

# 4.-BENEFICIOS ECONOMICO-SOCIALES DEL PROYECTO.

4.1 Beneficios económicos.

4.2 Beneficios sociales y ecológicos.

#### 4.- BENEFICIOS ECONOMICO-SOCIALES DEL PROYECTO.

En este capítulo presento los beneficios que se tendrán por el ahorro en el consumo de electricidad, gas y agua, por las familias y la sociedad en general, al adquirir vivienda con nuevas tecnologías incorporadas desde su construcción, de manera que éstas contribuyan a la reducción de emisiones de GEI.

La primera parte del capítulo se refiere a los beneficios económicos que resultan de reducir el consumo habiéndose incorporado innovaciones tecnológicas, y en la segunda parte se refiere a la reducción en la emisión de GEI, que con tales tecnologías son posibles obtener en la vivienda.

Estas evaluaciones corresponden a trabajos de seguimiento del consumo, en viviendas dentro de los programas piloto de vivienda sustentable, realizadas por investigadores de las dependencias relacionadas, y de acuerdo a los parámetros de sus investigaciones en laboratorio y campo.

##### 4.1 Beneficios económicos.

A este apartado corresponde considerar el beneficio que el consumo de electricidad, gas y agua produce, al considerar varios proyectos piloto de vivienda, donde se llevaron a cabo mediciones habiéndose instalado nuevas tecnologías.

En la primera parte del capítulo muestro dos casos que ilustran el intercambio de electricidad entrante y producida por los sistemas fotovoltaicos en viviendas del fraccionamiento Valle de las Misiones, y la forma en que se factura.

Después las viviendas de proyectos piloto en siete ciudades de clima extremo, viviendas en la Ciudad de México y otra en el sureste mexicano, y para terminar la primera parte, el caso de la simulación en el consumo de electricidad en una vivienda tipo con los electrodomésticos tradicionales, y después con los equipos de alta eficiencia energética, para de ahí tener una diferencia en el consumo y las emisiones.

En la segunda parte del capítulo considero los resultados de la disminución en la emisión de CO<sub>2</sub> de los proyectos que en la primera parte nos mostraron los beneficios económicos, para concretar los beneficios sociales, ligados inseparablemente de los beneficios ecológicos.

##### 4.1.1 Ahorro de energía eléctrica en un sistema fotovoltaico.

Tomando del sistema fotovoltaico instalado en el fraccionamiento Valle de las Misiones en Mexicali, Baja California, dos ejemplos de beneficio económico debido a la producción de energía solar por el sistema fotovoltaico e intercambiarlo con la acometida de CFE, y como se considera para facturación.

Caso 1:

Energía generada por el panel solar = 170 kwh  
 Energía entregada a CFE = 129 kwh  
 Energía entregada por CFE = 87 kwh  
 Energía facturada = 87 – 129 = 0 kwh  
 Energía consumida real = 87 + 170 – 129 = 128 kwh  
 Importe por 0 kwh = \$ 15.52

Importe por 128 kwh = \$ 85.53

Beneficio = \$ 70.01

Bolsa de energía = 42 kwh

Caso 2:

Energía generada por el panel solar = 158 kwh

Energía entregada a CFE = 63 kwh

Energía entregada por CFE = 311 kwh

Energía facturada =  $311 - 63 = 248$  kwh

Energía consumida real =  $311 + 158 - 63 = 406$  kwh

Importe por 248 kwh = \$ 242.32

Importe por 406 kwh = \$ 609.29

Beneficio = \$ 366.97

Bolsa de energía = 0

En estos dos casos, diferentes entre sí por la bolsa acumulada de energía, por diferente producción de los paneles solares, y entregas por parte de CFE, nos ilustra en forma clara la demanda de energía menor que las viviendas con este sistema requieren del suministro por parte de CFE, al tener en la propia vivienda la producción de electricidad. En el capítulo anterior mencioné que cerca a un 50% de la energía utilizada en la vivienda puede ser producida por el sistema fotovoltaico.

En el primer caso se obtiene un beneficio mensual de \$70.01 y en el segundo caso es de \$366.97

#### 4.1.2 Beneficios de algunos proyectos piloto.

Presento a continuación un desglose de información para cuantificar ahorros mensuales de electricidad del Programa Piloto de Vivienda Sustentable con un total de 4,997 viviendas en siete ciudades de nuestro país y registrada en el trabajo del Ing. Fernando Morillón Galvez, "Vivienda Sustentable en México. Acciones Programas y Proyectos", por el Instituto de Ingeniería de la UNAM.

En el apartado que viene después analizamos otro trabajo del mismo autor: "Certificación de Vivienda Sustentable" donde hace la evaluación de una vivienda con incorporación de equipos para la reducción del consumo de electricidad, agua y gas en un proyecto en la Ciudad de México.

En la última parte muestro un ejemplo que me parece muy interesante e ilustrativo, el de la simulación de consumo eléctrico, antes y después de incorporar innovaciones tecnológicas en una vivienda tipo.

##### 4.1.2.1 Proyecto piloto en siete ciudades de clima extremo.

La tabla 15 se refiere al ahorro en el consumo de electricidad al aislar térmicamente los techos de las viviendas e instalar equipos de aire acondicionado de alta eficiencia, denominados EER por sus siglas en inglés y que ya en el capítulo 1 había mencionado dentro del programa piloto en siete ciudades del país.

Para obtener el ahorro mensual por vivienda, de la tabla 15 tomaremos la última columna y dividiremos la cantidad de ahorro en facturación entre el número de viviendas en la localidad y luego dividiremos entre 12 y así conoceremos el ahorro en la

facturación mensual para cada vivienda de su respectiva ciudad. Iniciando con la desarrolladora de vivienda BRACSA en Acapulco y siguiendo las otras ciudades similarmente.

$$\$288,610 \div 62 \text{ viviendas} = \$4,655 \div 12 \text{ meses} = \$387.92/\text{mes}$$

Constructora/ciudad	Número de viviendas	Ahorro de energía kwh	Ahorro en facturación \$
BRACSA/Acapulco	62	151,900.00	288,610.00
URBI/ Mexicali, Hermosillo y Cd. Juárez	4,476	3' 811,761.60	7' 337,641.08
PULTE/ Querétaro	45	82,708.20	159,213.15
Estado Nuevo León	56	102,925.76	198,131.92
Estado Tamaulipas	358	657,989.68	1' 266,629.06
Total	4,997	4' 807,285.24	9' 250,225.21

Tabla 15 Resultados de la evaluación de ahorro en consumo de electricidad de Programa Piloto.

Constructora/ciudad	Ahorro mensual/vivienda
BRACSA/Acapulco	\$387.92
URBI/ Mexicali, Hermosillo y Cd. Juárez	\$136.61
PULTE/ Querétaro	\$294.84
Estado de Nuevo León: Monterrey, NL	\$294.84
Estado de Tamaulipas: Nuevo Laredo, Tamps.	\$299.01

Tabla 16 Ahorro mensual en electricidad en siete ciudades del programa piloto.

La tabla 16 muestra resultados variables de acuerdo a la región bioclimática en que se encuentran ubicadas las ciudades y del consumo de energía estacional.

#### 4.1.2.2 Proyecto piloto en la Ciudad de México.

Por otra parte en la ponencia mencionada "Certificación de Vivienda Sustentable" de fecha 11 de octubre de 2007, nos presenta otros resultados de ahorro en insumos para una vivienda en la Ciudad de México que clasifica de clima semifrío y su consecuente economía en los rubros de consumo de agua gas y electricidad, con las innovaciones que señala como posibles, así como también menciona las cantidades de CO<sub>2</sub> que se evitan emitirse al ambiente.

Ahorro de agua:

- Depósito de baño de baja capacidad con sistema dual, economizador de agua de doble botón.
- Regadera ahorradora, cebolleta con obturador integrado y cabeza giratoria para el ahorro de agua durante el enjabonado y flujo de 9 lt/seg.
- Llaves ahorradoras, perlizadores (juego de 6), que incrementan la velocidad de salida al disminuir el área hidráulica.

Ahorro de gas:

- Calentador solar de agua, colector solar plano con cubierta, eficiencia mínima 58%,

ubicado en orientación sur e inclinación  $19^{\circ} 20'$  respecto a la horizontal.

- e) Calentador de gas de paso, tipo instantáneo y capacidad térmica de 10 kw cumpliendo norma NOM-003-ENER-2000.

Ahorro de electricidad:

- f) Lámparas compactas fluorescentes, T5 y circulares o T5 y T9 (eficacia 45 a 60 lm) para interiores, empotradas o de sobreponer, con sello FIDE amarillo.
- g) Aislamiento en techo y equipo de aire acondicionado de alta eficiencia.

Con éstos conceptos formamos la tabla 17 con las evaluaciones que hace el autor en una vivienda al haber incorporado las innovaciones tecnológicas y los ahorros mensuales en agua, gas y electricidad; con la emisión de gases evitada.

En el último renglón se observan ceros y esto es debido a que el autor en su otro estudio, en el apartado anterior nos da las evaluaciones de viviendas con aislamiento en techos y aire acondicionado de alta eficiencia para siete ciudades de clima extremo, siendo que en este caso es una vivienda en la Ciudad de México con otro clima, semifrío.

El costo total de incorporar nuevas tecnologías para el ahorro en el consumo de la vivienda, es de \$19,891.30 y si hacemos un promedio de ahorros mínimo y máximo al sumar totales de columnas 4 y 5 y dividir la suma entre 2.

$$(\$213.50 + \$397.30) \div 2 = \$611.80 \div 2 = \$305.40$$

Ahorro mensual en el ejemplo de vivienda de la Ciudad de México = \$305.40

Tecnología	Costo (\$)	Ahorro mensual (agua, gas y electricidad)	Ahorro mínimo (\$)	Ahorro máximo (\$)	CO <sub>2</sub> evitado (ton)
a)	220.00	10.56 a 13.2	14.70	31.80	0.00149
b)	50.00	4.95 a 8.25	14.90	24.60	0.00149
c)	147.80	4.62 a 6.93	13.90	20.90	0.00149
d)	9,688.50	17.42 a 24.33	170.00	240.00	0.05225
e)	1,800.00	9.42		80.00	0.02825
f)	400.00	10.10	0.0	0.0	0.006740
g)	7,585.00	0	0	0	0
Total	\$19,891.30		\$213.50	\$397.30	0.09171

Tabla 17 Ahorros mensuales en agua gas y electricidad en vivienda de la Ciudad de México.

#### 4.1.2.3 Proyecto piloto en el sureste del país.

Presento a continuación la cuantificación de beneficios en una vivienda de tipo económica en el sureste del país, al incorporar equipos de nueva tecnología en su construcción, de clima clasificado como cálido húmedo, de 4 a 5 habitantes por vivienda y para la hipoteca verde se consideró un monto máximo de inversión de \$12,000 y un mínimo de ahorro mensual de \$215.00.

Este ejemplo nos permite comparar al del apartado anterior que con un clima distinto, y que las necesidades de energéticos es diferente por los requerimientos de cada vivienda, nos muestra un diferente beneficio total.

En la tabla 18 vemos el equipamiento de la vivienda, su costo, ahorro mensual y beneficios en el ahorro de gas, agua y electricidad. La información sobre este proyecto proviene de la fuente INFONAVIT, Instituto de Ingeniería de la UNAM y el Instituto Nacional de Ecología.

Equipamiento	Costo	Ahorro mensual	Beneficio mensual
Calentador solar	\$9,688.54	\$175.00	18.17 kg
Lámparas fluorescentes	\$400.00	\$26.80 a \$42.36	13.00 a 19.26 kwh
Sistema dual descarga WC	\$220.00	\$2.68 a \$44.51	10.56 m <sup>3</sup>
Calentador de gas de paso	\$1,800.00	\$80.00	9.42 kg
Llaves ahorradoras	\$147.81	\$2.54 a \$42.12	4.62 m <sup>3</sup>
Regadera c/obturador	\$50.00	\$2.72 a \$45.14	4.95 m <sup>3</sup>
Aislamiento en techo y aire acondicionado eficiente	\$7,585.00	\$116.60 a \$173.80	53 a 79 kwh
Total	\$19,891.15	\$504.63	

Tabla 18 Equipamiento, costo y ahorros en vivienda del sureste del país.

De acuerdo a esta tabla, el costo total de incorporar innovaciones tecnológicas en la vivienda sería de \$19,891.15; y el ahorro mensual en la vivienda ya habitada, promediando los ahorros mensuales, sería de \$504.63.

#### 4.1.3 Comparación de consumo eléctrico en vivienda antes y después de innovaciones.

En el siguiente ejercicio voy a comparar el consumo eléctrico antes y después de haber instalado en la vivienda algunos equipos de alta eficiencia energética, que permiten lograr una disminución en el consumo de energía eléctrica y su consecuente facturación.

En este caso la comparación de beneficios es posible al utilizar un simulador de consumo de energía eléctrica en una vivienda tipo, en el clima de la región noroeste del país.

Esto es realizado por medio del software de Greenpeace México AC y Tecnología Educativa Galileo SA de CV "Ahorra energía en tu casa con Celsius".

Simulador de consumo bimestral de energía eléctrica con el que se pretende orientar al usuario sobre la importancia de los hábitos de uso, consumo eléctrico y uso sustentable de energía, en este caso con fines exclusivamente didácticos, por lo que las mediciones pueden ser distintas a la realidad.

Este software didáctico pretende mostrar algunas técnicas para reducir el gasto de

energía eléctrica en el hogar y otros conceptos sobre eficiencia energética y el aprovechamiento de algunas fuentes de energía renovable. El usuario puede comparar que las nuevas tecnologías de iluminación y los nuevos aparatos electrodomésticos, son inversiones que contribuyen al ahorro de recursos de las familias y apoyan a la protección al ambiente.

Los resultados obtenidos en la simulación, son producto de aplicar datos de consumo promedio y/o estimados de los aparatos considerados, por lo tanto deben ser vistos como una guía para la determinación de los ahorros o para la selección preliminar de los equipos que se pueden instalar.

En cuanto a la tarifa eléctrica para la simulación tomamos en cuenta dentro de las opciones que el mismo programa te sugiere, la denominada 1D, la cual corresponde a un mínimo de 31 °C en verano, ya que consideramos la región noroeste del país donde el uso de equipos de aire acondicionado es muy extendido y su facturación muy importante en el impacto a la economía familiar y que al revisar las cifras es de hacerse notar.

En primer término calcularé el consumo de electricidad de una casa mediana de dos recámaras, dos baños, cocina y estancia con electrodomésticos y su frecuencia de uso.

En la segunda parte de la simulación se realizan cambios con las innovaciones tecnológicas disponibles, con las mismas frecuencias de uso, para el ahorro en el consumo de electricidad, para que finalmente el programa nos muestre el comparativo

Habitación y equipos	Uso por equipo
<b>Cocina:</b> Foco incandescente 60w Horno de microondas 1,200 w, en espera 7 w Refrigerador 9 pies, más de 8 años, 123 w Licuadora 350 w Ventilador	<b>Uso:</b> 1 vez al día, 2 horas 5 veces al día, 2 minutos 16 horas al día 2 veces al día, 5 minutos 2 veces al día, 1 hora
<b>Recámara 1:</b> Foco incandescente 60 w Aire acondicionado 1,860 w ventana, más de 8 años Televisor a color 19" 120 w, en espera 5 w	<b>Uso:</b> 1 vez al día 2, horas 10 horas diarias 1 vez al día , 3 horas
<b>Estancia:</b> Foco incandescente 60 w Televisor alta definición 42" y 1,500 w, en espera 2 w Aire acondicionado 1,860 w ventana, más de 8 años	<b>Uso:</b> 1 vez al día, 3 horas 2 veces al día, 2 horas 10 horas al día
<b>Baño 1:</b> Foco incandescente 60 w Aspiradora 800 w	<b>Uso:</b> 3 veces al día, 30 minutos 2 veces a la semana, 2 horas
<b>Baño 2:</b> Foco incandescente 60 w Secadora de pelo 1,600 w Lavadora 600 w, en espera 4 w	<b>Uso:</b> 3 veces al día, 30 minutos 2 veces al día, 10 minutos 2 veces a la semana, 2 horas
<b>Recámara 2:</b> Foco incandescente 60 w Plancha 1,000 w Aire acondicionado 1860 w ventana, más de 8 años Radiograbadora 40 w	<b>Uso:</b> 1 vez al día, 2 horas 2 veces a la semana, 2 horas 10 horas al día 2 veces al día, 2 horas

Tabla 19 Descripción de equipos tradicionales y tiempo de utilización en vivienda.

con las cifras que resultan de ello.

Así mismo calcula consumos, costos y emisiones de CO<sub>2</sub> por habitación, por electrodoméstico y de la vivienda completa de donde se obtienen los resultados para un bimestre de consumo y las condiciones antes descritas.

En la tabla 19 vemos el equipamiento en la vivienda en cada una de sus habitaciones, con los equipos tradicionales y el tiempo y frecuencia de su uso, para realizar una primera simulación con el software.

Al realizarse la simulación de consumo, que en esta parte lo hace con los electrodomésticos usados y lámparas incandescentes, se ejemplifica una utilización diaria o semanal y por horas o minutos y nos resulta lo siguiente:

Consumo: 4,896.74 kwh.

Total pesos en el período: \$10,929.84

Emisión de CO<sub>2</sub>: 3,983.84 kg.

En la tabla 20 se muestra como la CFE considera las tarifas y su consecuente facturación de acuerdo a los rangos de consumo en una vivienda.

Con una tarifa subsidiada, resulta:

Consumo	tarifa	kwh	total
Básico hasta los primeros 75 kwh	0.65	75	\$48.83
Intermedio hasta los primeros 125 kwh	1.07	50	\$53.35
Excedente por cada kwh adicional	2.27	4,772	\$10,827.67
Total		4,896.74	\$10,929.84

Tabla 20 Desglose de facturación de acuerdo a los rangos de consumo

Por la cantidad tan alta de consumo en el período, a esta vivienda le corresponde una tarifa de alto consumo (DAC) sin subsidios como sigue:

Cargo fijo: = \$66.36

Cargo por consumo \$3.19 x 4,772 = \$15,601.84

Total = \$15,668.20

Para la tarifa de alto consumo se debe considerar que si el usuario en los últimos 12 meses tuvo un consumo promedio mensual menor a 250 kwh, pagaría \$10,929.84; pero de no ser así, pagaría la tarifa calculada, es decir \$15,668.20.

Para liberarse de la tarifa de alto consumo, el usuario requiere en los siguientes 12 meses, consumir un promedio mensual menor a 250 kwh.

En la segunda parte del ejercicio hacemos los cambios siguientes:

Cambio de focos incandescentes de 60 w por fluorescentes ahorradores de 20 w en las 6 habitaciones; refrigerador eficiente de 9 pies y 76 w en la cocina, lavadora de 580 w y en espera 4 w en baño 2, y tres aparatos de aire acondicionado de ventana de alta eficiencia energética de media tonelada y 1214 w; estos equipos todos con etiqueta

amarilla de FIDE. Los períodos de uso de los equipos son iguales a los considerados en la primera simulación (tabla 21).

Después de esta segunda simulación es importante considerar la misma nota respecto al alto consumo antes mencionada, se paga alto consumo o con subsidio, de acuerdo al consumo en los 12 meses anteriores y posteriores, si es mayor o menor a 250 kwh respectivamente.

Habitación y equipos	Uso por equipo
Cocina: Foco fluorescente 20 w Refrigerador eficiente 9 pies, 76 w	Uso: 1 vez al día, 2 horas 11 horas al día
Recámara 1: Foco fluorescente 20 w Aire acondicionado de ventana con etiqueta 212 w	Uso: 1 vez al día, 2 horas 10 horas al día
Estancia: Foco fluorescente 20 w Aire acondicionado de ventana con etiqueta 212 w	Uso: 1 vez al día, 3 horas 10 horas al día
Baño 1: Foco fluorescente 20 w	Uso: 3 veces al día, 30 minutos
Baño 2: Foco fluorescente 20 w Lavadora ahorradora 580 w, en espera 4 w	Uso: 3 veces al día, 30 minutos 2 veces a la semana, 2 horas
Recámara 2: Foco fluorescente 20 w Aire acondicionado ventana con etiqueta 1,212 w	Uso: 1 vez al día, 2 horas 10 horas al día

Tabla 21 Cambio a nuevas tecnologías para segunda simulación.

Se hace la simulación con la misma tarifa 1D, más de 31 °C en verano, zona noroeste del país y los cambios de equipos donde es posible dicho remplazo, de lo cual resulta:

Consumo: 2,487.15 kwh

Costo total en bimestre: \$5,461.55

Emisión de CO<sub>2</sub>: 2,023.47 kg

El consumo en el bimestre es de 2,487.15 que resulta con una tarifa subsidiada.

En la tabla 22 se tiene el desglose de la facturación con tarifas rangos de consumo, habiendo realizado sustituciones por equipos ecotecnológicos y una segunda simulación.

Pero como de nuevo el consumo es muy alto, se tiene que considerar de la misma manera que en la primera simulación, una tarifa de alto consumo (DAC) que ya no contempla subsidios.

Cargo fijo = \$66.36

Cargo por consumo  $3.19 \times 2487 = \$7,923.58$

Total = \$7,989.94

Consumo	Tarifa	kwh	Total
Básico hasta 75 kwh	0.65	75	\$48.63
Intermedio hasta 125 kwh	1.07	50	\$53.35
Excedente por cada kwh adicional	2.27	2,362	\$5,359.38
Total		2,487.15	\$5,461.55

Tabla 22 Desglose del consumo en la segunda simulación con cambios.

Electrodoméstico	Consumo, costo y emisiones antes	Consumo, costo y emisiones después	Ahorros con cambio de tecnología
Radiograbadora	9.74 kwh \$21.63 7.92 kg CO <sub>2</sub>	9.74 kwh \$21.39 7.92 kg CO <sub>2</sub>	
Plancha	34.78 kwh \$77.25 28.30 kg CO <sub>2</sub>	34.78 kwh \$76.39 28.30 kg CO <sub>2</sub>	
Lavadora	20.87 kwh \$46.35 16.98 kg CO <sub>2</sub>	20.18 kwh \$44.31 16.41 kg CO <sub>2</sub> Cambio de tecnología	0.70 kwh \$2.04 0.57 kg CO <sub>2</sub>
Secadora de pelo	32.47 kwh \$72.10 26.41 kg CO <sub>2</sub>	32.47 kwh \$71.30 26.41 kg CO <sub>2</sub>	
Aspiradora	27.83 kwh \$61.80 22.64 kg CO <sub>2</sub>	27.83 kwh \$61.11 22.64 kg CO <sub>2</sub>	
Televisor	21.91 kwh \$48.67 17.83 kg CO <sub>2</sub>	21.91 kwh \$48.13 17.83 kg CO <sub>2</sub>	
Aire acondicionado	3,396.75 kwh \$7,543.49 2,763.49 kg CO <sub>2</sub>	2,213.36 kwh \$4,860.70 1,800.73 kg CO <sub>2</sub> Cambio de tecnología	1,183.38 kwh \$2,682.79 962.76 kg CO <sub>2</sub>
TV alta definición	36.52 kwh \$81.11 29.71 kg CO <sub>2</sub>	36.52 kwh \$80.21 29.71 kg CO <sub>2</sub>	
Ventilador	7.91 kwh \$17.57 6.44 kg CO <sub>2</sub>	7.91 kwh \$17.38 6.44 kg CO <sub>2</sub>	
Refrigerador	119.80 kwh \$266.05 97.47 kg CO <sub>2</sub>	50.89 kwh \$111.76 41.40 kg CO <sub>2</sub> Cambio de tecnología	68.91 kwh \$154.29 56.06 kg CO <sub>2</sub>
Horno microondas	12.17 kwh \$27.04 9.90 kg CO <sub>2</sub>	12.17 kwh \$26.74 9.90 kg CO <sub>2</sub>	
Lámparas	52.96 kwh \$117.61 43.09 kg CO <sub>2</sub>	14.61 kwh \$32.08 11.89 kg CO <sub>2</sub> Cambio de tecnología.	38.35 kwh \$85.53 31.20 kg CO <sub>2</sub>
Licuada	3.55 kwh \$7.89 2.89 kg CO <sub>2</sub>	3.55 kwh \$7.80 2.89 kg CO <sub>2</sub>	
Totales	kwh 3,777.27	2,485.94	1,231.34
	Costo \$8,388.56	\$5,459.28	\$2,929.28
	Costo kwh \$2.22	\$2.20	
	kg de CO <sub>2</sub> 3,073.08	2,022.48	1,050.59

Tabla 23 Concentrado de consumos, ahorro por medio de equipos tradicionales antes y con innovaciones tecnológicas después de las simulaciones.

En la tabla 23 vemos un resumen de los electrodomésticos utilizados en la vivienda de 2 baños, 2 recámaras, estancia y cocina con los consumos de electricidad en kwh, en pesos y emisión de CO<sub>2</sub> primero con aparatos poco eficientes, y enseguida lo que

resulta después de cambiar a lámparas ahorradoras y aparatos de alta eficiencia energética, con los consumos y así mismo emisiones de CO<sub>2</sub>.

De acuerdo a que la simulación en el caso de esta vivienda es considerada para un bimestre, cualquier cifra que se desee conocer mensual, se dividiría entre 2, por lo que si tomamos por ejemplo el total ahorrado en la vivienda, tendremos:

Ahorro total en consumo = \$2,929.28 ÷ 2 = \$1,464.64 mensual ahorrado.

#### 4.2 Beneficios sociales y ecológicos.

Cuando mencionamos beneficios sociales y ecológicos, nos referimos a beneficios para toda la sociedad, pero con beneficio al medio ambiente. Social y ecológico van unidos de manera inseparable, al afectar el medio en que vivimos, afecta a la sociedad, afectamos ecología y nos afectamos a nosotros mismos, destruir la tierra sería destruir a la humanidad, de ahí la importancia de temas como el presente, relacionados a la vivienda sustentable.

Si antes vimos beneficios económicos, ahora mostraré los beneficios que al disminuir emisiones de GEI, debido al ahorro en el consumo energético en la vivienda, beneficios sociales y ecológicos que al reducir dichas emisiones nos produce, se benefician aire, agua y suelo, que integran al medio ambiente y que son patrimonio de la humanidad.

Algunos datos que son posibles de comparar, en cuanto a la emisión de contaminantes, se plantearon en la Green Expo en la Ciudad de México el 30 de septiembre de 2009, donde el Ing. Francisco Cañizares de Nacional Financiera (NAFIN), hizo algunos planteamientos para el aprovechamiento de la energía eólica que me parecen de interés por tratarse de una tecnología que no emite contaminantes.

Nos documenta que un kilowatt de electricidad generado por la fuerza del viento, evita liberar a la atmósfera:

0.60 kg de bióxido de carbono: CO<sub>2</sub>

1.33 gr de bióxido de azufre: SO<sub>2</sub>

1.67 gr de óxido nitroso: N<sub>2</sub>O

El bióxido de azufre y el óxido nitroso son los principales causantes de la lluvia ácida, la cual a su vez es un potente precursor del cambio climático.

Diariamente un solo autogenerador logra un efecto similar al que producirían 200 árboles maduros.

Además nos da un ejemplo de un parque eólico para producir 10 Mw:

- Genera toda la energía que consumen regularmente 11,000 familias promedio.
- Evita la quema de 2,447 ton equivalentes de petróleo.
- Aporta trabajo a 130 personas al año durante su diseño y construcción.
- Desarrolla cadenas de valor y estimula el desarrollo tecnológico.
- Evita liberar el equivalente a 28,480 ton de CO<sub>2</sub> al año. Dichas reducciones una vez certificadas tienen un valor de mercado bajo la forma de un *commodity*

conocido como CERS o bonos de carbono, cuya venta representa ingresos adicionales para la central de energía.

En este previo ejemplo es de importancia resaltar que un parque eólico no emite ningún contaminante al ambiente y que la energía del viento no nos cuesta; sólo es necesario invertir en los equipos generadores de electricidad y localizar las regiones donde el viento es constante en el año.

En el caso de los sistemas por medio de celdas fotovoltaicas para generación eléctrica, tampoco se emiten contaminantes al ambiente, y como en el caso de la energía eólica, sólo es cuestión de localizar regiones de insolación permanente e invertir en los equipos.

#### 4.2.1 Reducción de emisiones en proyecto piloto en siete ciudades de clima extremo.

Tomando en cuenta la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> al ambiente, y como referencia la tabla 15 presentada al principio de este capítulo, podemos ahora ver las reducciones anual y mensual del contaminante en las siete ciudades de clima extremo, así mismo reducción de emisiones por vivienda. Los datos provienen de la fuente antes mencionada del Ing. David Morillón Galvez. Esta información se muestra en la tabla 24.

Constructora/ciudad	Número de viviendas	Reducción CO <sub>2</sub> emitido anual (ton)	Reducción CO <sub>2</sub> emitido mensual (ton)	Reducción CO <sub>2</sub> mensual por vivienda (ton)
BRACSA/ Acapulco	62	104.78	8.731	0.1408
URBI:/Mexicali, Hermosillo y Cd. Juárez	4,476	2,685.60	223.80	0.0500
PULTE/ Querétaro	45	58.05	4.837	0.1074
Estado de Nuevo León: Monterrey, NL	56	72.24	6.020	0.1075
Estado de Tamaulipas: Nuevo Laredo, Tamps.	358	461.82	38.485	0.1075
Total	4,997	3,342.49	278.54	0.0557

Tabla 24 Reducción anual y mensual de emisiones de CO<sub>2</sub> en 7 ciudades de proyecto piloto.

Así como hicimos para calcular anteriormente el ahorro económico por vivienda mensual en el apartado 4.1.2.1, ahora también lo hacemos al dividir la reducción de emisiones mensual por ciudad entre el número de viviendas por ciudad y el total, que se muestra en la última columna.

De aquí tenemos que la reducción mensual de emisiones de CO<sub>2</sub> por vivienda es:

$$0.0557 \text{ ton/mes} = 55.70 \text{ kg/mes de CO}_2 \text{ evitado}$$

#### 4.2.2 Reducción de emisiones en proyectos piloto en la Ciudad de México y sureste del país.

En el primer caso de la Ciudad de México, clasificada con clima semifrío y considerando la tabla 17, vemos que las cifras de interés para este apartado se encuentran en la última columna y que se concentran en la tabla 25, tomadas de "Certificación de Vivienda Sustentable" del Ing. David Morillón Galvez.

Por lo que en este caso podemos concluir que en cada criterio de ahorro, las emisiones evitadas de CO<sub>2</sub> mensuales serían.

Por:

Ahorro de agua: 0.004470 ton = 4.47 kg

Ahorro de gas: 0.08050 ton = 80.5 kg

Ahorro de electricidad: 0.006740 ton = 6.74 kg

Total: 0.091710 ton = 91.71 kg de CO<sub>2</sub> evitado

En el caso del proyecto de vivienda en el sureste, los autores de la investigación dan las cifras de 0.81 a 1.18 ton mensuales de CO<sub>2</sub> evitados equivalentes a 810 a 1,180 kg al mes, lo que podríamos hacer un promedio.

Vivienda en el sureste del país: Emisiones de CO<sub>2</sub> evitadas = 995 kg

Criterio/tecnología	CO <sub>2</sub> evitado mensual (ton)
Ahorro de agua:	
a) Depósito de baño de baja capacidad con sistema dual, economizador de agua de doble botón.	0.00149
b) Regadera ahorradora, cebolleta con obturador integrado y cabeza giratoria para el ahorro de agua durante el enjabonado, flujo de 9 lt/seg.	0.00149
c) Llaves ahorradoras, perlizadores (juego de 6), que incrementan la velocidad de salida al disminuir el área hidráulica.	0.00149
Ahorro de gas:	
d) Calentador solar de agua, colector solar plano con cubierta, eficiencia mínima 58%, ubicado en orientación sur e inclinación 19° 20' respecto a la horizontal.	0.05225
e) Calentador de gas de paso, tipo instantáneo y capacidad térmica de 10 kw, cumpliendo la norma NOM-003-ENER-2000.	0.02825
Ahorro de electricidad:	
f) Lámparas compactas fluorescentes T5 y circulares o T5 y T9 (eficacia 45 a 60 lúmenes), para interiores, empotradas o de sobreponer, con sello FIDE.	0.00674
g) Aislamiento en techo y equipo de aire acondicionado de alta eficiencia.	0
Total	0.09171

Tabla 25 Emisiones de CO<sub>2</sub> evitadas en vivienda de Ciudad de México.

Para terminar con este apartado, es evidente que la cuantificación en el caso de los proyectos de la Ciudad de México y en el sureste del país, tiene una diferencia del orden del 10% de la primera respecto a la segunda.

#### 4.2.3 Reducción de emisiones en vivienda con consumo después de innovaciones tecnológicas.

Al incorporar innovaciones tecnológicas en la vivienda de interés social, que ya hemos visto que redundaría en beneficios económicos para el usuario, y socialmente importante por la disminución de emisiones contaminantes al medio, damos eficiencia energética a la vivienda, se vuelve sustentable o vivienda verde como la llaman también. Aquí voy a considerar los beneficios de disminución de emisiones al medio ambiente que pueden ser logrados y que se evaluaron al utilizar el simulador de consumos antes y después de incorporar tecnologías de ahorro de electricidad.

En este apartado presentaré como al cambiar algunos electrodomésticos en una vivienda, como lo hicimos en los beneficios económicos al empezar este capítulo, nos

permite apreciar por medio de una simulación con el software antes mencionado, como es posible evitar una cantidad considerable de emisiones de CO<sub>2</sub> al ambiente; esto habiendo hecho previamente una primera simulación con los electrodomésticos tradicionales.

No todos los electrodomésticos han cambiado para contar con una tecnología nueva, en el ejemplo que nos ocupa, solamente refrigerador, lavadora, aire acondicionado y lámparas son posibles para sustitución. Podemos ver en la tabla 26, las cantidades de CO<sub>2</sub> que se evitan emitir al ambiente con dicha sustitución.

Hay que tener presente que en este ejemplo sobre el consumo simulado en una vivienda, esto se realiza por un período de 60 días, ya que así se considera en el software “Ahorra energía en tu casa con Celsius”, ya que anteriormente en la zona centro del país, se facturaba el consumo de energía eléctrica bimestralmente. Entonces para un mes de consumo tomaríamos la mitad del total.

Voy a tomar del ejemplo donde consideramos la vivienda mediana del apartado 4.1.3, que en la tabla 23 en su última columna nos muestra los ahorros con el cambio de tecnología y que se muestra en la tabla 26.

<b>Electrodoméstico</b>	<b>kg de CO<sub>2</sub> evitado</b>
Refrigerador	56.06
Lavadora	0.57
Aire acondicionado	962.76
Lámparas	31.20
<b>Total</b>	<b>1,050.59</b>

Tabla 26 Cantidades de CO<sub>2</sub> evitado emitir al ambiente con los electrodomésticos de nueva tecnología.

El simulador de consumos de energía eléctrica de Greenpeace, considera facturación bimestral, vemos que el total de CO<sub>2</sub> en el mes para una vivienda de tales características sería, tomando la última fila de la tabla 26:

$$1,050.59 \text{ kg de CO}_2 \div 2 = 525.295 \text{ kg de CO}_2$$

Que serían las emisiones de CO<sub>2</sub> evitadas al mes en vivienda con consumo simulado después de haber incorporado nuevas tecnologías.

En este ejercicio, que es posible realizar, con ayuda del simulador de consumo de electricidad, es fácil ver que un consumo desmedido se da en la vivienda al dejar conectados los electrodomésticos sin utilizar, al hacer un uso prolongado de los mismos, a la vez que sean equipos de tecnología poco eficiente y de poca vida útil.

Además si proporcionamos información al simulador, con todos los electrodomésticos y electrónicos que se tienen a disposición ahora, y que se pueden considerar posibles de adquirir por los residentes, como por ejemplo aumento en el número de radios, televisiones, computadoras y otros equipos; nos encontraríamos con unos enormes consumos de electricidad con las consecuentes emisiones de GEI mayores.