

# NAMA



## ACCIONES NACIONALES APROPIADAS DE MITIGACIÓN VIVIENDA SUSTENTABLE EN MÉXICO



### Anexo 2. Estimación y análisis de la línea base y BAU GEI de la vivienda social para las NAMAs de vivienda sustentable de México

[www.conavi.gob.mx/viviendasustentable](http://www.conavi.gob.mx/viviendasustentable)  
[www.giz.de/mexico](http://www.giz.de/mexico)

[www.nama-facility.org](http://www.nama-facility.org)  
[www.climate.blue/es](http://www.climate.blue/es)



On behalf of:



of the UK Government



El Gobierno Mexicano, la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) agradecen a la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH la colaboración y asistencia técnica en la elaboración del presente documento en el marco del Proyecto “NAMA Facility, Implementación de la NAMA de Vivienda Nueva en México/ Componente Técnico”.

Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad del/ de los autor/es y no necesariamente representan la opinión de CONAVI, Infonavit, BMUB, BEIS 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.

**Autores:**

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Antonio Peláez Ortega, Asesor Técnico  
Ana Milena Avendaño Páez, Asesora Técnica

**Revisión:**

Comité de Mantenimiento y Actualización Sisevive-EcoCasa (CMAS)

**Título:**

Estimación y análisis de la línea base y BAU GEI de la vivienda social mexicana y escenarios de mitigación de las NAMAs de vivienda sustentable de México.

**Diseño y Fotos:** GIZ México

México D.F. Octubre de 2017



## INDICE

1.	Introducción.....	7
2.	Objetivo .....	7
3.	Metodología .....	7
4.	Supuestos .....	8
5.	Estimación de la línea base sectorial de emisiones GEI.....	10
6.	Comparativa entre estimación de emisiones GEI promedio por vivienda (2015) y las emisiones de la línea base de la NAMA de vivienda nueva mediante simulaciones energéticas con DEEVi.....	11
7.	BAU sector residencial 2016-2030.....	24
8.	Conclusiones y recomendaciones.....	25
9.	Bibliografía.....	26
10.	Web consultadas .....	26

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factores de emisión GEI. Fuente: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories .....	9
Tabla 2. Incremento de número de hogares en base a datos CFE, CONAVI, CONAPO corregidos en base a la evolución del sector. Fuente: Elaboración propia .....	9
Tabla 3. Incremento del consumo de energía en los hogares por aumento de ingresos. Fuente: Elaboración propia .....	10
Tabla 4. : Consumo de energía en el sector residencial. Fuente Sistema de Información Energética, SENER .....	10
Tabla 5. Estimación de emisiones GEI sector residencial. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de SENER .....	11
Tabla 6. Promedio de emisión GEI por vivienda al año. Fuente: Elaboración propia con datos de SENER, CFE y CONAVI .....	11
Tabla 7. Emisiones de GEI calculadas para la línea base de la NAMA de vivienda nueva de Mexico. Fuente: Ana Milena Avendaño Paez.....	11
Tabla 8. Cálculos de la línea base mediante DEEVI vivienda aislada, zonas climáticas, cálido húmedo y cálido subhúmedo. Fuente: Ana Milena Avendaño Paez .....	12
Tabla 9. Cálculos de la línea base mediante DEEVI vivienda aislada, zona climática muy seco. Fuente: Ana Milena Avendaño Paez .....	13
Tabla 10. Cálculos de la línea base mediante DEEVI vivienda aislada, zona climática seco y semiseco. Fuente: Ana Milena Avendaño Paez.....	14
Tabla 11. Cálculos de la línea base mediante DEEVI vivienda aislada, zonas climáticas, templado húmedo, templado subhúmedo y fríos de alta montaña. Fuente: Ana Milena Avendaño Paez .....	15
Tabla 12. Cálculos de la línea base mediante DEEVI vivienda adosada, zonas climáticas, cálido húmedo y cálido subhúmedo. Fuente: Ana Milena Avendaño Paez .....	16
Tabla 13. Cálculos de la línea base mediante DEEVI vivienda adosada, zona climática muy seco. Fuente: Ana Milena Avendaño Paez .....	17
Tabla 14. Cálculos de la línea base mediante DEEVI vivienda adosada, zona climática seco y semiseco. Fuente: Ana Milena Avendaño Paez.....	18
Tabla 15. Cálculos de la línea base mediante DEEVI vivienda adosada, zonas climáticas, templado húmedo, templado subhúmedo y fríos de alta montaña. Fuente: Ana Milena Avendaño Paez.....	19
Tabla 16. Cálculos de la línea base mediante DEEVI vivienda vertical, zonas climáticas, cálido húmedo y cálido subhúmedo. Fuente: Ana Milena Avendaño Paez .....	20
Tabla 17. Cálculos de la línea base mediante DEEVI vivienda vertical, zona climática muy seco. Fuente: Ana Milena Avendaño Paez.....	21
Tabla 18. Cálculos de la línea base mediante DEEVI vivienda vertical, zona climática seco y semiseco. Fuente: Ana Milena Avendaño Paez.....	22
Tabla 19. Cálculos de la línea base mediante DEEVI vivienda vertical, zonas climáticas, templado húmedo, templado subhúmedo y fríos de alta montaña. Fuente: Ana Milena Avendaño Paez.....	23
Tabla 20. Estimación BAU GEI sector residencial. Fuente: Elaboración propia.....	24

## INDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1. BAU GEI sector residencial en Mexico. Fuente: Elaboración propia con datos de SENER y CONAVI.....	24
--	----

## 1. Introducción

El sector de la vivienda es responsable de aproximadamente el 17% del consumo total de energía en México. Se estima que 500,000 nuevas unidades residenciales serán construidas anualmente la próxima década para cubrir la demanda.

Para aumentar la eficiencia energética en la vivienda social y contribuir a combatir el cambio climático, en 2012 la Conavi desarrolló la primera NAMA de Vivienda (Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas, por sus siglas en inglés) con asesoría técnica de la Cooperación Alemana al Desarrollo GIZ. A diferencia de programas mexicanos anteriores, que se han enfocado en la promoción y la medición del impacto de ecotecnologías específicamente, la NAMA aborda la eficiencia energética con base en el “Desempeño Integral de la Vivienda”. Desde esta perspectiva, los prototipos de eficiencia se fijan para una demanda de energía primaria total, basada en el tipo de construcción y de clima.

En 2012 el Ministerio Federal de Medioambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear (BMUB) de Alemania y el Departamento de Energía y Cambio Climático (DECC, BEIS desde 2015) del Reino Unido lanzaron la *NAMA Financing Facility* a fin de apoyar a los países en desarrollo con un fuerte liderazgo en la lucha contra el cambio climático y cuya intención política es ponerla en práctica. Desde diciembre de 2013 BMUB y DECC (BEIS desde 2015) están apoyando al Gobierno Mexicano en la implementación de la NAMA de Vivienda Nueva como el primer proyecto de la NAMA Facility.

El *Componente Técnico* del Proyecto NAMA Facility para facilitar la transformación del sector de la vivienda mexicano hacia una mayor sustentabilidad, se ocupará entre otros de apoyar la implementación del MRV de la NAMA.

## 2. Objetivo

El presente análisis tiene como objetivo general la estimación de la Línea Base de emisión de GEI del sector residencial tomando como base la información pública de consumos de energía del sector.

Los objetivos específicos del presente análisis son (1) la estimación de la línea base sectorial de emisiones GEI, (2) comparación de los resultados de la línea base de emisiones estimada con los datos publicados en el Documento NAMA para la vivienda nueva de México, (3) sensibilizar al Gobierno de México sobre la necesidad de modelar el BAU de emisiones del sector residencial y (4) calcular escenarios de implementación de la NAMA de vivienda nueva y existente y el potencial de mitigación de GEI para el sector residencial.

En base a la línea base de emisión GEI del sector se requiere una modelación de los sistemas constructivos y características de la vivienda social para la operación de los programas de financiamiento de las ONAVIs que incorporen las Normas Mexicanas, por ejemplo NOM-020-ENER-2011.

## 3. Metodología

La metodología de cálculo de emisiones de GEI se basa en la información de consumos energéticos de los años 2014 y 2015. El consumo de energía final del sector residencial se

descompone en base al combustible usado para la generación de energía, es significativo notar que el consumo de energía final por electricidad no se encuentra descompuesto a su vez por el tipo de combustible.

Las emisiones GEI en base al consumo de energía final por tipo de combustible para el sector residencial son estimadas diferenciando entre CO<sup>2</sup>, CH<sup>4</sup> y N<sup>2</sup>O.

Los factores de conversión de energía a GEI se basan en los Factores de emisión de GEI estándar por combustión, por tipo de energético (2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories). Para el consumo de energía final en electricidad se usa el factor de conversión publicado por SEMARNAT.

La estimación del BAU de GEI del sector se desarrolla a partir de la estimación de emisiones en los años 2014 y 2015 y en base a crecimiento del número de viviendas en el periodo 2016-2030.

El presente análisis toma como referencia la información publicada por SENER sobre los consumos de energía del sector residencial, información que puede ser consultada en la Sistema de Información Energética de SENER<sup>1</sup>.

#### 4. Supuestos

Para la estimación de las emisiones BAU sector se han tenido en cuenta unos supuestos teóricos para el periodo 2016-2020:

- a) Los factores de conversión de energía final no se modifican en el periodo analizado.

Para el consumo de energía final en electricidad se usa el factor de conversión publicado por SEMARNAT 0.458 TCO<sub>2e</sub>/MWh<sup>2</sup> para cálculo de emisiones indirectas por consumo de electricidad para el año 2015.

Para el resto de combustibles se utilizan los siguientes:

Energético	CO <sub>2</sub>			CH <sub>4</sub>			N <sub>2</sub> O			
	Factor de emisión estándar	Rango bajo	Rango alto	Factor de emisión estándar	Rango bajo	Rango alto	Factor de emisión estándar	Rango bajo	Rango alto	
Antracita	98,300	94,600	101,000	1.0	0.3	3.0	1.5	0.5	5.0	
Coque de carbón	94,600	87,300	101,000	1.0	0.3	3.0	1.5	0.5	5.0	
Carbón bituminoso	94,600	89,500	99,700	1.0	0.3	3.0	1.5	0.5	5.0	
Carbón sub-bituminoso	96,100	92,800	100,000	1.0	0.3	3.0	1.5	0.5	5.0	
Lignito	101,000	90,900	115,000	1.0	0.3	3.0	1.5	0.5	5.0	
Arena bituminosa	107,000	90,200	125,000	1.0	0.3	3.0	1.5	0.5	5.0	
Briqueta de carbón marrón	97,500	87,300	109,000	1.0	0.3	3.0	1.5	0.5	5.0	
Coque	Coque de horno coquizador y coque de lignito	107,000	95,700	119,000	1.0	0.3	3.0	1.5	0.5	5.0
	Coque de gas	107,000	95,700	119,000	1.0	0.3	3.0	0.1	0.0	0.3
Alquitrán de hulla	80,700	68,200	95,300	1	0.3	3.0	1.5	0.5	5.0	
Gases derivados	Gas Works Gas	44,400	37,300	54,100	1	0.3	3.0	0.1	0.0	0.3
	Gas de horno coquizador	44,400	37,300	54,100	1	0.3	3.0	0.1	0.0	0.3
	Gas de alto horno	260,000	219,000	308,000	1	0.3	3.0	0.1	0.0	0.3
	Gas de horno de oxígeno básico	182,000	145,000	202,000	1	0.3	3.0	0.1	0.0	0.3
Gas natural	56,100	54,300	58,300	1	0.3	3.0	0.1	0.0	0.3	
Deshechos municipales	91,700	73,300	121,000	30	10	100.0	4.0	1.5	15.0	
Deshechos industriales	143,000	110,000	183,000	30	10	100.0	4.0	1.5	15.0	
Deshecho de petróleo	73,300	72,200	74,400	30	10	100.0	4.0	1.5	15.0	
Turba	106,000	100,000	108,000	1	0.3	3.0	1.5	0.5	5.0	

<sup>1</sup> <http://sie.energia.gob.mx/>

<sup>2</sup> [http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/cicc/aviso\\_factor\\_de\\_emision\\_electrico\\_2015.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/cicc/aviso_factor_de_emision_electrico_2015.pdf)

**Tabla 1 - Factores de emisión estándar para combustión de energéticos (kg de GEI por TJ con base en poder calorífico neto)**

Energético	CO <sub>2</sub>			CH <sub>4</sub>			N <sub>2</sub> O			
	Factor de emisión estándar	Rango bajo	Rango alto	Factor de emisión estándar	Rango bajo	Rango alto	Factor de emisión estándar	Rango bajo	Rango alto	
Biocombustibles sólidos	Leña	112,000	95,000	132,000	30	10	100.0	4.0	1.5	15.0
	Black liquor	95,300	80,700	110,000	3	1	18.0	2.0	1.0	21.0
	Otras biomásas primarias sólidas	100,000	84,700	117,000	30	10	100.0	4.0	1.5	15.0
	Carbón vegetal	112,000	95,000	132,000	30	10	100.0	4.0	1.5	15.0
Biocombustibles líquidos	Biogasolina	70,800	59,800	84,300	3	1	10.0	0.6	0.2	2.0
	Biodiesel	70,800	59,800	84,300	3	1	10.0	0.6	0.2	2.0
	Otros biocombustibles líquidos	79,600	67,100	93,300	3	1	10.0	0.6	0.2	2.0
Biomasa en gas	Gas de relleno sanitario	54,600	46,200	66,000	1	0.3	3.0	0.1	0.0	0.3
	Biogas	54,600	46,200	66,000	1	0.3	3.0	0.1	0.0	0.3
Otros energéticos no fósiles	Deshechos municipales (fracción de biomasa)	100,000	84,700	117,000	30	10	100.0	4.0	1.5	15.0

Tabla 1. Factores de emisión GEI. Fuente: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

- b) El crecimiento del sector residencial se basa las previsiones de CONAVI y CONAPO<sup>3</sup> en base a las estimaciones de crecimiento de hogares corregidas en base al crecimiento del sector en los últimos años y tomando como referencia inicial el número de contratos domésticos de CFE en 2010.

Año	Hogares <sup>4</sup>	Aumento número de hogares
2015	29.995.058	271.094
2016	30.420.058	425.000
2017	30.930.058	510.000
2018	31.542.058	612.000
2019	32.123.458	581.400
2020	32.733.928	610.470
2021	33.338.928	605.000
2022	33.937.878	598.950
2023	34.530.878	593.000
2024	35.117.948	587.070
2025	35.699.948	582.000
2026	36.270.308	570.360
2027	36.828.908	558.600
2028	37.376.336	547.428
2029	37,912,836	536.500
2030	38.438.606	525.770

Tabla 2. Incremento de número de hogares en base a datos CFE, CONAVI, CONAPO corregidos en base a la evolución del sector. Fuente: Elaboración propia

- c) Aumento de medidas de eficiencia energética; disminución del 3% del consumo de energía al año en el periodo 2016-2020 y del 5% anual en el periodo 2021-2030.
- d) Aumento del consumo de energía por aumento de ingresos en los hogares;

<sup>3</sup> [http://sniiv.conavi.gob.mx/Reports/Conapo/Proy\\_Hog.aspx](http://sniiv.conavi.gob.mx/Reports/Conapo/Proy_Hog.aspx)

<sup>4</sup> <http://sniiv.conavi.gob.mx/Reports/INEGI/ParqHab.aspx>

Año	Aumento anual del consumo de energía
2016-2018	1%
2019-2021	2%
2022-2024	3%
2025-2030	5%

Tabla 3. Incremento del consumo de energía en los hogares por aumento de ingresos. Fuente: Elaboración propia

## 5. Estimación de la línea base sectorial de emisiones GEI

La estimación de cálculo de emisiones GEI del sector residencial se basa en los datos publicados por SENER sobre el consumo de energía final para el sector (Balance Nacional de Energía). Se toman datos de los años 2014 y 2015 en petajulios (PJ).

Sector <sup>5</sup>	2014	2015 <sup>6</sup>
<b>Residencial</b>	<b>754,1443</b>	<b>755,274</b>
Energía solar	4,525232	5,2913
Leña	254,1168	252,8405
<b>Total de petrolíferos</b>	<b>259,0209</b>	<b>255,9641</b>
Gas licuado	257,1067	253,3943
Querosenos	1,914157	2,569817
Gas seco	39,85846	37,43073
Electricidad	196,6229	203,7474

Tabla 4. : Consumo de energía en el sector residencial. Fuente Sistema de Información Energética, SENER

En base a la tabla 4 y los factores de conversión en GEI de la tabla 1 se estiman las emisiones GEI para el sector residencial.

	2014	2015
<b>Residencial (PJ)</b>	<b>754,14</b>	<b>755,27</b>
<b>Energía solar (PJ)</b>	<b>4,53</b>	<b>5,29</b>
<b>Leña (PJ)</b>	<b>254,12</b>	<b>252,84</b>
Leña (TJ)	254.116,78	252.840,47
CO2 por leña (T)		
CH4 por leña (T)	7.623,50	7.585,21
N2O por leña (T)	30,49	30,34
<b>Total de petrolíferos</b>	<b>259,02</b>	<b>255,96</b>
<b>Gas licuado (PJ)</b>	<b>257,11</b>	<b>253,39</b>
Gas Licuado (TJ)	257.106,74	253.394,28
CO2 gas licuado (T)	16.223.435,23	15.989.179,07
CH4 gas licuado (T)	257,11	253,39
N2O gas licuado (T)	25,71	25,34
<b>Querosenos (PJ)</b>	<b>1,91</b>	<b>2,57</b>
Querosenos (TJ)	1.914,16	2.569,82
CO2 queroseno (T)	136.862,23	183.741,92
CH4 queroseno (T)	1,91	2,57
N2O queroseno (T)	1,15	1,54
<b>Gas seco (PJ)</b>	<b>39,86</b>	<b>37,43</b>

<sup>5</sup> Nota: La suma de los parciales puede no coincidir con los totales debido al redondeo de las cifras.

<sup>6</sup> Nota: Los datos del 2015 son preliminares y están sujetos a cambios sin previo aviso.

	2014	2015
<b>Residencial (PJ)</b>	<b>754,14</b>	<b>755,27</b>
Gas seco (TJ)	39.858,46	37.430,73
CO2 gas seco (T)	2.323.748,22	2.182.211,50
CH4 gas seco (T)	39,86	37,43
N2O gas seco (T)	3,99	3,74
<b>Electricidad (PJ)</b>	<b>196,62</b>	<b>203,75</b>
Electricidad TJ	196.622,93	203.747,43
CO2 electricidad (T)	25.014.825,85	25.921.221,30
<b>Total (Gg)</b>	<b>43.706,86</b>	<b>44.284,29</b>

Tabla 5. Estimación de emisiones GEI sector residencial. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de SENER

Del mismo modo se analiza el promedio de emisiones GEI por vivienda al año con la finalidad de analizar las políticas públicas en materia de eficiencia energética en edificación.

	2014	2015
Residencial emisiones GEI (Gg)	43.707	44.284
Número de viviendas	29.723.964	29.995.058
Promedio emisiones GEI por vivienda al año (T)	1,47	1,48
Nuevas viviendas	272.786	271.094
Aumento emisiones		577,44
Promedio emisiones GEI por nuevas vivienda al año (T)		2,13

Tabla 6. Promedio de emisión GEI por vivienda al año. Fuente: Elaboración propia con datos de SENER, CFE y CONAVI

## 6. Comparativa entre estimación de emisiones GEI promedio por vivienda (2015) y las emisiones de la línea base de la NAMA de vivienda nueva mediante simulaciones energéticas con DEEVi.

Realizar una comparativa entre las emisiones estimadas por vivienda en base al cálculo anterior (metodología top-down) con el estimado de emisiones GEI de la línea base de la NAMA de vivienda nueva (bottom-up) puede ofrecer información para la optimización de las metodologías del MRV para la NAMA.

Tipología	Emisiones específicas de TCO2e/año						
	Cálido húmedo	Cálido subhúmedo	Muy seco	Seco semiseco	Templado húmedo	Templado subhúmedo	Fríos de alta montaña
Aislada	2,07	2,85	3,98	1,95	1,26	1,75	1,34
Adosada	2,17	2,95	3,61	1,89	1,26	1,72	1,35
Vertical	1,61	2,35	2,69	1,25	0,65	0,96	0,70

Tabla 7. Emisiones de GEI calculadas para la línea base de la NAMA de vivienda nueva de México. Fuente: Ana Milena Avendaño Paez

Siendo el promedio general de la línea base de la vivienda nueva calculada mediante simulaciones DEEVi de 1,92 TCO2e/año, y siendo la desviación entre las dos simulaciones de la línea base del 8%.

TIPOLOGIA AISLADA		CÁLIDO HUMEDO			CÁLIDO SUBHÚMEDO							
Indicadores	Unidad	Uruapan	Villahermosa	Xalapa	Acapulco	Campeche	Cancún	Matamoros	Mazatlán	Tampico	Tuxtla	Veracruz
Demanda Específica de Calefacción Total	kWh/(m <sup>2</sup> a)	20,30	0,00	143,02	0,00	0,00	0,00	15,92	0,02	2,78	0,00	0,00
Demanda Específica de Refrigeración (Sensible)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	61,99	564,09	35,59	697,48	617,48	477,69	445,69	423,56	364,59	373,27	369,68
Demanda Específica de Deshumidificación (Latente)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	4,70	167,68	17,01	182,34	143,26	159,54	104,22	108,74	121,20	66,35	142,76
Demanda Específica de Refrigeración Total	kWh/(m <sup>2</sup> a)	66,69	731,76	52,60	879,82	760,73	637,23	549,92	532,30	485,79	439,61	512,44
<b>Demanda Específica Total (DET)</b>	kWh/(m <sup>2</sup> a)	<b>86,99</b>	<b>731,76</b>	<b>195,62</b>	<b>879,82</b>	<b>760,73</b>	<b>637,23</b>	<b>565,84</b>	<b>532,32</b>	<b>488,57</b>	<b>439,61</b>	<b>512,44</b>
¿Los aparatos de refrigeración son suficientes?	-	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí
Frecuencia de sobrecalentamiento (> 25° C) > bajo 10%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Energía Final para Calefacción (a partir de electricidad)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	20,30	0,00	143,02	0,00	0,00	0,00	15,92	0,02	2,78	0,00	0,00
Energía Final para Calefacción (a partir de gas)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Electricidad aux. (calefacción, ventilación durante el invierno)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Energía Final para Refrigeración	kWh/(m <sup>2</sup> a)	30,24	333,11	41,27	333,98	324,42	300,89	239,53	216,57	226,15	192,11	276,12
Energía Final para Electrodomésticos y otros	kWh/(m <sup>2</sup> a)	32,11	32,11	32,11	32,11	32,11	32,11	32,11	32,11	32,11	32,11	32,11
Energía Final para ACS (a partir de electricidad)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Energía Final para ACS (a partir de gas)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	68,79	57,31	72,51	56,25	57,12	58,72	60,76	60,94	61,31	59,74	60,34
Electricidad auxiliar para ACS	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,62	0,52	0,65	0,51	0,52	0,53	0,55	0,55	0,55	0,54	0,54
<b>Energía Final con electricidad</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	<b>83,28</b>	<b>365,74</b>	<b>217,28</b>	<b>366,60</b>	<b>357,05</b>	<b>333,54</b>	<b>288,11</b>	<b>249,25</b>	<b>261,60</b>	<b>224,77</b>	<b>308,78</b>
Energía Final calentador y otros con gasoil/gas/leña	kWh/(m <sup>2</sup> a)	68,79	57,31	72,51	56,25	57,12	58,72	60,76	60,94	61,31	59,74	60,34
Energía final gas uso doméstico	kWh/(m <sup>2</sup> a)	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14
Energía Final Total	kWh/(m <sup>2</sup> a)	156,21	427,18	293,93	427,00	418,31	396,40	353,01	314,34	327,05	288,65	373,26
<b>Demanda de Energía Primaria Total (DEP)</b>	<b>kWh/a</b>	<b>306,40</b>	<b>1060,95</b>	<b>674,45</b>	<b>1.062,15</b>	<b>1.037,15</b>	<b>975,05</b>	<b>853,92</b>	<b>748,58</b>	<b>782,51</b>	<b>680,75</b>	<b>909,59</b>
Emisiones Específicas de CO2-Equiv. (DEEVI)	kg/(m <sup>2</sup> a)	52,97	180,02	115,10	180,21	176,01	165,56	145,17	127,41	133,13	115,95	154,55
<b>Resultados aplicando el factor de uso HVAC</b>												
Energía Final para Calefacción	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,00	0,00	1,16	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	0,06	0,00	0,00
Energía Final para Refrigeración	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,19	150,56	0,25	92,01	125,82	116,69	130,54	118,02	87,71	12,85	107,09
Energía Final con electricidad	kWh/(m <sup>2</sup> a)	32,92	183,19	34,39	124,63	158,45	149,34	163,54	150,69	120,43	45,51	139,74
Energía Final con gas	kWh/(m <sup>2</sup> a)	72,93	61,45	76,65	60,39	61,26	62,86	64,90	65,09	65,45	63,88	64,48
<b>Emisiones Específicas de CO2-Equiv. (Factores HVAC)</b>	<b>kg/(m<sup>2</sup>a)</b>	<b>31,64</b>	<b>97,86</b>	<b>33,16</b>	<b>70,80</b>	<b>86,48</b>	<b>82,68</b>	<b>89,64</b>	<b>83,80</b>	<b>70,03</b>	<b>35,35</b>	<b>78,65</b>
Resultado edificio de referencia NOM 020	W	1516,82	2476,59	1694,89	2565,37	2455,14	2297,24	2441,40	2234,21	2162,87	2258,93	2258,93
Resultado del edificio proyectado NOM 020	W	1242,38	4439,28	1679,52	4072,15	4308,72	3861,75	3870,79	3787,89	3109,71	3817,31	3817,31
Ahorra de energía proyectado	W	18%	-79%	1%	-59%	-75%	-68%	-59%	-70%	-44%	-69%	-69%
¿Se cumple la NOM-020?	W	sí	no	sí	no	no	no	no	no	no	no	no
<b>Índice de Desempeño Global (IDG)</b>	Puntaje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Letra	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base			

Tabla 8. Cálculos de la línea base mediante DEEVI vivienda aislada, zonas climáticas, cálido húmedo y cálido subhúmedo. Fuente: Ana Milena Avendaño Paez

TIPOLOGIA AISLADA		MUY SECO				
Indicadores	Unidad	Hermosillo	C. Juárez	La Paz	Mexicali	Torreón
Demanda Especifica de Calefacción Total	kWh/(m <sup>2</sup> a)	42,89	392,96	0,00	166,63	100,87
Demanda Especifica de Refrigeración (Sensible)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	506,61	231,65	540,24	430,10	303,37
Demanda Especifica de Deshumidificación (Latente)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	25,04	0,05	49,74	19,54	0,89
Demanda Especifica de Refrigeración Total	kWh/(m <sup>2</sup> a)	531,64	231,70	589,98	449,65	304,26
<b>Demanda Especifica Total (DET)</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	<b>574,54</b>	<b>624,66</b>	<b>589,98</b>	<b>616,28</b>	<b>405,13</b>
¿Los aparatos de refrigeración son suficientes?	-	sí	sí	sí	no	sí
Frecuencia de sobrecalentamiento (> 25° C) > bajo 10%	-	-	-	-	-	-
Energía Final para Calefacción (a partir de electricidad)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	42,89	392,96	0,00	166,63	100,87
Energía Final para Calefacción (a partir de gas)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Electricidad aux. (calefacción, ventilación durante el invierno)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,00	1,32	0,00	0,34	0,17
Energía Final para Refrigeración	kWh/(m <sup>2</sup> a)	247,13	92,01	266,77	221,30	134,18
Energía Final para Electrodomesticos y otros	kWh/(m <sup>2</sup> a)	32,11	32,11	32,11	32,11	32,11
Energía Final para ACS (a partir de electricidad)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Energía Final para ACS (a partir de gas)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	60,97	71,14	58,70	64,18	64,84
Electricidad auxiliar para ACS	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,55	0,64	0,53	0,58	0,59
<b>Energía Final con electricidad</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	<b>322,68</b>	<b>519,04</b>	<b>299,41</b>	<b>420,96</b>	<b>267,92</b>
Energía Final calentador y otros con gasoil/gas/leña	kWh/(m <sup>2</sup> a)	60,97	71,14	58,70	64,18	64,84
Energía final gas uso doméstico	kWh/(m <sup>2</sup> a)	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14
Energía Final Total	kWh/(m <sup>2</sup> a)	387,80	594,32	362,25	489,28	336,90
<b>Demanda de Energía Primaria Total (DEP)</b>	<b>kWh/a</b>	<b>948,05</b>	<b>1.492,54</b>	<b>882,34</b>	<b>1.218,50</b>	<b>803,55</b>
Emisiones Especificas de CO2-Equiv. (DEEVI)	kg/(m <sup>2</sup> a)	161,04	253,03	149,93	206,70	136,74
<b>Resultados aplicando el factor de uso HVAC</b>						
Energía Final para Calefacción	kWh/(m <sup>2</sup> a)	2,61	58,40	0,00	4,14	2,61
Energía Final para Refrigeración	kWh/(m <sup>2</sup> a)	226,35	34,49	228,61	197,55	50,29
Energía Final con electricidad	kWh/(m <sup>2</sup> a)	261,62	126,95	261,25	234,71	85,77
Energía Final con gas	kWh/(m <sup>2</sup> a)	65,11	75,28	62,84	68,32	68,98
<b>Emisiones Especificas de CO2-Equiv. (Factores HVAC)</b>	<b>kg/(m<sup>2</sup>a)</b>	<b>134,61</b>	<b>75,25</b>	<b>133,93</b>	<b>123,02</b>	<b>54,95</b>
Resultado edificio de referencia NOM 020	W	2645,29	2163,97	2441,40	2359,10	
Resultado del edificio proyectado NOM 020	W	5025,87	2709,18	3870,79	3730,72	
Ahorra de energía proyectado	W	-90%	-25%	-59%	-58%	
¿Se cumple la NOM-020?	W	no	no	no	no	
<b>Índice de Desempeño Global (IDG)</b>	Puntaje	0	0	0	0	0
	Letra	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base

Tabla 9. Cálculos de la línea base mediante DEEVI vivienda aislada, zona climática muy seco. Fuente: Ana Milena Avendaño Paez

Estimación y análisis de la línea base y BAU GEI de la vivienda social para las NAMAs de vivienda sustentable de México.

TIPOLOGIA AISLADA		SECO SEMISECO											
Indicadores	Unidad	Aguascalientes	Chihuahua	Culiacán	Durango	León	Monterrey	Nvo. Laredo	Oaxaca	Queretaro	Saltillo	San Luis Potosí	Tijuana
Demanda Especifica de Calefacción Total	kWh/(m²a)	169,81	302,81	2,19	226,99	90,06	84,59	110,82	18,82	123,29	240,19	197,94	222,64
Demanda Especifica de Refrigeración (Sensible)	kWh/(m²a)	55,92	123,30	433,90	53,64	66,37	298,17	371,39	92,81	50,71	47,95	45,73	49,45
Demanda Especifica de Deshumidificación (Latente)	kWh/(m²a)	0,00	0,05	94,52	0,53	0,02	38,14	30,54	3,76	0,05	0,11	0,00	2,91
Demanda Especifica de Refrigeración Total	kWh/(m²a)	55,92	123,36	528,42	54,18	66,39	336,32	401,92	96,57	50,76	48,05	45,73	52,35
<b>Demanda Especifica Total (DET)</b>	<b>kWh/(m²a)</b>	<b>225,74</b>	<b>426,17</b>	<b>530,62</b>	<b>281,16</b>	<b>156,46</b>	<b>420,91</b>	<b>512,74</b>	<b>115,40</b>	<b>174,05</b>	<b>288,25</b>	<b>243,67</b>	<b>275,00</b>
¿Los aparatos de refrigeración son suficientes?	-	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí
Frecuencia de sobrecalentamiento (> 25° C) > bajo 10%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Energía Final para Calefacción (a partir de electricidad)	kWh/(m²a)	169,81	302,81	2,19	226,99	90,06	84,59	110,82	18,82	123,29	240,19	197,94	222,64
Energía Final para Calefacción (a partir de gas)	kWh/(m²a)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Electricidad aux. (calefacción, ventilación durante el invierno)	kWh/(m²a)	0,29	0,86	0,00	0,60	0,05	0,12	0,19	0,00	0,11	0,55	0,36	0,40
Energía Final para Refrigeración	kWh/(m²a)	20,70	47,27	211,95	20,44	24,60	141,74	182,07	40,21	18,81	17,98	16,94	21,92
Energía Final para Electrodomesticos y otros	kWh/(m²a)	32,11	32,11	32,11	32,11	32,11	32,11	32,11	32,11	32,11	32,11	32,11	32,11
Energía Final para ACS (a partir de electricidad)	kWh/(m²a)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Energía Final para ACS (a partir de gas)	kWh/(m²a)	71,53	71,36	61,11	72,94	69,30	64,31	63,89	66,79	70,99	72,78	73,01	72,36
Electricidad auxiliar para ACS	kWh/(m²a)	0,65	0,64	0,55	0,66	0,63	0,58	0,58	0,60	0,64	0,66	0,66	0,65
<b>Energía Final con electricidad</b>	<b>kWh/(m²a)</b>	<b>223,56</b>	<b>383,70</b>	<b>246,81</b>	<b>280,79</b>	<b>147,45</b>	<b>259,15</b>	<b>325,77</b>	<b>91,75</b>	<b>174,96</b>	<b>291,48</b>	<b>248,01</b>	<b>277,73</b>
Energía Final calentador y otros con gasoil/gas/leña	kWh/(m²a)	71,53	71,36	61,11	72,94	69,30	64,31	63,89	66,79	70,99	72,78	73,01	72,36
Energía final gas uso doméstico	kWh/(m²a)	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14
Energía Final Total	kWh/(m²a)	299,24	459,20	312,06	357,87	220,89	327,60	393,81	162,68	250,10	368,40	325,16	354,23
<b>Demanda de Energía Primaria Total (DEP)</b>	<b>kWh/a</b>	<b>690,45</b>	<b>1.125,19</b>	<b>742,12</b>	<b>847,43</b>	<b>481,27</b>	<b>779,16</b>	<b>959,65</b>	<b>327,21</b>	<b>557,86</b>	<b>876,29</b>	<b>758,48</b>	<b>838,47</b>
Emissiones Especificas de CO2-Equiv. (DEEVI)	kg/(m²a)	117,78	191,08	126,32	144,27	82,47	132,62	163,05	56,45	95,41	149,14	129,27	142,75
<b>Resultados aplicando el factor de uso HVAC</b>													
Energía Final para Calefacción	kWh/(m²a)	3,09	44,98	0,01	1,13	0,35	8,96	2,39	0,00	0,89	6,23	1,96	5,52
Energía Final para Refrigeración	kWh/(m²a)	1,41	14,87	194,13	1,40	1,68	53,13	156,03	2,75	1,28	0,19	1,16	1,12
Energía Final con electricidad	kWh/(m²a)	37,55	93,46	226,81	35,89	34,82	94,90	191,30	35,46	35,04	39,74	36,25	39,81
Energía Final con gas	kWh/(m²a)	75,67	75,50	65,25	77,08	73,44	68,45	68,03	70,93	75,13	76,92	77,15	76,50
<b>Emissiones Especificas de CO2-Equiv. (Factores HVAC)</b>	<b>kg/(m²a)</b>	<b>34,39</b>	<b>59,96</b>	<b>118,70</b>	<b>33,95</b>	<b>32,63</b>	<b>59,01</b>	<b>103,07</b>	<b>32,35</b>	<b>33,12</b>	<b>35,67</b>	<b>34,13</b>	<b>35,61</b>
Resultado edificio de referencia NOM 020	W	1694,72	2108,67	2424,50	1791,69	1713,67	2224,39	2476,59	1805,14	1747,59		1211,63	1565,56
Resultado del edificio proyectado NOM 020	W	1790,42	2538,75	4343,09	1719,88	1734,56	3560,77	4447,26	1953,67	1790,42		546,00	1076,17
Ahorra de energía proyectado	W	-6%	-20%	-79%	4%	-1%	-60%	-80%	-8%	-2%		55%	31%
¿Se cumple la NOM-020?	W	no	no	no	sí	no	no	no	no	no		sí	sí
<b>Índice de Desempeño Global (IDG)</b>	Puntaje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Letra	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base

Tabla 10. Cálculos de la línea base mediante DEEVI vivienda aislada, zona climática seco y semisecho. Fuente: Ana Milena Avendaño Paez

TIPOLOGIA AISLADA		TEMPLADO HÚMEDO	TEMPLADO SUBHÚMEDO				
Indicadores	Unidad	Teziutlán	Cd. Victoria	Guadalajara	México D.F.	Puebla	Toluca
Demanda Específica de Calefacción Total	kWh/(m <sup>2</sup> a)	302,85	18,79	78,86	276,26	285,82	581,51
Demanda Específica de Refrigeración (Sensible)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	68,92	594,89	152,24	83,60	84,77	25,29
Demanda Específica de Deshumidificación (Latente)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,00	67,38	0,13	0,00	0,00	0,00
Demanda Específica de Refrigeración Total	kWh/(m <sup>2</sup> a)	68,92	662,26	152,38	83,60	84,77	25,29
<b>Demanda Específica Total (DET)</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	<b>371,78</b>	<b>681,06</b>	<b>231,24</b>	<b>359,86</b>	<b>370,59</b>	<b>606,80</b>
¿Los aparatos de refrigeración son suficientes?	-	sí	no	sí	sí	sí	sí
Frecuencia de sobrecalentamiento (> 25° C) > bajo 10%	-	-	-	-	-	-	-
Energía Final para Calefacción (a partir de electricidad)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	302,85	18,79	78,86	276,26	285,82	581,51
Energía Final para Calefacción (a partir de gas)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Electricidad aux. (calefacción, ventilación durante el invierno)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,31	0,00	0,00	0,29	0,30	1,78
Energía Final para Refrigeración	kWh/(m <sup>2</sup> a)	26,09	317,89	58,54	31,17	31,44	9,32
Energía Final para Electrodomesticos y otros	kWh/(m <sup>2</sup> a)	32,11	32,11	32,11	32,11	32,11	32,11
Energía Final para ACS (a partir de electricidad)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Energía Final para ACS (a partir de gas)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	73,75	60,40	67,64	73,47	73,54	80,63
Electricidad auxiliar para ACS	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,67	0,55	0,61	0,66	0,66	0,73
<b>Energía Final con electricidad</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	<b>362,02</b>	<b>369,34</b>	<b>170,13</b>	<b>340,49</b>	<b>350,33</b>	<b>625,44</b>
Energía Final calentador y otros con gasoil/gas/leña	kWh/(m <sup>2</sup> a)	73,75	60,40	67,64	73,47	73,54	80,63
Energía final gas uso doméstico	kWh/(m <sup>2</sup> a)	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14
Energía Final Total	kWh/(m <sup>2</sup> a)	439,92	433,89	241,91	418,10	428,02	710,22
<b>Demanda de Energía Primaria Total (DEP)</b>	<b>kWh/a</b>	<b>1.068,96</b>	<b>1.074,16</b>	<b>541,04</b>	<b>1.010,16</b>	<b>1.036,98</b>	<b>1.791,99</b>
Emisiones Específicas de CO <sub>2</sub> -Equiv. (DEEVI)	kg/(m <sup>2</sup> a)	181,64	182,30	92,52	171,72	176,25	303,68
<b>Resultados aplicando el factor de uso HVAC</b>							
Energía Final para Calefacción	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,00	0,41	0,38	0,65	0,00	0,00
Energía Final para Refrigeración	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,28	119,15	2,98	0,33	0,34	0,10
Energía Final con electricidad	kWh/(m <sup>2</sup> a)	33,36	152,21	36,08	34,05	33,41	34,72
Energía Final con gas	kWh/(m <sup>2</sup> a)	77,89	64,55	71,78	77,61	77,69	84,78
<b>Emisiones Específicas de CO<sub>2</sub>-Equiv. (Factores HVAC)</b>	<b>kg/(m<sup>2</sup>a)</b>	<b>32,97</b>	<b>84,38</b>	<b>32,83</b>	<b>33,22</b>	<b>32,95</b>	<b>35,16</b>
Resultado edificio de referencia NOM 020	W	1283,36	2359,52	1666,61	1290,62	1283,36	944,51
Resultado del edificio proyectado NOM 020	W	1903,82	6474,70	3151,87	1927,87	1903,82	-236,21
Ahorra de energía proyectado	W	-48%	-174%	-89%	-49%	-48%	125%
¿Se cumple la NOM-020?	W	no	no	no	no	no	sí
<b>Índice de Desempeño Global (IDG)</b>	Puntaje	0	0	0	0	0	0
	Letra	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base

Tabla 11. Cálculos de la línea base mediante DEEVI vivienda aislada, zonas climáticas, templado húmedo, templado subhúmedo y fríos de alta montaña. Fuente: Ana Milena Avendaño Paez

TIPOLOGIA ADOSADA		CÁLIDO HUMEDO			CÁLIDO SUBHÚMEDO							
Indicadores	Unidad	Uruapan	Villahermosa	Xalapa	Acapulco	Campeche	Cancún	Matamoros	Mazatlán	Tampico	Tuxtla	Veracruz
Demanda Específica de Calefacción Total	kWh/(m²a)	12,11	0,00	100,92	0,00	0,00	0,00	9,16	0,00	1,45	0,00	0,00
Demanda Específica de Refrigeración (Sensible)	kWh/(m²a)	48,77	492,40	27,54	601,50	533,08	424,13	377,78	359,00	309,35	322,67	318,70
Demanda Específica de Deshumidificación (Latente)	kWh/(m²a)	4,08	192,45	17,80	209,66	163,80	182,90	119,06	124,25	138,54	73,95	163,21
Demanda Específica de Refrigeración Total	kWh/(m²a)	52,85	684,85	45,34	811,16	696,88	607,04	496,83	483,25	447,90	396,63	481,91
<b>Demanda Específica Total (DET)</b>	<b>kWh/(m²a)</b>	<b>64,96</b>	<b>684,85</b>	<b>146,25</b>	<b>811,16</b>	<b>696,88</b>	<b>607,04</b>	<b>506,00</b>	<b>483,25</b>	<b>449,34</b>	<b>396,63</b>	<b>481,91</b>
¿Los aparatos de refrigeración son suficientes?	-	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí
Frecuencia de sobrecalentamiento (> 25° C) > bajo 10%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Energía Final para Calefacción (a partir de electricidad)	kWh/(m²a)	12,11	0,00	100,92	0,00	0,00	0,00	9,16	0,00	1,45	0,00	0,00
Energía Final para Calefacción (a partir de gas)	kWh/(m²a)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Electricidad aux. (calefacción, ventilación durante el invierno)	kWh/(m²a)	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Energía Final para Refrigeración	kWh/(m²a)	24,60	346,23	40,05	324,50	300,05	328,11	217,05	202,93	239,89	184,79	298,78
Energía Final para Electrodomesticos y otros	kWh/(m²a)	30,23	30,23	30,23	30,23	30,23	30,23	30,23	30,23	30,23	30,23	30,23
Energía Final para ACS (a partir de electricidad)	kWh/(m²a)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Energía Final para ACS (a partir de gas)	kWh/(m²a)	65,89	54,92	69,45	53,91	54,74	56,27	58,22	58,40	58,75	57,25	57,82
Electricidad auxiliar para ACS	kWh/(m²a)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Energía Final con electricidad</b>	<b>kWh/(m²a)</b>	<b>66,94</b>	<b>376,46</b>	<b>171,38</b>	<b>354,73</b>	<b>330,28</b>	<b>358,33</b>	<b>256,44</b>	<b>233,16</b>	<b>271,56</b>	<b>215,02</b>	<b>329,01</b>
Energía Final calentador y otros con gasoil/gas/leña	kWh/(m²a)	65,89	54,92	69,45	53,91	54,74	56,27	58,22	58,40	58,75	57,25	57,82
Energía final gas uso doméstico	kWh/(m²a)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Energía Final Total	kWh/(m²a)	136,82	435,37	244,82	412,64	389,02	418,60	318,65	295,55	334,30	276,26	390,82
<b>Demanda de Energía Primaria Total (DEP)</b>	<b>kWh/a</b>	<b>258,67</b>	<b>1087,29</b>	<b>546,26</b>	<b>1.027,16</b>	<b>961,67</b>	<b>1.039,55</b>	<b>764,93</b>	<b>701,91</b>	<b>806,59</b>	<b>651,37</b>	<b>961,59</b>
Emisiones Específicas de CO2-Equiv. (DEEVi)	kg/(m²a)	44,87	184,42	93,42	174,26	163,23	176,39	130,11	119,49	137,15	110,95	163,27
<b>Resultados aplicando el factor de uso HVAC</b>												
Energía Final para Calefacción	kWh/(m²a)	0,00	0,00	0,82	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,03	0,00	0,00
Energía Final para Refrigeración	kWh/(m²a)	0,15	156,50	0,25	89,40	116,37	127,25	118,28	110,59	93,03	12,36	115,87
Energía Final con electricidad	kWh/(m²a)	30,38	186,72	31,48	119,63	146,59	157,47	148,71	140,82	123,29	42,59	146,10
Energía Final con gas	kWh/(m²a)	69,89	58,92	73,44	57,91	58,74	60,27	62,21	62,39	62,74	61,24	61,81
<b>Emisiones Específicas de CO2-Equiv. (Factores HVAC)</b>	<b>kg/(m²a)</b>	<b>29,79</b>	<b>98,90</b>	<b>31,10</b>	<b>67,94</b>	<b>80,48</b>	<b>85,81</b>	<b>82,24</b>	<b>78,67</b>	<b>70,72</b>	<b>33,42</b>	<b>80,95</b>
Resultado edifico de referencia NOM 020	W	1215,01	2011,86	1373,74	2089,16		1972,79	1869,81	1937,33	1802,17	1753,90	1828,93
Resultado del edificio proyectado NOM 020	W	949,13	3571,36	1302,21	3263,15		3476,87	3087,74	3173,91	2978,45	2459,25	3035,02
Ahorra de energía proyectado	W	22%	-78%	5%	-56%		-76%	-65%	-64%	-65%	-40%	-66%
¿Se cumple la NOM-020?	W	sí	no	sí	no		no	no	no	no	no	no
<b>Índice de Desempeño Global (IDG)</b>	Puntaje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Letra	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base			

Tabla 12. Cálculos de la línea base mediante DEEVI vivienda adosada, zonas climáticas, cálido húmedo y cálido subhúmedo. Fuente: Ana Milena Avendaño Paez

TIPOLOGIA ADOSADA		MUY SECO				
Indicadores	Unidad	Hermosillo	C. Juarez	La Paz	Mexicali	Torreón
Demanda Especifica de Calefacción Total	kWh/(m <sup>2</sup> a)	26,25	290,51	0,00	116,16	68,49
Demanda Especifica de Refrigeración (Sensible)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	428,01	191,21	458,05	368,51	245,99
Demanda Especifica de Deshumidificación (Latente)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	28,30	0,05	56,21	21,85	0,69
Demanda Especifica de Refrigeración Total	kWh/(m <sup>2</sup> a)	456,31	191,26	514,26	390,36	246,67
<b>Demanda Especifica Total (DET)</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	<b>482,56</b>	<b>481,77</b>	<b>514,26</b>	<b>506,52</b>	<b>315,16</b>
¿Los aparatos de refrigeración son suficientes?	-	sí	sí	sí	sí	sí
Frecuencia de sobrecalentamiento (> 25° C) > bajo 10%	-	-	-	-	-	-
Energía Final para Calefacción (a partir de electricidad)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	26,25	290,51	0,00	116,16	68,49
Energía Final para Calefacción (a partir de gas)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Electricidad aux. (calefacción, ventilación durante el invierno)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,00	1,20	0,00	0,31	0,15
Energía Final para Refrigeración	kWh/(m <sup>2</sup> a)	202,40	74,97	219,51	182,44	106,27
Energía Final para Electrodomesticos y otros	kWh/(m <sup>2</sup> a)	30,23	30,23	30,23	30,23	30,23
Energía Final para ACS (a partir de electricidad)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Energía Final para ACS (a partir de gas)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	58,42	68,14	56,25	61,49	62,12
Electricidad auxiliar para ACS	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Energía Final con electricidad</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	<b>258,88</b>	<b>396,91</b>	<b>249,73</b>	<b>329,14</b>	<b>205,14</b>
Energía Final calentador y otros con gasoil/gas/leña	kWh/(m <sup>2</sup> a)	58,42	68,14	56,25	61,49	62,12
Energía final gas uso doméstico	kWh/(m <sup>2</sup> a)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Energía Final Total	kWh/(m <sup>2</sup> a)	321,30	469,04	309,98	394,62	271,25
<b>Demanda de Energía Primaria Total (DEP)</b>	<b>kWh/a</b>	<b>771,79</b>	<b>1.157,36</b>	<b>744,56</b>	<b>965,98</b>	<b>629,89</b>
Emisiones Especificas de CO2-Equiv. (DEEVI)	kg/(m <sup>2</sup> a)	131,27	196,45	126,65	164,07	107,41
<b>Resultados aplicando el factor de uso HVAC</b>						
Energía Final para Calefacción	kWh/(m <sup>2</sup> a)	1,59	43,21	0,00	2,88	1,78
Energía Final para Refrigeración	kWh/(m <sup>2</sup> a)	185,38	28,10	188,11	162,86	39,83
Energía Final con electricidad	kWh/(m <sup>2</sup> a)	217,21	102,73	218,34	196,28	71,99
Energía Final con gas	kWh/(m <sup>2</sup> a)	62,42	72,13	60,25	65,48	66,11
<b>Emisiones Especificas de CO2-Equiv. (Factores HVAC)</b>	<b>kg/(m<sup>2</sup>a)</b>	<b>113,66</b>	<b>63,44</b>	<b>113,68</b>	<b>104,77</b>	<b>47,99</b>
Resultado edificio de referencia NOM 020	W	2091,42	1703,35	1937,33	1853,03	
Resultado del edificio proyectado NOM 020	W	4072,21	2161,31	3173,91	2964,60	
Ahorra de energía proyectado	W	-95%	-27%	-64%	-60%	
¿Se cumple la NOM-020?	W	no	no	no	no	
<b>Índice de Desempeño Global (IDG)</b>	Puntaje	0	0	0	0	0
	Letra	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base

Tabla 13. Cálculos de la línea base mediante DEEVI vivienda adosada, zona climática muy seco. Fuente: Ana Milena Avendaño Paez

TIPOLOGIA ADOSADA	SECO SEMISECO											
	Aguascalientes	Chihuahua	Culiacán	Durango	León	Monterrey	Nvo. Laredo	Oaxaca	Queretaro	Saltillo	San Luis Potosí	Tijuana
Demanda Especifica de Calefacción Total	119,52	220,04	1,03	162,07	60,40	57,57	77,14	11,32	85,15	172,82	140,09	157,02
Demanda Especifica de Refrigeración (Sensible)	42,23	99,11	374,30	40,63	50,53	249,76	317,84	67,10	38,58	36,30	34,62	39,78
Demanda Especifica de Deshumidificación (Latente)	0,00	0,05	108,07	0,21	0,01	42,59	34,03	3,04	0,05	0,12	0,00	2,37
Demanda Especifica de Refrigeración Total	42,23	99,16	482,38	40,84	50,55	292,35	351,87	70,13	38,63	36,42	34,62	42,15
<b>Demanda Especifica Total (DET)</b>	<b>161,75</b>	<b>319,21</b>	<b>483,41</b>	<b>202,91</b>	<b>110,95</b>	<b>349,92</b>	<b>429,01</b>	<b>81,45</b>	<b>123,78</b>	<b>209,24</b>	<b>174,72</b>	<b>199,17</b>
¿Los aparatos de refrigeración son suficientes?	sí											
Frecuencia de sobrecalentamiento (> 25° C) > bajo 10%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Energía Final para Calefacción (a partir de electricidad)	119,52	220,04	1,03	162,07	60,40	57,57	77,14	11,32	85,15	172,82	140,09	157,02
Energía Final para Calefacción (a partir de gas)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Electricidad aux. (calefacción, ventilación durante el invierno)	0,26	0,78	0,00	0,54	0,04	0,11	0,17	0,00	0,10	0,50	0,33	0,37
Energía Final para Refrigeración	15,59	37,71	199,75	15,40	18,68	120,09	150,65	29,58	14,28	13,52	12,79	18,02
Energía Final para Electrodomesticos y otros	30,23	30,23	30,23	30,23	30,23	30,23	30,23	30,23	30,23	30,23	30,23	30,23
Energía Final para ACS (a partir de electricidad)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Energía Final para ACS (a partir de gas)	68,51	68,35	58,55	69,86	66,38	61,61	61,21	63,98	68,00	69,70	69,92	69,30
Electricidad auxiliar para ACS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Energía Final con electricidad</b>	<b>165,61</b>	<b>288,77</b>	<b>231,01</b>	<b>208,24</b>	<b>109,35</b>	<b>207,99</b>	<b>258,19</b>	<b>71,12</b>	<b>129,76</b>	<b>217,06</b>	<b>183,44</b>	<b>205,63</b>
Energía Final calentador y otros con gasoil/gas/leña	68,51	68,35	58,55	69,86	66,38	61,61	61,21	63,98	68,00	69,70	69,92	69,30
Energía final gas uso doméstico	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Energía Final Total	238,12	361,11	293,56	282,10	179,73	273,60	323,40	139,10	201,76	290,76	257,36	278,93
<b>Demanda de Energía Primaria Total (DEP)</b>	<b>529,57</b>	<b>863,88</b>	<b>696,25</b>	<b>646,84</b>	<b>374,41</b>	<b>637,08</b>	<b>772,98</b>	<b>267,94</b>	<b>431,63</b>	<b>670,62</b>	<b>579,55</b>	<b>639,14</b>
Emissiones Especificas de CO2-Equiv. (DEEVI)	90,59	146,97	118,54	110,39	64,40	108,61	131,52	46,40	74,07	114,40	99,05	109,08
<b>Resultados aplicando el factor de uso HVAC</b>												
Energía Final para Calefacción	2,17	32,71	0,01	0,81	0,24	6,10	1,67	0,00	0,62	4,48	1,39	3,90
Energía Final para Refrigeración	1,06	11,86	182,96	1,05	1,28	45,01	129,10	2,02	0,97	0,14	0,87	0,92
Energía Final con electricidad	33,73	75,58	213,19	32,63	31,78	81,45	161,17	32,25	31,92	35,35	32,82	35,41
Energía Final con gas	72,51	72,34	62,55	73,85	70,38	65,61	65,21	67,97	71,99	73,70	73,92	73,30
<b>Emissiones Especificas de CO2-Equiv. (Factores HVAC)</b>	<b>31,92</b>	<b>51,05</b>	<b>111,85</b>	<b>31,72</b>	<b>30,54</b>	<b>52,21</b>	<b>88,63</b>	<b>30,21</b>	<b>30,97</b>	<b>32,93</b>	<b>31,82</b>	<b>32,87</b>
Resultado edifico de referencia NOM 020	1356,21	1661,88	1900,55	1380,41	1380,37	1802,42	2011,86	1469,86	1405,53		961,48	1202,53
Resultado del edificio proyectado NOM 020	1361,00	2062,33	3476,23	1303,52	1287,23	2886,35	3565,01	1561,22	1361,00		353,43	763,37
Ahorra de energía proyectado	0%	-24%	-83%	6%	7%	-60%	-77%	-6%	3%		63%	37%
¿Se cumple la NOM-020?	no	no	no	sí	sí	no	no	no	sí		sí	sí
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Índice de Desempeño Global (IDG)</b>	<b>F - Línea Base</b>											

Tabla 14. Cálculos de la línea base mediante DEEVI vivienda adosada, zona climática seco y semisecho. Fuente: Ana Milena Avendaño Paez

TIPOLOGIA ADOSADA	TEMLADO HÚMEDO		TEMLADO SUBHÚMEDO			
	Teziutlán	Cd. Victoria	Guadalajara	México D.F.	Puebla	Toluca
Indicadores						
Demanda Específica de Calefacción Total	240,56	12,97	59,39	218,12	226,23	442,58
Demanda Específica de Refrigeración (Sensible)	57,07	515,88	119,68	69,23	69,94	19,43
Demanda Específica de Deshumidificación (Latente)	0,00	76,54	0,14	0,00	0,00	0,00
Demanda Específica de Refrigeración Total	57,07	592,42	119,82	69,23	69,94	19,43
<b>Demanda Específica Total (DET)</b>	<b>297,63</b>	<b>605,39</b>	<b>179,21</b>	<b>287,34</b>	<b>296,17</b>	<b>462,02</b>
¿Los aparatos de refrigeración son suficientes?	sí	no	sí	sí	sí	sí
Frecuencia de sobrecalentamiento (> 25° C) > bajo 10%	-	-	-	-	-	-
Energía Final para Calefacción (a partir de electricidad)	240,56	12,97	59,39	218,12	226,23	442,58
Energía Final para Calefacción (a partir de gas)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Electricidad aux. (calefacción, ventilación durante el invierno)	0,28	0,00	0,00	0,26	0,27	1,62
Energía Final para Refrigeración	21,28	281,93	45,69	25,72	25,88	7,16
Energía Final para Electrodomesticos y otros	30,23	30,23	30,23	30,23	30,23	30,23
Energía Final para ACS (a partir de electricidad)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Energía Final para ACS (a partir de gas)	70,63	57,88	64,79	70,36	70,44	77,21
Electricidad auxiliar para ACS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Energía Final con electricidad</b>	<b>292,35</b>	<b>325,12</b>	<b>135,32</b>	<b>274,33</b>	<b>282,61</b>	<b>481,60</b>
Energía Final calentador y otros con gasoil/gas/leña	70,63	57,88	64,79	70,36	70,44	77,21
Energía final gas uso doméstico	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Energía Final Total	366,98	387,00	204,10	348,69	357,04	562,80
<b>Demanda de Energía Primaria Total (DEP)</b>	<b>876,12</b>	<b>951,12</b>	<b>443,19</b>	<b>826,88</b>	<b>849,45</b>	<b>1.397,37</b>
Emisiones Específicas de CO2-Equiv. (DEEVi)	149,07	161,50	75,97	140,76	144,57	237,07
<b>Resultados aplicando el factor de uso HVAC</b>						
Energía Final para Calefacción	0,00	0,28	0,28	0,52	0,00	0,00
Energía Final para Refrigeración	0,23	105,67	2,33	0,28	0,28	0,08
Energía Final con electricidad	30,73	136,18	32,84	31,28	30,78	31,93
Energía Final con gas	74,63	61,88	68,79	74,36	74,43	81,21
<b>Emisiones Específicas de CO2-Equiv. (Factores HVAC)</b>	<b>31,03</b>	<b>76,42</b>	<b>30,67</b>	<b>31,22</b>	<b>31,00</b>	<b>33,07</b>
Resultado edificio de referencia NOM 020	1027,03	1902,94	1351,85	1037,77	1027,03	751,92
Resultado del edificio proyectado NOM 020	1637,82	5585,49	2758,52	1652,88	1637,82	-210,71
Ahorra de energía proyectado	-59%	-194%	-104%	-59%	-59%	128%
¿Se cumple la NOM-020?	no	no	no	no	no	sí
<b>Índice de Desempeño Global (IDG)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>F - Línea Base</b>					

Tabla 15. Cálculos de la línea base mediante DEEVI vivienda adosada, zonas climáticas, templado húmedo, templado subhúmedo y fríos de alta montaña. Fuente: Ana Milena Avendaño Paez

TIPOLOGIA VERTICAL		CÁLIDO HUMEDO			CÁLIDO SUBHÚMEDO							
Indicadores	Unidad	Uruapan	Villahermosa	Xalapa	Acapulco	Campeche	Cancún	Matamoros	Mazatlán	Tampico	Tuxtla	Veracruz
Demanda Específica de Calefacción Total	kWh/(m <sup>2</sup> a)	3,76	0,00	54,60	0,00	0,00	0,00	4,91	0,01	0,67	0,00	0,00
Demanda Específica de Refrigeración (Sensible)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	69,43	430,25	31,64	526,98	473,06	383,95	336,44	343,68	288,94	308,57	293,79
Demanda Específica de Deshumidificación (Latente)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	4,03	192,38	17,78	209,58	163,74	182,84	119,13	124,80	138,49	73,57	164,72
Demanda Específica de Refrigeración Total	kWh/(m <sup>2</sup> a)	73,46	622,64	49,42	736,56	636,80	566,79	455,57	468,48	427,43	382,14	458,51
<b>Demanda Específica Total (DET)</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	<b>77,22</b>	<b>622,64</b>	<b>104,03</b>	<b>736,56</b>	<b>636,80</b>	<b>566,79</b>	<b>460,48</b>	<b>468,49</b>	<b>428,10</b>	<b>382,14</b>	<b>458,51</b>
¿Los aparatos de refrigeración son suficientes?	-	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí
Frecuencia de sobrecalentamiento (> 25° C) > bajo 10%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Energía Final para Calefacción (a partir de electricidad)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	3,76	0,00	54,60	0,00	0,00	0,00	4,91	0,01	0,67	0,00	0,00
Energía Final para Calefacción (a partir de gas)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Electricidad aux. (calefacción, ventilación durante el invierno)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Energía Final para Refrigeración	kWh/(m <sup>2</sup> a)	31,77	359,11	41,10	382,84	307,73	359,61	209,63	240,57	268,82	189,73	324,38
Energía Final para Electrodomesticos y otros	kWh/(m <sup>2</sup> a)	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17
Energía Final para ACS (a partir de electricidad)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Energía Final para ACS (a partir de gas)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	53,83	44,88	56,73	44,06	44,73	45,98	47,57	47,72	48,00	46,78	47,24
Electricidad auxiliar para ACS	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Energía Final con electricidad</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	<b>39,70</b>	<b>363,28</b>	<b>99,89</b>	<b>387,01</b>	<b>311,90</b>	<b>363,78</b>	<b>218,72</b>	<b>244,75</b>	<b>273,66</b>	<b>193,90</b>	<b>328,55</b>
Energía Final calentador y otros con gasoil/gas/leña	kWh/(m <sup>2</sup> a)	53,83	44,88	56,73	44,06	44,73	45,98	47,57	47,72	48,00	46,78	47,24
Energía final gas uso doméstico	kWh/(m <sup>2</sup> a)	3,99	3,99	3,99	3,99	3,99	3,99	3,99	3,99	3,99	3,99	3,99
Energía Final Total	kWh/(m <sup>2</sup> a)	97,52	412,15	160,61	435,06	360,63	413,75	270,28	296,45	325,65	244,67	379,79
<b>Demanda de Energía Primaria Total (DEP)</b>	<b>kWh/a</b>	<b>171,42</b>	<b>1040,44</b>	<b>338,09</b>	<b>1.104,00</b>	<b>900,74</b>	<b>1.043,01</b>	<b>650,76</b>	<b>721,62</b>	<b>800,47</b>	<b>582,49</b>	<b>948,72</b>
Emissiones Especificas de CO2-Equiv. (DEEVI)	kg/(m <sup>2</sup> a)	29,96	176,35	58,11	187,06	152,79	176,80	110,69	122,64	135,94	99,16	160,92
<b>Resultados aplicando el factor de uso HVAC</b>												
Energía Final para Calefacción	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,01	0,00	0,00
Energía Final para Refrigeración	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,19	162,32	0,25	26,14	119,34	139,46	114,24	131,10	104,25	12,69	125,80
Energía Final con electricidad	kWh/(m <sup>2</sup> a)	4,36	166,49	4,88	30,31	123,51	143,63	118,52	135,27	108,44	16,86	129,97
Energía Final con gas	kWh/(m <sup>2</sup> a)	57,82	48,87	60,72	48,05	48,73	49,97	51,56	51,71	51,99	50,77	51,23
<b>Emissiones Especificas de CO2-Equiv. (Factores HVAC)</b>	<b>kg/(m<sup>2</sup>a)</b>	<b>15,13</b>	<b>87,35</b>	<b>16,03</b>	<b>24,80</b>	<b>67,64</b>	<b>77,14</b>	<b>65,99</b>	<b>73,70</b>	<b>61,48</b>	<b>19,26</b>	<b>71,17</b>
Resultado edifico de referencia NOM 020	W	10899,77	19659,43	12183,65	12486,00		19277,73	18005,58	18869,85	17537,01	16308,83	17823,07
Resultado del edificio proyectado NOM 020	W	14663,74	39720,13	17374,51	18978,87		38725,96	34948,97	37855,05	33778,88	28976,09	34739,71
Ahorra de energía proyectado	W	-35%	-102%	-43%	-52%		-101%	-94%	-101%	-93%	-78%	-95%
¿Se cumple la NOM-020?	W	no	no	no	no		no	no	no	no	no	no
<b>Índice de Desempeño Global (IDG)</b>	Puntaje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Letra	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base			

Tabla 16. Cálculos de la línea base mediante DEEVI vivienda vertical, zonas climáticas, cálido húmedo y cálido subhúmedo. Fuente: Ana Milena Avendaño Paez

TIPOLOGIA VERTICAL		MUY SECO				
Indicadores	Unidad	Hermosillo	C. Juarez	La Paz	Mexicali	Torreón
Demanda Especifica de Calefacción Total	kWh/(m <sup>2</sup> a)	13,03	186,43	0,00	71,29	38,60
Demanda Especifica de Refrigeración (Sensible)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	383,05	185,40	416,33	328,63	246,25
Demanda Especifica de Deshumidificación (Latente)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	28,28	0,04	56,19	21,84	0,68
Demanda Especifica de Refrigeración Total	kWh/(m <sup>2</sup> a)	411,34	185,44	472,52	350,47	246,93
<b>Demanda Especifica Total (DET)</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	<b>424,37</b>	<b>371,87</b>	<b>472,52</b>	<b>421,76</b>	<b>285,53</b>
¿Los aparatos de refrigeración son suficientes?	-	no	sí	sí	no	sí
Frecuencia de sobrecalentamiento (> 25° C) > bajo 10%	-	-	-	-	-	-
Energía Final para Calefacción (a partir de electricidad)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	13,03	186,43	0,00	71,29	38,60
Energía Final para Calefacción (a partir de gas)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Electricidad aux. (calefacción, ventilación durante el invierno)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,00	0,07	0,00	0,02	0,01
Energía Final para Refrigeración	kWh/(m <sup>2</sup> a)	175,02	70,56	193,64	157,49	102,94
Energía Final para Electrodomesticos y otros	kWh/(m <sup>2</sup> a)	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17
Energía Final para ACS (a partir de electricidad)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Energía Final para ACS (a partir de gas)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	47,74	55,66	45,97	50,24	50,75
Electricidad auxiliar para ACS	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Energía Final con electricidad</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	<b>192,22</b>	<b>261,23</b>	<b>197,81</b>	<b>232,97</b>	<b>145,72</b>
Energía Final calentador y otros con gasoil/gas/leña	kWh/(m <sup>2</sup> a)	47,74	55,66	45,97	50,24	50,75
Energía final gas uso doméstico	kWh/(m <sup>2</sup> a)	3,99	3,99	3,99	3,99	3,99
Energía Final Total	kWh/(m <sup>2</sup> a)	243,95	320,89	247,77	287,19	200,46
<b>Demanda de Energía Primaria Total (DEP)</b>	<b>kWh/a</b>	<b>578,99</b>	<b>775,14</b>	<b>592,21</b>	<b>692,40</b>	<b>456,00</b>
Emissiones Especificas de CO2-Equiv. (DEEVI)	kg/(m <sup>2</sup> a)	98,59	131,79	100,79	117,75	77,90
<b>Resultados aplicando el factor de uso HVAC</b>						
Energía Final para Calefacción	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,79	27,62	0,00	1,77	1,00
Energía Final para Refrigeración	kWh/(m <sup>2</sup> a)	160,31	26,45	165,94	140,59	38,58
Energía Final con electricidad	kWh/(m <sup>2</sup> a)	165,27	58,32	170,11	146,54	43,76
Energía Final con gas	kWh/(m <sup>2</sup> a)	51,73	59,65	49,96	54,23	54,74
<b>Emissiones Especificas de CO2-Equiv. (Factores HVAC)</b>	<b>kg/(m<sup>2</sup>a)</b>	<b>87,44</b>	<b>40,26</b>	<b>89,26</b>	<b>79,43</b>	<b>32,48</b>
Resultado edificio de referencia NOM 020	W	20903,32	15999,66	18869,85	18235,32	
Resultado del edificio proyectado NOM 020	W	47139,65	28787,81	37855,05	36220,24	
Ahorra de energía proyectado	W	-126%	-80%	-101%	-99%	
¿Se cumple la NOM-020?	W	no	no	no	no	
<b>Índice de Desempeño Global (IDG)</b>	Puntaje	0	0	0	0	0
	Letra	F - Línea Base				

Tabla 17. Cálculos de la línea base mediante DEEVI vivienda vertical, zona climática muy seco. Fuente: Ana Milena Avendaño Paez

TIPOLOGIA VERTICAL		SECO SEMISECO											
Indicadores	Unidad	Aguascalientes	Chihuahua	Culiacán	Durango	León	Monterrey	Nvo. Laredo	Oaxaca	Queretaro	Saltillo	San Luis Potosí	Tijuana
Demanda Específica de Calefacción Total	kWh/(m²a)	61,70	132,32	0,37	89,04	26,72	33,67	47,98	3,74	40,97	99,12	73,75	88,41
Demanda Específica de Refrigeración (Sensible)	kWh/(m²a)	59,48	115,30	346,27	56,88	77,40	240,74	289,46	101,50	52,67	52,61	41,28	52,32
Demanda Específica de Deshumidificación (Latente)	kWh/(m²a)	0,00	0,05	108,03	0,21	0,01	42,76	34,01	2,38	0,05	0,12	0,00	2,31
Demanda Específica de Refrigeración Total	kWh/(m²a)	59,48	115,35	454,30	57,09	77,41	283,50	323,48	103,88	52,72	52,72	41,28	54,63
<b>Demanda Específica Total (DET)</b>	kWh/(m²a)	<b>121,18</b>	<b>247,68</b>	<b>454,67</b>	<b>146,13</b>	<b>104,13</b>	<b>317,18</b>	<b>371,46</b>	<b>107,62</b>	<b>93,69</b>	<b>151,84</b>	<b>115,03</b>	<b>143,04</b>
¿Los aparatos de refrigeración son suficientes?	-	sí											
Frecuencia de sobrecalentamiento (> 25° C) > bajo 10%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22%
Energía Final para Calefacción (a partir de electricidad)	kWh/(m²a)	61,70	132,32	0,37	89,04	26,72	33,67	47,98	3,74	40,97	99,12	73,75	88,41
Energía Final para Calefacción (a partir de gas)	kWh/(m²a)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Electricidad aux. (calefacción, ventilación durante el invierno)	kWh/(m²a)	0,02	0,05	0,00	0,03	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,03	0,02	0,02
Energía Final para Refrigeración	kWh/(m²a)	21,95	43,17	207,56	21,39	28,59	115,64	134,14	40,62	19,47	19,77	15,25	0,00
Energía Final para Electrodomesticos y otros	kWh/(m²a)	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17
Energía Final para ACS (a partir de electricidad)	kWh/(m²a)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Energía Final para ACS (a partir de gas)	kWh/(m²a)	55,97	55,83	47,84	57,06	54,23	50,34	50,01	52,27	55,55	56,94	57,12	56,61
Electricidad auxiliar para ACS	kWh/(m²a)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Energía Final con electricidad</b>	<b>kWh/(m²a)</b>	<b>87,84</b>	<b>179,71</b>	<b>212,10</b>	<b>114,63</b>	<b>59,49</b>	<b>153,49</b>	<b>186,30</b>	<b>48,53</b>	<b>64,62</b>	<b>123,09</b>	<b>93,19</b>	<b>92,61</b>
Energía Final calentador y otros con gasoil/gas/leña	kWh/(m²a)	55,97	55,83	47,84	57,06	54,23	50,34	50,01	52,27	55,55	56,94	57,12	56,61
Energía final gas uso doméstico	kWh/(m²a)	3,99	3,99	3,99	3,99	3,99	3,99	3,99	3,99	3,99	3,99	3,99	3,99
Energía Final Total	kWh/(m²a)	147,80	239,54	263,94	175,69	117,71	207,82	240,30	104,79	124,15	184,02	154,30	153,21
<b>Demanda de Energía Primaria Total (DEP)</b>	<b>kWh/a</b>	<b>304,53</b>	<b>553,91</b>	<b>633,10</b>	<b>378,51</b>	<b>225,61</b>	<b>476,65</b>	<b>565,40</b>	<b>193,68</b>	<b>240,99</b>	<b>401,35</b>	<b>320,33</b>	<b>378,22</b>
Emisiones Específicas de CO2-Equiv. (DEEVI)	kg/(m²a)	52,44	94,49	107,71	64,93	39,10	81,37	96,33	33,69	41,72	68,78	55,12	64,88
<b>Resultados aplicando el factor de uso HVAC</b>													
Energía Final para Calefacción	kWh/(m²a)	1,12	19,61	0,00	0,44	0,11	3,56	1,04	0,00	0,30	2,57	0,73	2,19
Energía Final para Refrigeración	kWh/(m²a)	1,50	13,58	190,11	1,46	1,95	43,34	114,95	2,77	1,33	0,21	1,04	0,00
Energía Final con electricidad	kWh/(m²a)	6,81	37,40	194,28	6,11	6,23	51,08	120,17	6,94	5,80	6,98	5,96	6,38
Energía Final con gas	kWh/(m²a)	59,96	59,82	51,83	61,06	58,22	54,33	54,00	56,26	59,54	60,93	61,11	60,60
<b>Emisiones Específicas de CO2-Equiv. (Factores HVAC)</b>	<b>kg/(m²a)</b>	<b>16,74</b>	<b>30,72</b>	<b>100,76</b>	<b>16,67</b>	<b>16,08</b>	<b>35,74</b>	<b>67,31</b>	<b>15,96</b>	<b>16,18</b>	<b>17,04</b>	<b>16,61</b>	<b>16,69</b>
Resultado edificio de referencia NOM 020	W	12486,00	15418,65	18982,31	12954,33	12170,34	17270,85	19659,43	12973,57	12575,12		8518,80	10961,89
Resultado del edificio proyectado NOM 020	W	18978,87	27176,07	41093,86	20280,59	17962,93	33042,75	39673,63	19850,32	18978,87		8541,37	15022,67
Ahorra de energía proyectado	W	-52%	-76%	-116%	-57%	-48%	-91%	-102%	-53%	-51%		0%	-37%
¿Se cumple la NOM-020?	W	no		no	no								
<b>Índice de Desempeño Global (IDG)</b>	Puntaje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Letra	F - Línea Base	F - Línea Base										

Tabla 18. Cálculos de la línea base mediante DEEVI vivienda vertical, zona climática seco y semisecho. Fuente: Ana Milena Avendaño Paez

TIPOLOGIA VERTICAL		TEMPLADO HÚMEDO	TEMPLADO SUBHÚMEDO				
Indicadores	Unidad	Teziutlán	Cd. Victoria	Guadalajara	México D.F.	Puebla	Toluca
Demanda Específica de Calefacción Total	kWh/(m <sup>2</sup> a)	91,37	3,56	15,97	77,53	80,00	261,27
Demanda Específica de Refrigeración (Sensible)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	32,29	368,15	97,99	35,19	34,84	13,14
Demanda Específica de Deshumidificación (Latente)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,00	76,51	0,14	0,00	0,00	0,00
Demanda Específica de Refrigeración Total	kWh/(m <sup>2</sup> a)	32,29	444,66	98,13	35,19	34,84	13,14
<b>Demanda Específica Total (DET)</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	<b>123,67</b>	<b>448,21</b>	<b>114,10</b>	<b>112,72</b>	<b>114,83</b>	<b>274,41</b>
¿Los aparatos de refrigeración son suficientes?	-	sí	sí	sí	sí	sí	sí
Frecuencia de sobrecalentamiento (> 25° C) > bajo 10%	-	-	-	-	-	-	0%
Energía Final para Calefacción (a partir de electricidad)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	91,37	3,56	15,97	77,53	80,00	261,27
Energía Final para Calefacción (a partir de gas)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Electricidad aux. (calefacción, ventilación durante el invierno)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,02	0,00	0,00	0,02	0,02	0,10
Energía Final para Refrigeración	kWh/(m <sup>2</sup> a)	12,09	192,17	37,25	13,05	12,87	0,00
Energía Final para Electrodomesticos y otros	kWh/(m <sup>2</sup> a)	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17
Energía Final para ACS (a partir de electricidad)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Energía Final para ACS (a partir de gas)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	57,70	47,30	52,93	57,48	57,54	63,06
Electricidad auxiliar para ACS	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Energía Final con electricidad</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	<b>107,65</b>	<b>199,89</b>	<b>57,39</b>	<b>94,77</b>	<b>97,05</b>	<b>265,54</b>
Energía Final calentador y otros con gasoil/gas/leña	kWh/(m <sup>2</sup> a)	57,70	47,30	52,93	57,48	57,54	63,06
Energía final gas uso doméstico	kWh/(m <sup>2</sup> a)	3,99	3,99	3,99	3,99	3,99	3,99
Energía Final Total	kWh/(m <sup>2</sup> a)	169,34	251,18	114,31	156,23	158,58	332,59
<b>Demanda de Energía Primaria Total (DEP)</b>	<b>kWh/a</b>	<b>360,25</b>	<b>599,34</b>	<b>218,49</b>	<b>325,01</b>	<b>331,28</b>	<b>808,06</b>
Emisiones Específicas de CO2-Equiv. (DEEVi)	kg/(m <sup>2</sup> a)	61,86	102,01	37,88	55,92	56,98	137,47
<b>Resultados aplicando el factor de uso HVAC</b>							
Energía Final para Calefacción	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,00	0,08	0,08	0,18	0,00	0,00
Energía Final para Refrigeración	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,13	72,03	1,90	0,14	0,14	0,00
Energía Final con electricidad	kWh/(m <sup>2</sup> a)	4,32	76,27	6,14	4,51	4,33	4,27
Energía Final con gas	kWh/(m <sup>2</sup> a)	61,69	51,29	56,92	61,47	61,53	67,05
<b>Emisiones Específicas de CO2-Equiv. (Factores HVAC)</b>	<b>kg/(m<sup>2</sup>a)</b>	<b>15,99</b>	<b>46,58</b>	<b>15,74</b>	<b>16,03</b>	<b>15,96</b>	<b>17,19</b>
Resultado edificio de referencia NOM 020	W	9075,01	18591,02	11771,68	9194,42	9075,01	6553,05
Resultado del edificio proyectado NOM 020	W	11723,85	41510,76	20269,34	11723,85	11723,85	2841,12
Ahora de energía proyectado	W	-29%	-123%	-72%	-28%	-29%	57%
¿Se cumple la NOM-020?	W	no	no	no	no	no	sí
<b>Índice de Desempeño Global (IDG)</b>	Puntaje	0	0	0	0	0	0
	Letra	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base	F - Línea Base

Tabla 19. Cálculos de la línea base mediante DEEVI vivienda vertical, zonas climáticas, templado húmedo, templado subhúmedo y fríos de alta montaña. Fuente: Ana Milena Avendaño Paez

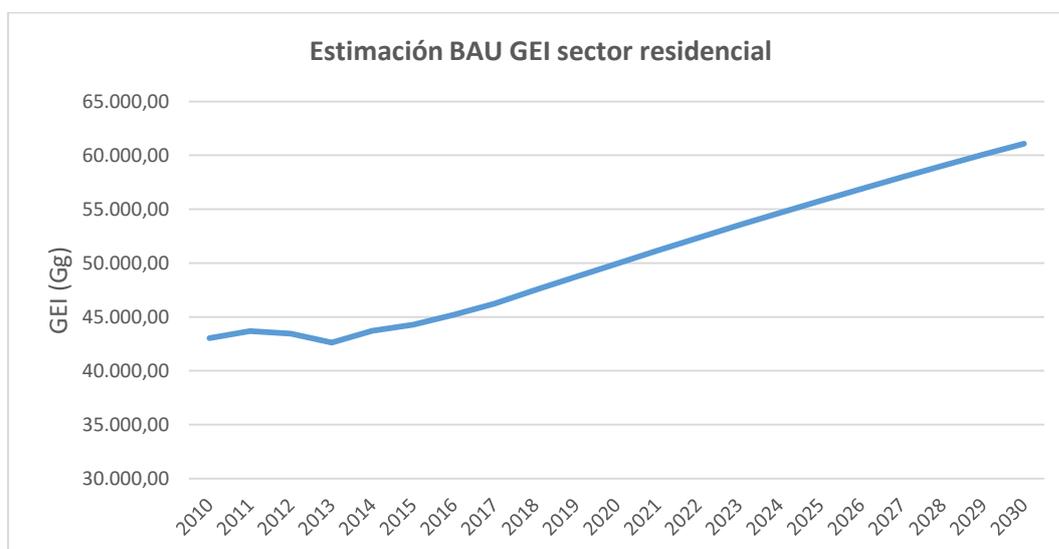
## 7. BAU sector residencial 2016-2030

En base a los valores de línea base del sector residencial estimados mediante la información publicada por SENER sobre el consumo de energía final del sector residencial, se puede estimar cual sería el escenario habitual de crecimiento de las emisiones GEI del sector (BAU), tomando como referencia los supuestos realizados en el apartado 4 del presente análisis.

	<b>GHG BAU (Gg)</b>	<b>Incremento GEI (Gg)</b>	<b>Número de Viviendas</b>	<b>Incremento viviendas</b>	<b>GEI BAU nuevas viviendas TCO2e/año</b>
2015	44.284,29	577,44	29.995.058	271.094	2,13
2016	45.181,06	896,76	30.420.058	425.000	2,11
2017	46.246,97	1.065,91	30.930.058	510.000	2,09
2018	47.513,83	1.266,86	31.542.058	612.000	2,07
2019	48.711,53	1.197,70	32.123.458	581.400	2,06
2020	49.950,80	1.239,27	32.733.928	610.470	2,03
2021	51.160,82	1.210,02	33.338.928	605.000	2,00
2022	52.346,76	1.185,94	33.937.878	598.950	1,98
2023	53.509,05	1.162,30	34.530.878	593.000	1,96
2024	54.647,99	1.138,93	35.117.948	587.070	1,94
2025	55.777,08	1.129,10	35.699.948	582.000	1,94
2026	56.883,60	1.106,51	36.270.308	570.360	1,94
2027	57.967,30	1.083,70	36.828.908	558.600	1,94
2028	59.029,33	1.062,03	37.376.336	547.428	1,94
2029	60.070,15	1.040,83	37.912.836	536.500	1,94
2030	61.090,16	1.020,01	38.438.606	525.770	1,94

Tabla 20. Estimación BAU GEI sector residencial. Fuente: Elaboración propia

Aunque la eficiencia energética por vivienda va mejorando en base a los supuestos del apartado 4, dado el alto ritmo de construcción de vivienda en México las emisiones GEI seguirían aumentando sin medidas como la NAMA.



Gráfica 1. BAU GEI sector residencial en Mexico. Fuente: Elaboración propia con datos de SENER y CONAVI

## **8. Conclusiones y recomendaciones**

Los análisis realizados sobre la línea base del sector residencial nos indican la necesidad de tener información más precisa y contrastada sobre los datos reportados en el sistema de estadísticas del sector energético de México, metodologías de cálculo de consumos de combustibles, sistema de MRV y la congruencia de los datos reportados por SENER de consumos de combustibles y emisiones GEI reportadas por INECC (Semarnat) de forma que la incertidumbre se reduzca.

Del mismo modo se evidencia la necesidad de monitorear en campo las viviendas NAMA existentes, con la finalidad de comparar los datos macro de emisiones GEI a nivel sectorial con las campañas de monitoreo en campo para la definición de sistemas constructivos y equipos de la línea base operativa de la NAMA de Vivienda Sustentable para los programas de financiamiento de las ONAVIs.

Se necesitan definir mecanismos de obtención de datos de forma sistemática para las campañas de monitoreo en campo tales como convenios con las compañías suministradoras de electricidad y gas (e.j. CFE) además de consumos de agua dada la próxima inclusión de criterios de consumo de agua en las viviendas en la actualización del Documento de la NAMA de Vivienda Nueva de México.

Se sugiere que el sistema de MRV de las NAMAs de vivienda tenga un enfoque top-down de forma que se simplifique el concepto de MRV y se minimicen las actuaciones en campo para monitoreo de consumos de energía y de forma que se puede monitorear el impacto de las NAMAs a nivel nacional.

## 9. Bibliografía

- GIZ /CONAVI (2012). **NAMA de Vivienda Sustentable de México**
- GIZ/CONAVI (2015). **NAMA de vivienda Existente de Mexico**
- GIZ/CONAVI (2016). **Base de datos de viviendas NAMA del programa de Subsidios de la CONAVI**
- CONUEE (2009). **Metodologías para la cuantificación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero y de Consumos Energéticos Evitados por el Aprovechamiento Sustentable de la Energía**
- SENER (2016). **Estadísticas del Sector Energético de Mexico**
- SEMARNAT (2016). **AVISO para el reporte del Registro Nacional de Emisiones**
- GIZ/CONAVI (2015) **Evolución de materiales sustentables y ecotecnologías y recomendaciones para la implementación masiva de la NAMA de Vivienda Sustentable de México**

## 10. Web consultadas

- [http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/cicc/aviso\\_factor\\_de\\_emision\\_electrico\\_2015.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/cicc/aviso_factor_de_emision_electrico_2015.pdf)
- <http://sie.energia.gob.mx/>
- [http://sniiv.conavi.gob.mx/Reports/Conapo/Proy\\_Hog.aspx](http://sniiv.conavi.gob.mx/Reports/Conapo/Proy_Hog.aspx)
- <http://sniiv.conavi.gob.mx/Reports/INEGI/ParqHab.aspx>

# Estimación y análisis de la línea base y BAU GEI de la vivienda social mexicana y escenarios de mitigación de las NAMAs de vivienda sustentable de México.

[www.conavi.gob.mx/viviendasustentable](http://www.conavi.gob.mx/viviendasustentable)  
[www.giz.de/mexico](http://www.giz.de/mexico)

[www.nama-facility.org](http://www.nama-facility.org)  
[www.climate.blue/es](http://www.climate.blue/es)

