	1,134	12	238	1,874	1,736	113	590	66	11,431
Base	2050	968	807	274	874	2,221	655	980	1,357	14	284	2,241	2,076	135	706	79	13,670
\$sube	2012	566	472	160	512	1,299	383	574	794	8	166	1,311	1,215	79	413	46	7,999
\$sube	2035	600	509	176	574	1,478	442	673	934	1	126	1,326	1,247	82	216	28	8,412
\$sube	2050	717	609	210	686	1,768	529	805	1,117	1	151	1,586	1,491	98	258	33	10,059
\$baja	2012	566	472	160	512	1,299	383	574	794	8	166	1,311	1,215	79	413	46	7,999
\$baja	2035	1,019	807	259	888	2,217	618	858	1,172	23	304	2,158	1,930	121	913	94	13,381
\$baja	2050	1,218	965	310	1,062	2,652	739	1,026	1,401	28	363	2,581	2,309	144	1,092	112	16,002
Alto	2012	566	472	160	512	1,299	383	574	794	8	166	1,311	1,215	79	413	46	7,999
Alto	2035	1,020	807	259	916	2,217	618	858	1,172	26	304	2,158	1,930	121	913	94	13,414
Alto	2050	1,220	965	310	1,096	2,652	739	1,026	1,401	32	363	2,581	2,309	144	1,092	112	16,041

Fuente: Elaboración propia basada en [Inegi 2012], [Conapo 2015]

Tabla 22. Cambio porcentual del número de viviendas con ventilador por escenario

ESCENARIO	AÑO	CAMBIO RESPECTO AL AÑO 2012
Base	2035	43 %
Base	2050	71 %
Tarifa sube	2035	5 %
Tarifa sube	2050	26 %
Tarifa baja	2035	67 %
Tarifa baja	2050	100 %
Alto	2035	68 %
Alto	2050	101 %

Fuente: Elaboración propia basada en [Inegi 2012], [Conapo 2015]

7

CONCLUSIONES

Si bien las conclusiones del estudio se exponen a lo largo del documento, a continuación se presenta un listado a manera de resumen

+ Definición del marco analítico del Estudio.

Se identificaron las variables explicativas que determinan probabilidad de la presencia de equipos de acondicionado de aire (EAA) y de ventiladores en una vivienda, las cuales son: zona climática, tarifas eléctricas e ingresos o estrato socioeconómico en el caso de municipios.

La relación de estas variables con la presencia de equipo de climatización, se demostró mediante el análisis de estadística descriptiva, el modelo de regresión probabilística PROBIT y por su coherencia con la realidad observada.

El modelo que expresa la probabilidad que tiene una vivienda de tener equipos de climatización está dada por:

$$PEAA = F(b_0 + b_1 \text{Tarifa} + b_2 \text{Ingresos} + b_3 \text{Clima})$$

Donde:

F es una función de distribución normal acumulada, definida en el modelo PROBIT como:

$$= \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \right) \int_{-\infty}^{\alpha + \beta X_i} e^{-z^2/2} dz$$

Con $\alpha + \beta X_i$ índice determinado por las variables explicativas $b_0 + b_1 T + b_2 I + b_3 C$, y b_0, b_1, b_2 y b_3 coeficientes.

+ Penetración de equipos de acondicionamiento de aire y ventiladores en vivienda de interés social

Se determinó la probabilidad de presencia de equipos de climatización, en función de la zona climática, tarifa eléctrica e ingresos de la vivienda. Los resultados muestran como la probabilidad de EAA en una vivienda es mayor en el clima cálido seco y cálido seco extremo y que depende de manera determinante de los ingresos, llegando a alcanzar una probabilidad cercana a 1 (es decir 100% de las viviendas) para los grupos de ingresos más altos. Paralelamente, en la medida que el precio de la energía disminuye por la aplicación de las tarifas de verano, la probabilidad se incrementa.

En lo que se refiere al segmento de la vivienda de interés social, que corresponde a las viviendas de ingresos menores a 4 VSMM, con ingresos entre 4 y 7 VSMM

y entre 7 y 11 VSMM, se calculó el número de viviendas con EAA. De donde se destaca que los grupos con ingresos menores a 7 VSMM aportan el 57% de las viviendas con EAA, mientras que el grupo con ingresos menores a 11 VSMM representa al 73% de las viviendas con EAA en el país.

Por otro lado, respecto al número de viviendas con ventilador, destaca que los grupos con ingresos menores a 7 VSMM aportan casi el 70% de las viviendas con ventilador, mientras que el grupo con ingresos menores a 11 VSMM representan al 84% de las viviendas con ventilador en el país.

Estos resultados permitieron identificar y cuantificar la importancia que tiene la vivienda de interés social en su contribución a los equipos de acondicionamiento de aire y ventiladores en el país, lo que lleva a tomar conciencia de la importancia presente y futura de las políticas orientadas a este sector.

+ Representación geográfica de la probabilidad de la PEAA y ventiladores

Paralelamente se estimó la probabilidad de equipos de acondicionamiento de aire y de ventiladores en conjuntos de municipios que se encuentran en la misma zona climática, zona tarifaria e igual estrato socioeconómico, llamadas metaregión. Con lo que se obtuvo una estimación de presencia de equipos de climatización por municipio.

Se incorporó en los análisis la variable de "tipo de adquisición de la vivienda", lo que permitió afinar los resultados considerando la probabilidad de equipos de climatización cuando la vivienda se obtuvo por medio de créditos de Infonavit, Fovissste y Fonhapo.

Respecto a los equipos de calefacción, no fue posible desarrollar el modelo econométrico, debido principalmente a que el número de viviendas encuestadas que cuentan con estos equipos no es suficiente para elaborar el análisis estadístico [Inegi 2012].

+ Prospección del número de viviendas con EAA y ventiladores

Se desarrollaron modelos de simulación para cuatro escenarios con el fin de estimar la prospección del número de viviendas con ingresos menores a 11 VSMM, que cuentan con equipos de acondicionamiento de aire y/o ventiladores a los años 2035 y 2050, los cuales se describen en la Tabla 23.

Tabla 23. Supuestos para los diferentes escenarios de PEAA

ESCENARIO	SUPUESTOS
Base	No hay cambio en el precio del KWh ni en los ingresos económicos de las viviendas
Tarifa sube (\$ sube)	En el año 2019 el precio del KWh se incrementa 10 centavos, mientras los ingresos económicos de las viviendas no cambian
Tarifa baja (\$ baja)	En el año 2019 el precio del KWh se reduce 10 centavos, mientras los ingresos económicos de las viviendas no cambian
Alto	Los ingresos mensuales de las viviendas se incrementa \$309 pesos anualmente y en el año 2019 el precio del KWh se reduce en 10 centavos

Como resultados de estas modelaciones se tiene que:

Escenario base. Si las condiciones actuales prevalecen, para el año 2035 el número de viviendas con EAA se incrementará en 43% y en 71% para 2050.

Escenario tarifa sube. Se desincentivará el uso de estos equipos, reduciéndolo en un 70%, alcanzando en el 2050 el 30% de los equipos existentes. Si bien la magnitud de esta reducción parece sobreestimado, la dinámica del fenómeno es la esperada, ya que de los datos analizados se desprende que a mayor precio de la energía eléctrica habrá una menor presencia de los EAA, el cual tendrá un mayor impacto en los sectores de menores ingresos. Si se considera que el 57% de

los EAA se encuentra en viviendas con ingresos menores a 7 VSMM, se puede esperar una importante reducción en el uso y presencia de equipos. De aquí la importancia de enfocar las políticas a mejorar el desempeño energético, con una reducción en el consumo de energía.

Escenario tarifa baja. Las viviendas con EAA se incrementarán en 169% para el 2035 y 221% al 2050, si además crece el ingreso las viviendas (Escenario alto) se incrementarán el 241% para el 2050. Esto significa que de no tomarse decisiones para mejorar el desempeño energético de las viviendas, se estará enfrentando un importante incremento en el consumo energético y con ello en las emisiones de CO₂.

8

PROPUESTAS PARA FUTUROS ESTUDIOS

Es necesario robustecer los resultados de este estudio mediante el análisis de las versiones actualizadas del Módulo de Condiciones Socioeconómicas del Inegi 2014 y posteriores, lo que permitiría conocer la evolución en el tiempo de la presencia de equipos de climatización. Paralelamente se deberá incorporar la variable del costo de los equipos. Así mismo, se requiere la incorporación de las variables de horas de uso, la antigüedad, tipo y número de equipos de EAA y ventiladores

al Módulo de Condiciones Socioeconómicas de la Encuesta Nacional de Ingresos y Hogares.

En lo referente a equipos de calefacción, con la información actual no es posible determinar su penetración, por lo que es importante realizar encuestas específicas en sitios donde se prevé un mayor uso de calefactores y generar información sobre la presencia de equipos, tipo, horas de uso y su potencia.

REFERENCIAS

- [Diego-Capos 2014] Diego Capos, A. C. (25 de octubre de 2014). *Teoría de segmentación de mercados*. Obtenido de Gestiopolis: <<http://www.gestiopolis.com/canales/demarketing/articulos/46/segmentamkt.htm>>
- [CFE 2014] Comisión Federal de Electricidad 2014, *Registro de usuarios, ventas y producción de energía eléctrica. Datos históricos 2007 – 2014*. CFE, México.
- [CMM 2013] Centro Mario Molina 2013, *Estudio de Campo para Analizar Casos de Referencia del Parque de Vivienda Existente en México*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, México, D.F.
- [Conapo 2005] Consejo Nacional de Población 2005, *Proyecciones de población estatales, municipales y locales*. Conapo, México.
- [Conuee 2013] Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía 2013, Nota informativa: Acondicionadores de Aire. Conuee, Secretaría de Energía, México.
- [Conuee 2014] Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía 2014. *Gados día y zonas climáticas para México, Versión 1.0*. Conuee, Secretaría de Energía, México, revisado 31 noviembre 2014, <http://www.conuee.gob.mx/wb/Conuee/herramienta_grados_dia>
- [CRE 2014] Comisión Reguladora de Energía 2014, *Calculadora de Tarifa de Energía Eléctrica De Uso Doméstico*. CRE, México, revisado 31 noviembre 2014, <<http://www.calculadora.cre.gob.mx/>>
- [ENCC 2013] Estrategia Nacional de Cambio Climático 2013. Visión 20-20-40 Gobierno de la República.
- [Inegi 2012] Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática 2012, <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/encuestas/hogares/modulos/mcs/default.aspx> (MCSENIH). Inegi, México, revisado 31 noviembre 2014, <<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/encuestas/hogares/modulos/mcs/default.aspx>>
- [Inegi, 2014] Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática 2014. *Marco Geoestadístico Municipal 2000*. Disponible en <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/m_geoestadistico.aspx> Consultado en 2014.
- [Inegi, 2015] Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. *Regiones Socieconómicas de México* <<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemás/regsoc/default.asp?c=11723>>
- [NOM-021] Secretaría de Energía 2008, *NORMA Oficial Mexicana NOM-021-ENER/SCFI-2008, Eficiencia energética y requisitos de seguridad al usuario en acondicionadores de aire tipo cuarto. Límites, método de prueba y etiquetado*. DOF 04-08-2008, Secretaría de Energía, México D.F.
- [NOM-023] Secretaría de Energía 2010, *NORMA Oficial Mexicana NOM-023-ENER-2010, Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos de aire. Límites, métodos de prueba y etiquetado*. DOF 20-12-2010, Secretaría de Energía, México D.F.
- [STPS 2012] Secretaría del Trabajo y Previsión Social 2012. *Salarios Mínimos*, México <http://www.conasami.gob.mx/pdf/tabla_salarios_minimos/2012/01_01_2012.pdf>
- [SMN 2014] Servicio Meteorológico Nacional 2014, *Normales climatológicas 1902-2009*. SMN, Comisión Nacional del Agua, México. <http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=159&tmpl=component>.

LISTADO DE ANEXOS

- Anexo 1. Fuentes de información utilizadas
- Anexo 2. Tablas de probabilidad de presencia de equipos de aire acondicionado en vivienda
- Anexo 3. Tablas de probabilidad de presencia de ventiladores en vivienda
- Anexo 4. González-Osorio, L. 2015. *Estudio de Caracterización de uso de Aire Acondicionado en Vivienda de Interés Social. Primera Etapa: Definición del Marco Analítico del Estudio, Recopilación y Revisión de Datos sobre Equipos de Climatización en el Sector Residencial*. Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, México D.F.
- Anexo 5. González-Osorio, L. 2015. *Estudio de Caracterización de uso de Aire Acondicionado en Vivienda de Interés Social. Segunda Etapa: Determinar la penetración actual de los equipos de climatización y de calefacción en el sector residencial de México, con un enfoque específico a la vivienda de interés social*. Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, México D.F.
- Anexo 6. González-Osorio, L. 2015. *Estudio de Caracterización de uso de Aire Acondicionado en Vivienda de Interés Social. Tercera Etapa: Estimar la penetración futura de los equipos de climatización y de calefacción en el sector residencial de México, con un enfoque específico a la vivienda de interés social*. Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, México D.F.

ANEXO 1

FUENTES DE INFORMACIÓN UTILIZADAS

En el presente estudio se identificaron, revisaron y analizaron las siguientes bases de datos (Tabla 26).

Tabla 24. Información procesada en el presente estudios

NOMBRE Y AUTOR	DESCRIPCIÓN
<i>Estudio de Campo para Analizar Casos de Referencia del Parque de Vivienda Existente en México Centro Mario Molina (CMM) 2013, por encargo de Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ)</i>	Base en Access Es el resultado de una encuesta representativa de las viviendas adquiridas por Infonavit en las zonas metropolitanas de Guadalajara, Mérida, México y Monterrey. Contiene la información sobre aparatos eléctricos, potencia, horas de uso, consumos de energía, características constructivas.
<i>Registro de usuarios, ventas y producción de energía eléctrica. Datos históricos 2007 - 2014</i> Comisión Federal de Electricidad (CFE) 2014, proporcionado por la Comisión Nacional de Vivienda (Conavi)	Archivos en Excel Contiene los datos de número de usuarios, ventas de energía (MWh) y producción (\$) por zona de distribución y por tipo de tarifa.
<i>Base de datos de viviendas y ecotecnologías registradas. Datos históricos de 2009 - 2014</i> Registro Único de Vivienda (RUV) 2014	Archivo en Excel Contiene los datos por vivienda financiada por algún crédito social y los equipos de aire acondicionado que se adquirieron por medio de Hipoteca Verde, está referenciada por municipios y códigos postales.
<i>Calculadora de Tarifa de Energía Eléctrica De Uso Doméstico 2014</i> Comisión Reguladora de Energía (CRE) 2014	Aplicación accesible mediante Página WEB. Contiene el tipo de tarifa por municipio para consumo doméstico.
<i>Grados día y zonas climáticas para México, Versión 1.0</i> Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee) 2014	Aplicación en página Web de Conuee. Es una aplicación que permite conocer los grados días base 10°C y 18°C, así como la zona climática con base en los datos de temperatura media, mínima, máxima y precipitación.
<i>Módulo de Condiciones Socioeconómicas de la Encuesta Nacional de Ingresos y Hogares 2012 (MCSENIH)</i> Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi) 2012	Base en Access Contiene datos sociales, económicos y de uso de equipos de aire acondicionado, ventiladores y calefactores (entre otros) a nivel nacional, la muestra es representativa a nivel nacional y estatal. Está referenciada geográficamente por municipio y localidad.
<i>Proyecciones de población estatales, municipales y locales 2010-2030</i> Estimaciones del Consejo Nacional de Población.2014.	Base en Access Contiene las proyecciones de población a nivel de localidad y municipio.
<i>Índice de marginación por localidad y municipio</i> Consejo Nacional de Población (Conapo) 2005	Base en Access Contiene el índice de marginación de población a nivel de localidad y municipio.
<i>Catálogo de municipios y localidades. Censo de Población y Vivienda. 2010</i> Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi) 2010	Datos en Excel Contiene los datos de la población y viviendas provenientes del censo 2010.
<i>Regiones Socioeconómicas de México</i> XII Censo General de Población y Vivienda 2000, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi) 2000	Datos en Excel Desarrolla el índice de estrato socioeconómico con base en las características de hogares censales (2000), asignando un nivel del 1 al 7. Se encuentra disponible a nivel de AGEB, municipio y estado.
<i>Sistema Nacional de Información e Indicadores de Vivienda</i> Comisión Nacional de Vivienda (Conavi) 2014	Información sobre diversos indicadores del sector vivienda útiles para el análisis sobre su evolución y la planeación.
<i>Normales climatológicas 1902-2009</i> Servicio Meteorológico Nacional (SMN) 2014	Reporte de normales de temperatura y precipitación, las mediciones más antiguas datan de 1902 y las más recientes de 2009



ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DEL
**USO DE AIRE
ACONDICIONADO
EN VIVIENDA DE
INTERÉS SOCIAL**



Con el apoyo de
Programa de Energía Sustentable en México, SENER – GIZ
Componente Edificación

