

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE
MONTERREY

**ESTUDIO DE LA VIVIENDA
ECOLÓGICA FINANCIADA A TRAVÉS
DE LA HIPOTECA VERDE EN EL
ESTADO DE NUEVO LEÓN**

PRISCILA ELIZABETH TAMEZ URRUTIA

ASESOR PRINCIPAL: DR. JUAN PABLO SOLÍS FLORES



**TECNOLÓGICO
DE MONTERREY®**

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

CAMPUS MONTERREY

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERÍA

Los miembros del comité de tesis recomendamos que el presente proyecto de tesis presentado por la Ing. Priscila Elizabeth Tamez Urrutia sea aceptado como requisito parcial para obtener el grado académico de:

**Maestro en Ciencias con especialidad en Ingeniería y
Administración de la Construcción**

Comité de tesis:

Juan Pablo Solís Flores, Ph. D.

Asesor

Salvador García Rodríguez, Ph. D.

Sinodal

Astrid Bolbrugge Mischke, MG.

Sinodal

Aprobado:

Sergio Gallegos Cázares, Ph. D.

Director del Programa de Maestría en Ingeniería y
Administración de la Construcción

DICIEMBRE 2009

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, le agradezco a Dios por guiarme en los caminos de esta vida, así como por mostrarme su infinito amor a través de las personas que han sido ángeles en mi camino:

- ~ A mi asesor, el Dr. Juan Pablo Solís, por acompañarme y guiarme en el desarrollo de este proyecto, así como por los valiosos consejos que me compartió.
- ~ A mis padres, por ser fuente de todo recurso, tanto espiritual como material, a lo largo de mi vida y de mi carrera profesional. Ellos son merecedores de toda mi admiración y respeto.
- ~ A Gerardo, por estar conmigo en todo momento, apoyándome en la realización de mis proyectos.
- ~ A mis hermanos, Ileana y Benjamín, les agradezco por ser ejemplo, tanto en la vida profesional como personal, así como por ayudarme a materializar este sueño.
- ~ A mis tías Lala, Lili y Mony por fungir en todo momento como segundas madres.
- ~ A mis amigas, por mostrarme su apoyo y aliento.
- ~ A Ariane, por alentarme en los procesos más difíciles de la realización de mi tesis.
- ~ A mi segunda familia –mi familia francesa–, por recibirme, alentarme y apoyarme durante la realización de la revisión literaria.
- ~ A las empresas, el INFONAVIT y la SEMARNAT, los cuales voluntariamente ofrecieron información valiosa para la investigación cualitativa.
- ~ A los habitantes de las viviendas, que muy amablemente accedieron a contestar la encuesta para la investigación cuantitativa.

Este trabajo está dedicado a dos personas muy especiales que ya no nos acompañan en esta vida, pero que siempre llevaré en el corazón: mi tía Lala y mi abuelito Joel.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	ANTECEDENTES DE SUSTENTABILIDAD	2
1.2	PROBLEMÁTICA	4
1.3	JUSTIFICACIÓN.....	6
1.4	OBJETIVO.....	7
1.5	HIPÓTESIS.....	8
CAPÍTULO 2	MARCO TEÓRICO.....	9
2.1	INFONAVIT.....	11
2.2	CARACTERÍSTICAS Y ACCESORIOS DE LA VIVIENDA ECOLÓGICA.....	13
2.3	CONSTRUCTOR.....	17
2.4	USUARIO.....	18
CAPÍTULO 3	METODOLOGÍA.....	19
CAPÍTULO 4	REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	21
4.1	CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE EN EL MUNDO.....	22
4.1.1	Tecnologías sustentables.....	22
4.1.2	Europa.....	23
4.1.3	China.....	24
4.1.4	Estados Unidos.....	25
4.1.5	India.....	26
4.2	ENFOQUE INTERNACIONAL DE VIVIENDAS ECOLÓGICAS.....	29
4.2.1	Estados Unidos.....	29
4.2.2	Europa.....	30
4.3	TALLER “SOLUCIONES INGENIERILES PARA LA SUSTENTABILIDAD: MATERIALES Y RECURSOS”	32
4.3.1	Un enfoque basado en la integridad comunal hacia la vivienda sustentable en comunidades desfavorecidas.....	32
	A. Principales retos para la humanidad.....	33
	B. Los retos de la comunidad de construcción y arquitectura para el año 2030.....	33
	C. Cinco principales puntos de partida.....	34

	D. Definición de sustentabilidad.....	34
	E. Tres paradigmas.....	35
	F. El Centro de Vivienda y Desarrollo Urbano (CHUD).....	36
	G. Tecnología en urbanización y diseño de vivienda.....	37
4.3.2	Eficiencia energética, durabilidad y preservación histórica.....	40
	A. El primer reporte anual del Consejo de Calidad Ambiental en 1970.....	41
	B. Comparación del desempeño residencial contra el comercial.....	41
	C. Consejo de Edificaciones Verdes de Estados Unidos (LEED).....	42
	D. Programa ASHRAE 2020.....	42
	E. Panel Intergubernamental del Control Climático.....	43
	F. Puntos de durabilidad y preservación.....	43
4.3.3	Viviendas y ciudades sanas: principios clave para las prácticas profesionales... 44	
	A. Los compromisos de Aalborg+10.....	44
	B. ¿Por qué las viviendas, las edificaciones y la planeación urbana son tan cruciales?.....	44
	C. Innovaciones en ecosistemas urbanos.....	45
	D. Definición de una ciudad sana.....	46
	E. Cualidades de una ciudad sana (Organización Mundial de la Salud).....	46
	F. El reto.....	46
4.3.4	Matriz de tecnología y recursos en el sector vivienda.....	46
CAPÍTULO 5	INVESTIGACIÓN CUALITATIVA.....	48
5.1	FORMATOS DE ENTREVISTAS.....	49
	Entrevista para los oferentes de vivienda ecológica.....	49
	Entrevista para el INFONAVIT.....	49
	Entrevista para la SEMARNAT.....	50
5.2	RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN CUALITATIVA.....	51
	Resultados de la investigación cualitativa de los constructores.....	51
	Resultados de la investigación cualitativa del INFONAVIT.....	54
	Resultados de la investigación cualitativa de la SEMARNAT.....	56
CAPÍTULO 6	INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA.....	58
6.1	DISEÑO DE LA ENCUESTA.....	59
	A. Razón de la aplicación de la Hipoteca Verde.....	59
	B. Evaluación del INFONAVIT.....	60
	C. Nivel socioeconómico.....	60
	D. Hipoteca en término de años.....	62

E. Crédito INFONAVIT.....	63
F. Características de la vivienda anterior.....	63
G. Gasto en vivienda anterior.....	64
H. Características de la vivienda ecológica.....	64
I. Ahorros económicos.....	64
J. Nivel de satisfacción.....	65
6.2 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	70
Estudios terminados del jefe de familia por tipo de vivienda.....	70
Número de habitantes por tipo de vivienda.....	70
Tiempo en que el usuario de la vivienda ecológica terminará de pagar su vivienda.....	71
Monto del crédito INFONAVIT otorgado a los usuarios de la vivienda ecológica.....	72
Gastos en luz para cada tipo de vivienda.....	73
Gastos en luz relacionados con el número de habitantes por tipo de vivienda.....	74
Gastos en agua por cada tipo de vivienda.....	74
Gastos en agua relacionados con el número de habitantes por tipo de vivienda.....	75
Gastos en gas para cada tipo de vivienda.....	76
Gastos en gas relacionados con el número de habitantes por tipo de vivienda.....	77
Percepción de los usuarios con respecto al gasto en los servicios.....	78
Percepción del usuario de la vivienda ecológica con respecto al pago de los servicios en la vivienda tradicional.....	78
Tipo de ventilación para cada tipo de vivienda.....	79
Tipo de iluminación para cada tipo de vivienda.....	80
Tipo de calefacción para cada tipo de vivienda.....	80
Tipo de boiler en vivienda tradicional.....	81
Percepción de comodidad en cada tipo de vivienda.....	81
Porcentaje de usuarios de la vivienda tradicional que conoce el concepto de la vivienda ecológica.....	82
Porcentaje de usuarios de la vivienda ecológica que sabe que su vivienda es ecológica.....	82
Porcentaje de usuarios que conocen el programa de Hipoteca Verde.....	83
Porcentaje de usuarios de la vivienda ecológica que utiliza la Hipoteca Verde.....	84
Porcentaje de usuarios que cambiaría el tipo de su vivienda.....	84
Orden prioritario de las características de la vivienda.....	85
Orden prioritario de los accesorios de la vivienda ecológica.....	87
Recomendación de la vivienda ecológica.....	89
Calificación del INFONAVIT por parte de los usuarios de la vivienda ecológica.....	89
CAPÍTULO 7 CIERRE.....	92
7.1 CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN CUALITATIVA.....	93
7.2 CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA.....	96
7.3 CONCLUSIONES GENERALES.....	98
7.4 RECOMENDACIONES.....	99
7.6 BIBLIOGRAFÍA.....	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Tres aspectos del desarrollo sostenible.....	2
Figura 2	Sectores básicos del consumo de energía.....	3
Figura 3	Proceso operacional de la hipoteca verde.....	12
Figura 4	Regiones ecológicas.....	16
Figura 5	Porcentaje de participación en el Estado en vivienda ecológica.....	17
Figura 6	Porcentaje según número de habitantes por hogar en Nuevo León.....	18
Figura 7	Factores del modelo de evaluación.....	23
Figura 8	Uso de energía per cápita, descompuesta en tipo de construcción e instalación de servicios.....	24
Figura 9	Conceptos de cogeneración en los proyectos LEED.....	25
Figura 10	Principales beneficios de la vivienda ecológica.....	30
Figura 11	Características de la vivienda ecológica.....	31
Figura 12	Principales retos globales para la humanidad.....	33
Figura 13	Definición de sustentabilidad.....	35
Figura 14	Integración en la educación.....	36
Figura 15	Patrones del sitio.....	38
Figura 16	Sitio de asentamiento y funciones residuales del sitio.....	39
Figura 17	Fotografía del sitio.....	39
Figura 18	Construcción en caja.....	40
Figura 19	Esquemas de diseño utilizando la construcción en caja.....	40
Figura 20	Metas en el uso de energía ASHRAE.....	43
Figura 21	Estudios terminados del jefe de familia por tipo de vivienda.....	70
Figura 22	Número de habitantes por tipo de vivienda.....	71

Figura 23	Tiempo en que el usuario de la vivienda ecológica terminará de pagar el crédito hipotecario.....	72
Figura 24	Monto del crédito otorgado a usuarios de la vivienda ecológica.....	73
Figura 25	Gasto de luz por tipo de vivienda.....	74
Figura 26	Gasto de luz relacionado al número de habitantes por tipo de vivienda.....	74
Figura 27	Gasto de agua por tipo de vivienda.....	75
Figura 28	Gasto de agua relacionado al número de habitantes por tipo de vivienda.....	76
Figura 29	Gasto de gas por tipo de vivienda.....	77
Figura 30	Gasto de gas relacionado al número de habitantes por tipo de vivienda.....	77
Figura 31	Percepción del gasto en servicios por tipo de vivienda.....	78
Figura 32	Percepción del pago de servicios en vivienda tradicional según usuario de vivienda ecológica.....	79
Figura 33	Tipo de boiler en vivienda tradicional.....	81
Figura 34	Conocimiento de la vivienda ecológica por parte de usuario de vivienda tradicional....	82
Figura 35	Conocimiento de la vivienda ecológica por parte de usuario de vivienda ecológica.....	83
Figura 36	Conocimiento de la hipoteca verde por tipo de vivienda.....	83
Figura 37	Utilización de la hipoteca verde.....	84
Figura 38	Orden jerárquico de características de la vivienda por tipo de usuario.....	86
Figura 39	Orden jerárquico de características de la vivienda ecológica.....	88
Figura 40	Recomendación de la vivienda ecológica.....	89
Figura 41	Calificación de servicios y créditos del INFONAVIT.....	90
Figura 42	Recomendación del servicio del INFONAVIT.....	91
Figura 43	Costos y beneficios de la vivienda ecológica para el constructor.....	94
Figura 44	Costos y beneficios de la vivienda ecológica para el usuario.....	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Elementos de una vivienda ecológica- INFONAVIT	13
Tabla 2	Comparación del sector residencial y el sector comercial	41
Tabla 3	Matriz de tecnología y recursos en el sector vivienda	47
Tabla 4	Resultados de la investigación cualitativa en los constructores	51
Tabla 5	Investigación cualitativa realizada al INFONAVIT	54
Tabla 6	Entrevista sobre construcción sustentable realizada a la SEMARNAT	56
Tabla 7	Entrevista sobre vivienda ecológica realizada a la SEMARNAT	57
Tabla 8	Niveles socioeconómicos en México.....	61
Tabla 9	Penetración de bienes durables en los niveles socioeconómicos.....	62
Tabla 10	Estudios terminados del jefe de familia.....	70
Tabla 11	Número de habitantes.....	71
Tabla 12	Tiempo en pagar hipoteca.....	71
Tabla 13	Monto del crédito INFONAVIT.....	72
Tabla 14	Gasto de electricidad.....	73
Tabla 15	Gasto de agua.....	75
Tabla 16	Gasto de gas.....	76
Tabla 17	Percepción de gasto en servicios por tipo de vivienda.....	78
Tabla 18	Percepción de gasto en servicios en una vivienda tradicional.....	78
Tabla 19	Tipo de ventilación en vivienda ecológica.....	79
Tabla 20	Tipo de ventilación en vivienda tradicional.....	80
Tabla 21	Tipo de iluminación por tipo de vivienda.....	80
Tabla 22	Tipo de calefacción por tipo de vivienda.....	80
Tabla 23	Tipo de boiler en vivienda tradicional.....	81

Tabla 24	Percepción de comodidad por tipo de vivienda.....	82
Tabla 25	Conocimiento de la vivienda ecológica del usuario de la vivienda tradicional.....	82
Tabla 26	Conocimiento de la vivienda ecológica del usuario de la vivienda ecológica.....	82
Tabla 27	Conocimiento de la hipoteca verde.....	83
Tabla 28	Utilización de la hipoteca verde.....	84
Tabla 29	Porcentaje de usuarios dispuestos a cambiar su tipo de vivienda.....	84
Tabla 30	Característica de la vivienda en primer lugar de importancia.....	85
Tabla 31	Característica de la vivienda en segundo lugar de importancia.....	85
Tabla 32	Característica de la vivienda en tercer lugar de importancia.....	85
Tabla 33	Característica de la vivienda en cuarto lugar de importancia.....	85
Tabla 34	Característica de la vivienda en quinto lugar de importancia.....	86
Tabla 35	Accesorio de la vivienda ecológica en primer lugar de importancia.....	87
Tabla 36	Accesorio de la vivienda ecológica en segundo lugar de importancia.....	87
Tabla 37	Accesorio de la vivienda ecológica en tercer lugar de importancia.....	87
Tabla 38	Accesorio de la vivienda ecológica en cuarto lugar de importancia.....	88
Tabla 39	Accesorio de la vivienda ecológica en quinto lugar de importancia.....	88
Tabla 40	Recomendación de la vivienda ecológica	89
Tabla 41	Reincidencia de compra de la vivienda ecológica.....	89
Tabla 42	Calificación de los servicios y créditos del INFONAVIT.....	90
Tabla 43	Recomendación del crédito INFONAVIT	90

ABREVIATURAS

AICHe	Instituto Americano de Ingenieros Químicos
AIME	Instituto Americano de Minería, Metalurgia e Ingenieros Petroleros
AIST	Asociación de Tecnología de Hierro y Acero
AMAI	Asociación Mexicana de Agencias de Investigación de Mercados y Opinión Pública
ASCE	Asociación Americana de Ingenieros Civiles
ASHRAE	Asociación Americana de Ingenieros en Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CHUD	Centro de Vivienda y Desarrollo Urbano
CONAE	Comisión Nacional para el Ahorro de Energía
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONAVI	Comisión Nacional de Vivienda
FIDE	Fideicomiso para el Ahorro de la Energía Eléctrica
HV	Hipoteca Verde
HVAC	Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado
INE	Instituto Nacional de Ecología
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INFONAVIT	Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores
IPCC	Panel Intergubernamental del Control Climático
ISDSD	Instituto para el Estudio de Demografía y Disparidad Social
LEED	Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental
NAHB	Asociación Nacional de Constructores de Vivienda
NOM	Norma Mexicana
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

SME	Sociedad de Minería, Metalurgia y Exploración
SPE	Sociedad de Ingenieros Petroleros
SPSS	Paquete Estadístico para las ciencias sociales
TMS	Sociedad de Minerales, Metales y Materiales
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
WHO	Organización Mundial de la Salud
ZISS	Colaboración para Comunidades, Colonias y Viviendas de Cero-impacto Propia-manutención

PRESENTACIÓN DEL DOCUMENTO DE TESIS

Este documento de tesis fue desarrollado en la ciudad de Monterrey, del Estado de Nuevo León en México, por la Ing. Priscila Elizabeth Tamez Urrutia durante el periodo comprendido entre agosto del 2008 y diciembre del 2009.

La autora es estudiante de la Maestría en Ciencias con especialidad en Ingeniería y Administración de la Construcción en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Obtuvo el grado de Ingeniería Civil en mayo del 2008 al cumplir con todos los créditos y requisitos necesarios para dicha carrera en el mismo Instituto.

El Dr. Juan Pablo Solís funge como Director de la Carrera de Ingeniería Civil en el ITESM. También se desempeña como profesor de planta del Departamento de Ingeniería Civil impartiendo diversos cursos en la Carrera de Ingeniería Civil y en la Maestría en Ciencias con especialidad en Ingeniería y Administración de la Construcción. Obtuvo el grado de Doctor en Ciencias en el ITESM en mayo del 2008. Además, alcanzó el grado de Master por Universidad Politécnica de Catalunya en la ciudad de Barcelona en España, al cumplir con los créditos necesarios de la Maestría en Dirección y Organización de Empresas de la Construcción de la Escuela de Gestión y Organización de Empresas. Previo al cumplir con los estudios doctorales, trabajó como asesor del Secretario de Obras Públicas del Estado de Chiapas.

El principal objetivo de la investigación es conocer los costos y los beneficios que son derivados de la adquisición de una vivienda ecológica, de acuerdo a los usuarios de este tipo de vivienda en el Estado de Nuevo León. Asimismo, el propósito del estudio es conocer la percepción de los oferentes de la región con respecto a la construcción y colocación de viviendas ecológicas por medio de la Hipoteca Verde del INFONAVIT.

Por medio de este estudio, se pretende fomentar la incursión de principios sustentables a las características básicas de las viviendas de Nuevo León, ya que esto provocará un impacto positivo en el medio ambiente, al disminuir considerablemente el consumo de energía y recursos naturales.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN



1.1 ANTECEDENTES DE SUSTENTABILIDAD

En 1984, la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo realizó el Reporte Brundtland [1], en el cual definió al desarrollo sustentable como el desarrollo que garantiza las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

El desarrollo sustentable posee tres principales aristas: social, económico-política y ambiental (figura 1)[22]. La industria de la construcción afecta principalmente el área ambiental; sin embargo, también puede impactar en las áreas social y económica.

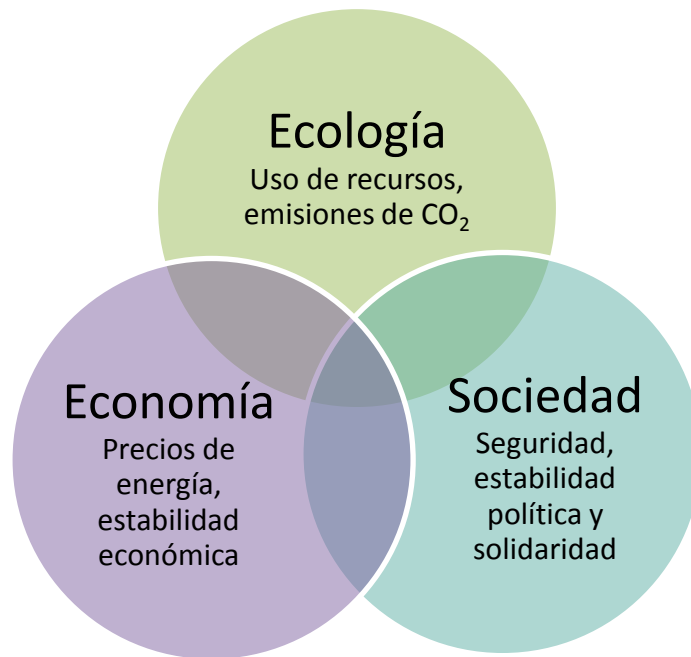


Figura 1: Tres aspectos del desarrollo sostenible

Según Zimmermman [23], autor de “Comparativa para la construcción sustentable: una contribución al desarrollo de un estándar”, la sustentabilidad se define como el estado en el cual una sociedad estable, bajo un marco económico adecuado, puede subsistir a largo plazo sin sobrepasar la capacidad ecológica general del planeta. El primer paso para formular una respuesta al reto del desarrollo sostenible implica realizar una cuantificación de la contribución requerida de cada área de la actividad humana. Sin el planteamiento de dichas submetas de los diferentes sectores, sería imposible realizar un movimiento sistemático hacia el desarrollo sostenible. Como se podrá observar en la figura 2, los estudios realizados por el autor Zimmermman indican que los edificios consumen un 50% de la energía total.



Sectores básicos de consumo de energía

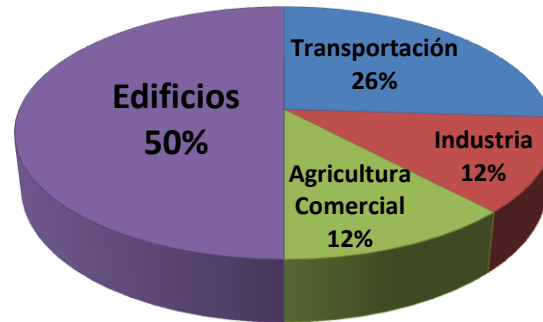


Figura 2: Sectores básicos del consumo de energía

La construcción sostenible es definida por la Asociación Española de Construcción Sostenible [2] como “Un concepto global que identifica un proceso completo en el que influyen numerosos parámetros que, apoyados unos sobre otros, tienen como consecuencia productos urbanos eficientes y respetuosos con el medio ambiente”. La Asociación menciona que la construcción sostenible abarca no sólo la adecuada elección de materiales y procesos constructivos, sino que:

1. Se refiere también al entorno urbano y al desarrollo del mismo.
2. Se basa en la adecuada gestión y reutilización de los recursos naturales y la conservación de la energía.
3. Habla de planificación y comportamiento social, hábitos de conducta y cambios en la utilización de los edificios con el objeto de incrementar su vida útil.
4. Analiza todo el ciclo de vida: desde el diseño arquitectónico del edificio y la obtención de las materias primas, hasta que estas regresan al medio en forma de residuos.

Dentro de las fases del ciclo de vida de la construcción, el uso de las edificaciones es la etapa que más tiempo toma. Es por esto que debemos desarrollar e invertir en tecnología que facilite el correcto uso de las construcciones, al mismo tiempo que minimice el consumo de energía por parte de los usuarios.



1.2 PROBLEMÁTICA

Una vivienda, según estudios indicados en la publicación “Construcción sostenible”, de Aurelio Ramírez [5], consume del 20% al 50% de los recursos naturales del entorno que la rodea. Considerando este dato, y considerando que se requieren 600,000 viviendas anualmente para atender la demanda nacional en México [6], se puede inferir que el consumo de recursos naturales se incrementará si no se toman medidas preventivas.

Sin embargo, de acuerdo a John Vanderley [4], autor de “La construcción sostenible comienza con las personas”, los gobiernos tienen el concepto falso de que la construcción sostenible es económicamente costosa, cuando es todo lo contrario, porque para que algo sea sostenible también debe ser viable en lo económico.

Por otro lado, una principal problemática detectada por Kemi Adeyeye et ál. [26] en un estudio realizado en Inglaterra, se menciona a continuación:

A pesar del desarrollo de especificaciones para la mejora de eficiencia en energía en edificios, la naturaleza fragmentada de los procesos constructivos y la complejidad de la procuración en la construcción representan obstáculos en la promoción e implementación de los instrumentos. Esto implica que el involucramiento y apoyo de los profesionales de la construcción sea crítico, indicando que el rol del arquitecto sea quizás el más importante, ya que las técnicas de conservación de energía tienden a ser más efectivas si se integran desde el diseño conceptual.

El cuidado del medio ambiente y en particular el cambio climático inciden en la calidad de vida de los derechohabientes. El INFONAVIT (Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores) [7] promueve una alianza estratégica con diferentes organismos y dependencias públicas relacionadas con el medio ambiente y la energía para definir los criterios de las viviendas ecológicas, así como la certificación de los proveedores y los equipos.

Las hipotecas verdes son créditos INFONAVIT que cuentan con un monto adicional para que se pueda comprar una vivienda ecológica y así obtener una mayor calidad de vida. Además de multiplicar ahorros en el gasto familiar mensual –derivados de las ecotecnologías que disminuyen los consumos de energía eléctrica, agua y gas–, contribuyen al uso eficiente y racional de los recursos naturales y al cuidado del medio ambiente. Por lo anterior, las viviendas ecológicas adquieren un mayor valor patrimonial en comparación con las viviendas tradicionales.

Los beneficios para los usuarios de una vivienda ecológica son casi palpables. A continuación se enlistan algunos [7, 8]:

1. Mayor monto de crédito para adquirir la vivienda.
2. Ahorro en el consumo de energía eléctrica, agua y gas.
3. Ahorros mensuales suficientes para cubrir el pago mensual del crédito.
4. Los equipamientos de la vivienda cuentan con aprobación de expertos del Instituto Nacional de Ecología (INE), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Fideicomiso para el Ahorro de la



Energía Eléctrica (FIDE) y la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), quienes garantizan su calidad y durabilidad.

5. Mantenimiento sencillo y barato.
6. Incremento en el valor patrimonial.
7. Contribución a la mejora del medio ambiente.
8. Obtención de ahorros hasta de \$546.00 mensuales.
9. Obtención de los beneficios de un Crédito INFONAVIT.
10. Ahorro del 30% de electricidad utilizada en climatización (de 2° a 8° C menos)

Por otro lado, los beneficios para los desarrolladores son difíciles de determinar, ya que dependen de múltiples factores.

Mientras los constructores y el gobierno no consideren a la vivienda ecológica como una inversión redituable, traducida en términos monetarios, no se podrá reflejar un avance significativo en materia de construcción sustentable.



1.3 JUSTIFICACIÓN

De acuerdo con diversos estudios realizados en Estados Unidos [28], el 70% del tiempo de una vida promedio típica se pasa en el interior de la casa. Es por esta razón que el enfoque en la sustentabilidad resulta imperativo en el sector residencial.

Actualmente, las inversiones en sustentabilidad de una vivienda de interés social van por cuenta de los desarrolladores y los usuarios. Sin embargo, existe el paradigma de que dicha inversión se traduce en confort y ahorro a largo plazo solamente para el usuario. Por medio de este estudio, se pretende probar que el paradigma es erróneo y que los desarrolladores también pueden obtener beneficios de las inversiones en las prácticas sustentables.



1.4 OBJETIVO

El principal objetivo de la investigación es conocer los costos y los beneficios que son derivados de la adquisición de una vivienda ecológica, de acuerdo a los usuarios de este tipo de vivienda en el Estado de Nuevo León. Asimismo, el propósito del estudio es conocer la percepción de los oferentes de la región con respecto a la construcción y colocación de viviendas ecológicas por medio de la Hipoteca Verde del INFONAVIT.

Además, se estudiará el costo de los accesorios ahorradores de energía incluidos en las viviendas ecológicas para determinar el impacto en la inversión de los constructores. De esta manera se tendrá una visión más amplia y certera sobre el costo-beneficio, tanto para el desarrollador como para el usuario.

Para complementar la investigación, se observará el papel que juega el INFONAVIT en la colocación de viviendas ecológicas. Es importante conocer el grado de satisfacción de los usuarios con respecto al servicio otorgado por el INFONAVIT y los factores que influyen en las ventas de este tipo de vivienda. De ser necesario, se realizará una lista de recomendaciones útiles y relevantes para el Instituto, con el propósito de lograr erradicar cualquier tipo de rezago.

Por medio de este estudio, se pretende fomentar la incursión de principios sustentables a las características básicas de las viviendas de Nuevo León, ya que esto provocará un impacto positivo en el medio ambiente, al disminuir considerablemente el consumo de energía y recursos naturales. Además, si como resultado de la investigación se logra el éxito de las viviendas ecológicas en este Estado, se podrán realizar estudios similares en las demás zonas para amplificar el efecto a nivel nacional.



1.5 HIPÓTESIS

¿Los accesorios ahorradores serán adecuados para lograr el ahorro, la satisfacción y el confort del usuario? ¿El beneficio de poseer una vivienda ecológica será mayor que el costo de la inversión? ¿Los incentivos que ofrece la hipoteca verde del INFONAVIT son suficientes para atraer a los consumidores y a los oferentes de vivienda ecológica?



CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO



2 MARCO TEÓRICO

Para lograr enfocar y orientar la investigación de manera adecuada, es necesario conocer todos los factores relacionados con la vivienda ecológica. En esta sección se describe detalladamente el sistema del INFONAVIT, los accesorios y características de la vivienda ecológica, el constructor y el usuario.



2.1 INFONAVIT

El Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) se creó como resultado del decreto del derecho de los trabajadores a adquirir una vivienda digna promulgado el 5 de febrero de 1917 en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Posteriormente, el 21 de abril de 1972, se promulgó la Ley del INFONAVIT, donde se establecen las aportaciones que el patrón debe realizar a favor de sus trabajadores, dándoles derecho a obtener un crédito para vivienda o a la devolución periódica del fondo que se constituya (ahorro). Finalmente, el 1 de mayo de 1972 se celebró la Asamblea Constitutiva del INFONAVIT [9].

Como parte de la misión de este Instituto está el poner al alcance de los trabajadores productos de crédito que puedan adquirir con plena libertad, transparencia y que sean más convenientes a sus intereses en cuanto a precio, calidad y ubicación. En este artículo se probará si las viviendas ecológicas realmente cumplen con la misión en cuanto a los tres factores mencionados: precio, calidad y ubicación.

Del año 1972 al 2007, el INFONAVIT otorgó un total de 4,496,025 créditos hipotecarios en toda la República Mexicana, de los cuales solamente 959 créditos han sido del tipo hipoteca verde. Por otro lado, el 8.5% de los créditos otorgados a lo largo de la historia del INFONAVIT fueron colocados en el Estado de Nuevo León; solamente el Distrito Federal lo ha superado, representando el 10.4% de los créditos otorgados. Cabe destacar que, del año 2004 al 2007, Nuevo León se ha mantenido como líder en colocación de créditos, lo cual indica un fuerte crecimiento en el área. Además, de acuerdo a la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) [10], en Nuevo León se necesitan 31,833 viviendas nuevas y 18,218 trabajos de mejoramiento de las viviendas.

Por otro lado, en el segundo bimestre de 2008, el INFONAVIT reporta que en Nuevo León hay una demanda total de 408,325 derechohabientes, lo cual indica que todavía hay muchas personas por ejercer su derecho a crédito. Tomando en cuenta las cifras mencionadas, sería de gran impacto lograr que se incremente la proporción de hipotecas verdes con respecto al total de los créditos.

Actualmente, la hipoteca verde es un producto del INFONAVIT con el cual los derechohabientes obtienen un monto superior de crédito para adquirir viviendas de mayor valor, porque incluyen tecnologías innovadoras que aseguran la disminución en el consumo de energía y agua, con relación a las viviendas tradicionales; con ello, elevan su capacidad de pago por el ahorro que tienen en el consumo de estos servicios.

El INFONAVIT menciona los siguientes beneficios para los derechohabientes:

- Se aprovecha la oportunidad de contar con un ahorro significativo en los consumos de energía y agua durante la amortización del crédito.
- Se cuenta con más opciones y se puede elegir una vivienda ecológica que genera ahorros para ejercer el crédito.
- El usuario cuenta con nuevas tecnologías, que actualmente solo pueden adquirir personas con mayores niveles de ingresos.
- Se incrementa el valor patrimonial de la vivienda.



- Se tiene un mayor confort y calidad de vida.
- El usuario contribuye a disminuir el calentamiento global.

En cuanto al desarrollador, el beneficio de construir viviendas que apliquen para la hipoteca verde es que podrá ofrecer mejores productos para lograr la preferencia del derechohabiente.

Por otro lado, cabe mencionar que el objetivo del INFONAVIT, en la creación de la hipoteca verde, es otorgar incentivos a la oferta de la vivienda para promover que se contemplen criterios de sustentabilidad, tales como la inclusión de las mejores prácticas en materia de ahorro y tratamiento de agua, ahorro en el consumo de energía, manejo de residuos sólidos, creación y conservación de áreas verdes.

El proceso de operación de la Hipoteca Verde se describe en la figura 3.

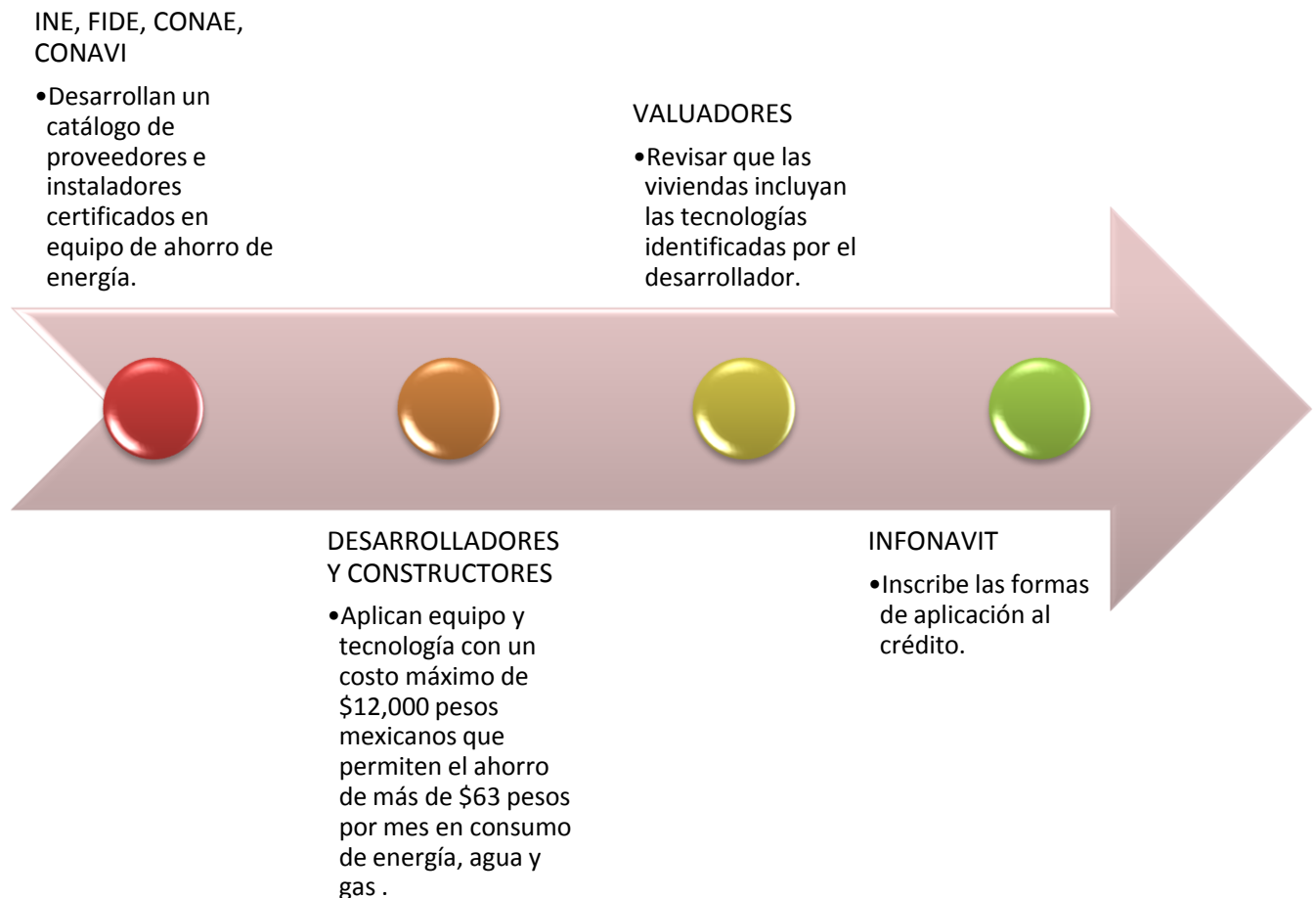


Figura 3: Proceso operacional de la hipoteca verde




2.2 CARACTERÍSTICAS Y ACCESORIOS DE LA VIVIENDA ECOLÓGICA

La vivienda ecológica debe su nombre a las características que posee para disminuir el consumo de recursos naturales.

- Calentadores solares de agua
- Lámparas ahorradoras
- Dispositivos para disminuir el consumo de agua
- Aislamientos térmicos y otras tecnologías

Estos equipos cuentan con la certificación de proveedores e instaladores por parte de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE) y Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE).

Los organismos que norman las características y comportamientos de los equipos son: Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE), Instituto Nacional de Ecología (INE), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). En la tabla 1 se enlistan los elementos más utilizados en las viviendas ecológicas.

Aditamento	Descripción	Imagen	Norma
Válvulas ahorradoras [12]	Son adaptaciones a las llaves del lavamanos, regaderas y fregaderos de la cocina, en donde se agrega aire para aumentar la presión del agua o mediante la aspersion del flujo para dar la sensación de que hay un mayor caudal o flujo. De esta manera, se puede llegar a tener un ahorro de agua de hasta un 40% comparado con una toma tradicional.		NOM-005-CNA-1997
Llaves de alta presión para regadera [13]	La elevada presión permite que se tengan duchas más cortas. Son tres factores necesarios en este aditamento: eficiencia en el flujo (conversión de toda la presión disponible en presión en la regadera), flujo íntegro (flujos uniformes y simétricos en toda la caída) y buena dispersión (reducción el ángulo de esparcimiento del flujo, enfocándolo en un solo punto).		NOM-008-CNA-1998
Válvulas duales [14]	Consiste en un dispositivo dentro del tanque del escusado que baja distintas cantidades de agua. Si es para orina, baja 3 litros de agua, y baja 6 litros de agua si es para desechos sólidos. La adaptación puede realizarse en cualquier tipo de escusado, incluso en los tanques más antiguos. Estas válvulas tienen el potencial de ahorrar mucha agua a nivel de uso doméstico.		NOM-009-CNA-2001







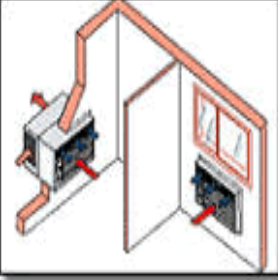
<p><i>Boiler</i> ahorrador de energía [15]</p>	<p>El <i>boiler</i> se enciende solamente cuando el agua caliente es demandada. Esto puede proveer ahorros considerables en gas y reducir notablemente las emisiones de CO₂ al medio ambiente.</p>		<p>NOM-003-ENER-2000</p>
<p>Boiler solar [16]</p>	<p>El boiler solar es usado como un precalentador de agua en conjunto con el sistema convencional. El agua fría entra en el boiler solar para un calentamiento inicial y posteriormente entra en el sistema convencional, si es necesario un calentamiento final. Cabe destacar que el sistema convencional puede funcionar con aceite, electricidad, gas natural, propano, etc.</p>		<p>NMX-ES-001-NORMEX-2003</p>
<p>Foco ahorrador (lámparas fluorescentes compactas) [17]</p>	<p>Comparado con el servicio de una lámpara incandescente que da la misma cantidad de luz visible, los focos ahorradores usan menos energía y tienen una vida útil más larga; sin embargo, normalmente tienen un precio más elevado. En Estados Unidos, un foco ahorrador, comparado con un foco incandescente, puede ahorrar más de 30 dólares en costos de electricidad a lo largo de su vida útil.</p>		<p>NOM-064-SCFI and NOM-017-ENER-1997</p>
<p>Aislante térmico [18]</p>	<p>Un edificio bien aislado es eficiente en energía. Para aislar se pueden utilizar varios métodos. Se suelen utilizar como aislantes térmicos: fibra de vidrio, vidrio celular, poliestireno expandido, poliestireno extruido, espuma de poliuretano, aglomerados de corcho, etc. También existen pinturas e impermeabilizantes que aíslan losas y muros.</p>		<p>NOM-018-ENER</p>
<p>Equipos de aire acondicionado tipo cuarto [19]</p>	<p>Este equipo puede extraer la humedad y el calor del aire desde un cuarto cerrado. Se instala a través de una ventana o un muro exterior. El equipo puede ventilar, extraer y calentar el aire.</p>		<p>NOM-021-ENER/SCFI/ECOL-2000 and NOM-011-ENER-2002</p>

Tabla 1: Elementos de una vivienda ecológica –INFONAVIT



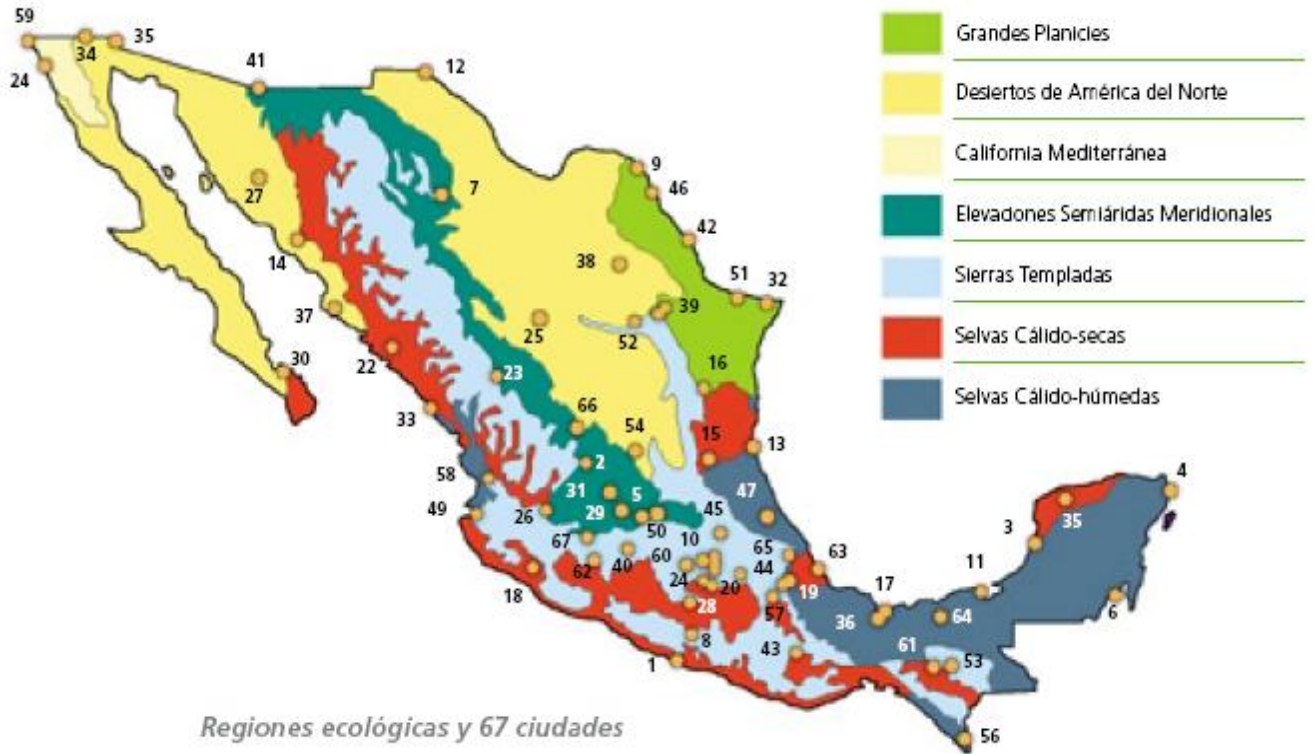
El CONAFOVI [11] recomienda el diseño bioclimático, el uso de electrodomésticos eficientes, el uso de tecnología para iluminación y climatización (aislante en el techo: 35% de ahorro en consumo de electricidad), la adecuación bioclimática de la vivienda existente, etc. Es por esto que, aunque el INFONAVIT no incluye el diseño bioclimático entre las características que poseen las viviendas ecológicas para reducir el consumo, es necesario hacer hincapié en la gran importancia que tiene.

El CONAFOVI menciona que aplicar la arquitectura bioclimática permite mejorar las condiciones térmicas o bien disminuir los requerimientos de sistemas de climatización, como el aire acondicionado y, en consecuencia, el uso de energía eléctrica. Dicha arquitectura considera la orientación óptima, ventilación natural, materiales adecuados, control solar, etcétera.

Para el diseño urbano se deben tomar en cuenta el agrupamiento, la orientación de las viviendas, los espacios exteriores y la vegetación. Para el diseño arquitectónico se deben tomar en cuenta la ubicación de la vivienda en el lote, la configuración, la orientación de la fachada más larga, la localización de los espacios, tipo de techo, altura de entepiso, dispositivos de control solar, ventilación, ventanas, materiales y acabados, vegetación, etc. Dichas recomendaciones varían para cada tipo de bioclima. Es por esto que para realizar un correcto diseño es necesario tomar en cuenta la región ecológica en la cual se va a situar la vivienda. En este caso, como se puede observar en la figura 4, Monterrey está entre tres regiones ecológicas: grandes planicies, desiertos de América del Norte y sierras templadas; estas presentan clima seco estepario, seco desértico y templado con lluvias en verano, respectivamente.



Regiones ecológicas en la república Mexicana y ubicación de 67 ciudades.



1 Acapulco	18 Colima	35 Mérida	52 Saltillo
2 Aguascalientes	19 Córdoba	36 Minatitlán	53 San Cristóbal de las Casas
3 Campeche	20 Cuautla	37 Mochis, Los	54 San Luis Potosí
4 Cancún	21 Cuernavaca	38 Monclova	55 San Luis Río Colorado
5 Celaya	22 Culiacán	39 Monterrey	56 Tapachula
6 Chetumal	23 Durango	40 Morelia	57 Tehuacán
7 Chihuahua	24 Ensenada	41 Nogales	58 Tepic
8 Chilpancingo	25 Gómez Palacio-Torreón	42 Nuevo Laredo	59 Tijuana
9 Ciudad Acuña	26 Guadalajara	43 Oaxaca	60 Toluca
10 Ciudad de México	27 Hermosillo	44 Orizaba	61 Tuxtla Gutiérrez
11 Ciudad del Carmen	28 Iguala	45 Pachuca	62 Uruapan
12 Ciudad Juárez	29 Irapuato	46 Piedras Negras	63 Veracruz
13 Ciudad Madero-Tampico	30 La Paz	47 Poza Rica	64 Villahermosa
14 Ciudad Obregón	31 León	48 Puebla	65 Xalapa
15 Ciudad Valles	32 Matamoros	49 Puerto Vallarta	66 Zacatecas
16 Ciudad Victoria	33 Mazatlán	50 Querétaro	67 Zamora
17 Coatzacoalcos	34 Mexicali	51 Reynosa	

Figura 4: Regiones ecológicas

2.3 CONSTRUCTOR

Se entiende como constructor la persona física o moral que ofrece al INFONAVIT viviendas (oferta registrada o mercado abierto) para el ejercicio de créditos. Es responsable ante el derechohabiente y el INFONAVIT de la edificación y de las obras de urbanización, así como de sus conexiones a las redes de agua potable y drenaje existentes, independientemente de que sea o no la constructora directa. En caso de que sí sea la constructora directa, es el responsable de la realización de la obra, considerando los atributos y tecnologías que generen ahorros en los consumos de energía, gas, luz, agua, etcétera. Como parte de sus labores, el constructor u oferente deberá entregar a los usuarios los manuales correspondientes para la buena utilidad del equipo de sustentabilidad en la vivienda al momento de la firma de la escritura.

En este proyecto de investigación se analizarán los principales desarrolladores de vivienda ecológica del Estado de Nuevo León. Por cuestiones de confidencialidad, no se mencionarán los nombres de los constructores.

Constructor	Viviendas totales	Viviendas ecológicas	Porcentaje de viviendas ecológicas por constructor	Porcentaje de participación en el Estado en vivienda tradicional	Porcentaje de participación en el Estado en vivienda ecológica
A	1123	498	44%	84%	93%
B	183	21	11%	14%	4%
C	37	15	41%	3%	3%
Total	1343	534			



Figura 5: Porcentaje de participación en el Estado en vivienda ecológica

En la gráfica se puede observar que el constructor A es el que participa en mayor medida en la construcción de viviendas ecológicas en el Estado de Nuevo León.



2.4 USUARIO

Se entiende como usuario aquella persona derechohabiente del INFONAVIT que haya optado por utilizar su crédito hipotecario en una vivienda ecológica solicitando, de esta manera, una hipoteca verde.

Actualmente, las viviendas ecológicas están presentes en 15 estados de la República Mexicana. Según informes del INFONAVIT, al 17 de julio del 2008, se construyeron 1949 viviendas ecológicas en 9 diferentes zonas bioclimáticas. Sin embargo, en el Estado de Nuevo León se construyeron 600 viviendas ecológicas.

El censo del 2005 llevado a cabo por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)[29] muestra la figura 6 sobre el número de habitantes en los hogares en Nuevo León.

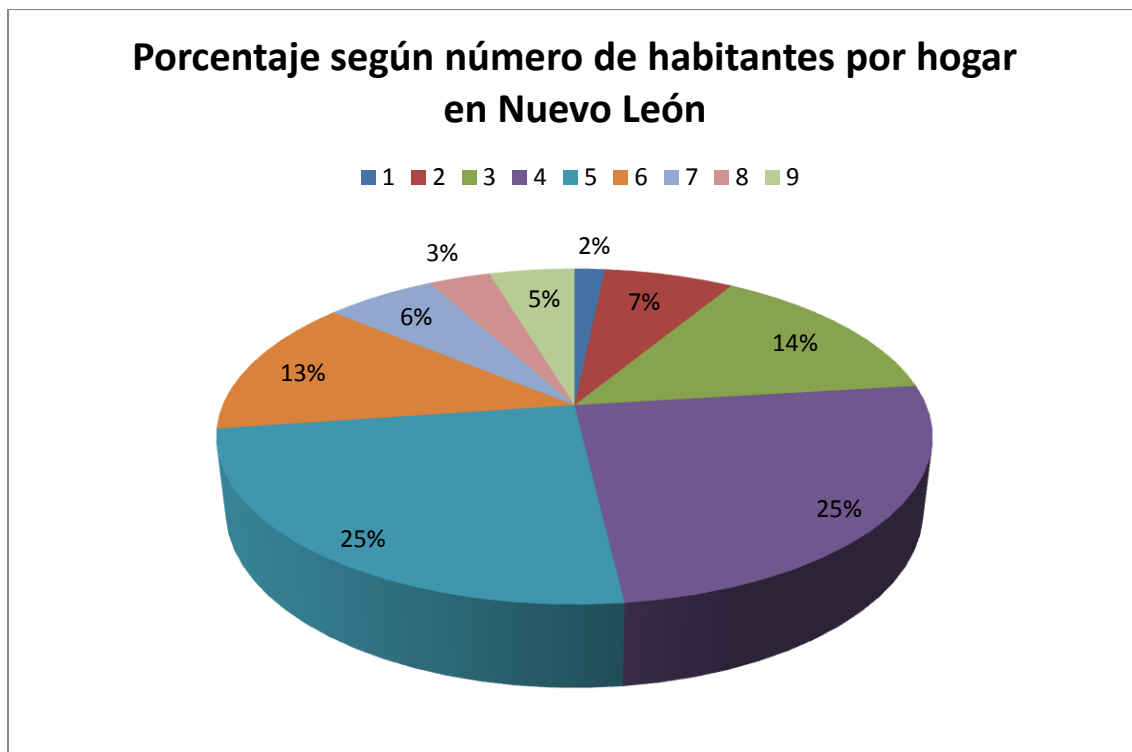


Figura 6: Porcentaje según número de habitantes por hogar en Nuevo León

Como se puede observar, la mayoría de los hogares cuenta con 4 o 5 habitantes. Considerando un promedio ponderado de los habitantes por hogar y que se han construido 534 viviendas ecológicas en el Estado, se estima que en el 2008 se incrementó en 2670 el número de usuarios de viviendas ecológicas.



CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA



3 METODOLOGÍA

La metodología consiste de tres principales partes.

1. Revisión literaria: En la revisión literaria se forma un compendio de los estudios e investigaciones más recientes sobre construcción sostenible y vivienda ecológica en el mundo. Además, se complementa con la información recopilada del taller “Soluciones ingenieriles para la sustentabilidad: materiales y recursos”, llevado a cabo en la Escuela Politécnica Federal de Lausana, Suiza, del 22 al 24 de julio del 2009.
2. Investigación cualitativa: Este tipo de investigación proporciona conocimiento y entendimiento del problema. Se utilizará para conocer acerca de las experiencias de los constructores por medio de entrevistas exhaustivas. Por lo tanto, permite determinar los costos y beneficios de la vivienda ecológica desde el punto de vista de los constructores.
3. Investigación cuantitativa: En este tipo de investigación se busca cuantificar los datos, aplicar algún tipo de análisis estadístico (mediante el programa SPSS-Paquete Estadístico para las ciencias sociales) y generalizar los resultados de la muestra a la población de interés. Se utilizará para determinar los costos y los beneficios de los usuarios por medio de encuestas realizadas a dos tipos de usuarios: los usuarios de las viviendas ecológicas y los usuarios de las viviendas tradicionales.

Para complementar la investigación, se aplicarán entrevistas a las instituciones gubernamentales relacionadas con el medio ambiente, como la SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales), y al INFONAVIT, con el fin de conocer la opinión del gobierno sobre la construcción de viviendas ecológicas, así como sus responsabilidades y acciones para mejorar el medio ambiente.

Una vez finalizadas las investigaciones, se realizarán los análisis pertinentes para cada tipo de investigación. Con base en los resultados y el análisis y síntesis de los mismos, se concluirá sobre el costo-beneficio de las viviendas ecológicas según los constructores y según los usuarios.



CAPÍTULO 4

REVISIÓN LITERARIA



4.1 CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE EN EL MUNDO

Para tener un más amplio punto de referencia, se pretende identificar el estatus de la construcción sostenible en varias partes del mundo, así como analizar la selección de tecnologías sustentables.

4.1.1 TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES

En el 2005, Cheryl Nelms et ál. [25], desarrollaron una investigación sobre la evaluación del desempeño de tecnologías sustentables para proyectos de construcción, en el cual mencionan lo siguiente:

Reconociendo que las buenas prácticas constructivas contribuyen a los principios de sustentabilidad, la construcción sostenible fue definida por primera vez por C.J. Kibert en la Primera Conferencia Internacional de Construcción Sostenible en 1994 como: “la creación y mantenimiento responsable de un ambiente de construcción sano, basado en principios ecológicos y de eficiencia de recursos”.

Por otro lado, Cheryl Nelms et ál. [25] mencionan que es indispensable que la selección de tecnologías se base en una comprensión clara y una evaluación adecuada del amplio rango de implicaciones asociadas. Es necesaria una herramienta de evaluación efectiva para las tecnologías de construcción verde, ya que los modelos tradicionales, así como los financieros, evalúan inadecuadamente los beneficios subjetivos asociados con dichas tecnologías.

En el mismo estudio, determinan que las diversas métricas de evaluación que existen en los países (ej.: LEED- Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental) solamente se enfocan en el desempeño ambiental, principalmente durante la operación de las instalaciones; como por ejemplo uso del agua, uso de energía, emisiones de gases de invernadero y escurrimiento de agua de lluvia. Además, solo algunos beneficios se pueden medir fácilmente, como los ahorros en energía y agua, mientras que otros beneficios, como la mejora a la productividad, salud y reducción de la demanda de energía, son menos predecibles. Por esta razón, Nelms et ál. [25] desarrollaron un modelo de evaluación para las tecnologías sustentables que engloben los tres ejes:

1. Sistemas constructivos o componentes
2. Medidas de desempeño
3. Ciclo de vida del proyecto



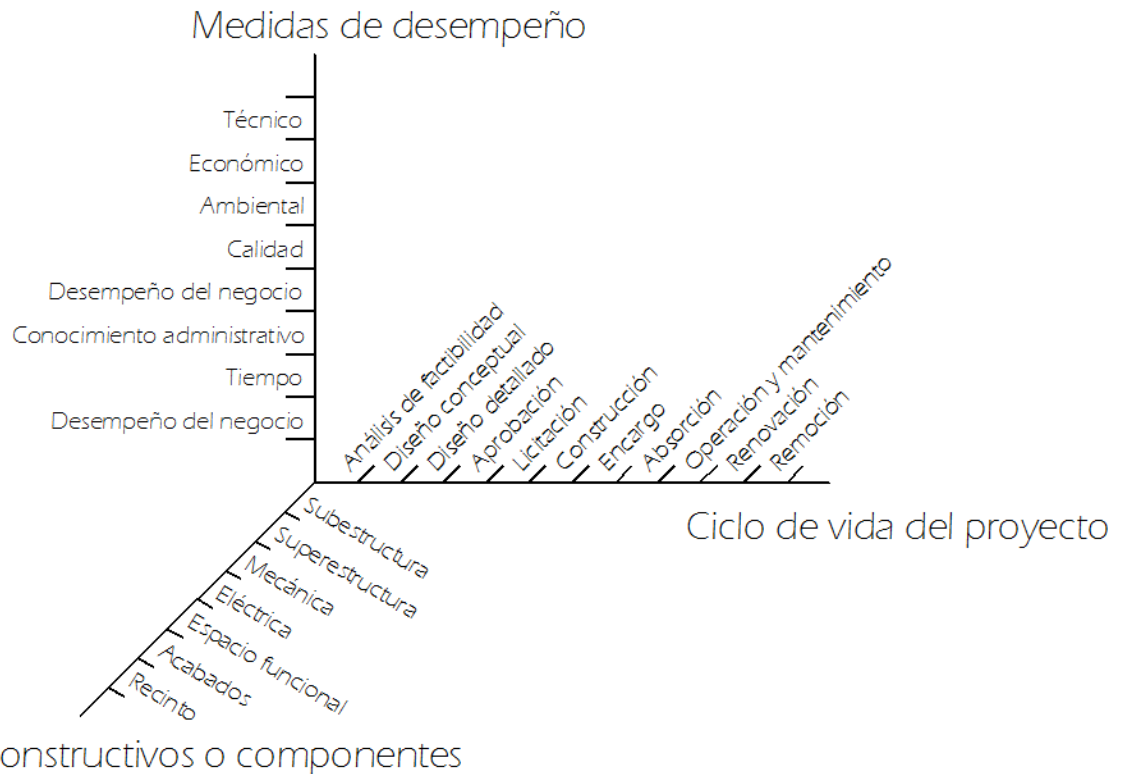


Figura 7: Factores del modelo de evaluación.

4.1.2 EUROPA

Para comenzar, Adeyeye et ál. [26] caracterizan la situación en Europa de la siguiente manera: “Las demandas en desempeño energético en el sector de la construcción dentro de la Unión Europea poseen un rango desde escasas demandas en regulaciones energéticas hasta esquemas de certificación en energía bien establecidos en países como Dinamarca y Alemania. Otros países, como Francia y España, poseen bajas demandas en regulación sin procesos de certificación establecidos a nivel nacional”.

El mismo estudio de Adeyeye et ál. [26] explica la alineación que hubo de parte de la Unión Europea con el Protocolo de Kioto en los siguientes puntos:

- Reducir el consumo de las edificaciones europeas en un 10% para el año 2010 y en un 20% para el año 2020.
- Completar las puntuaciones energéticas de los 2 millones de edificios existentes para el 2010.
- Recortar 45 millones de toneladas de emisiones de CO₂ para el 2010.

En Inglaterra se están comenzando a desarrollar las comunidades sostenibles. Estas comunidades son lugares que reúnen las diversas necesidades de los existentes y futuros residentes, siendo sensibles al medio ambiente y contribuyendo a la mejora de la calidad de vida [20].

Según el estudio “Energía y tecnología constructiva para la sociedad 2000 W; el potencial de la construcción residencial en Suiza” [22], un 50% del uso total de energía en el país es destinado a la



construcción, operación y remodelación. De esa proporción de energía, el 59% se destina únicamente a la construcción residencial. Es por esto que en Suiza se ha puesto un mayor énfasis en la construcción de viviendas ecológicas. La figura 8 fue extraída de ese documento y muestra las proporciones de uso de energía en las diferentes áreas del sector de la construcción

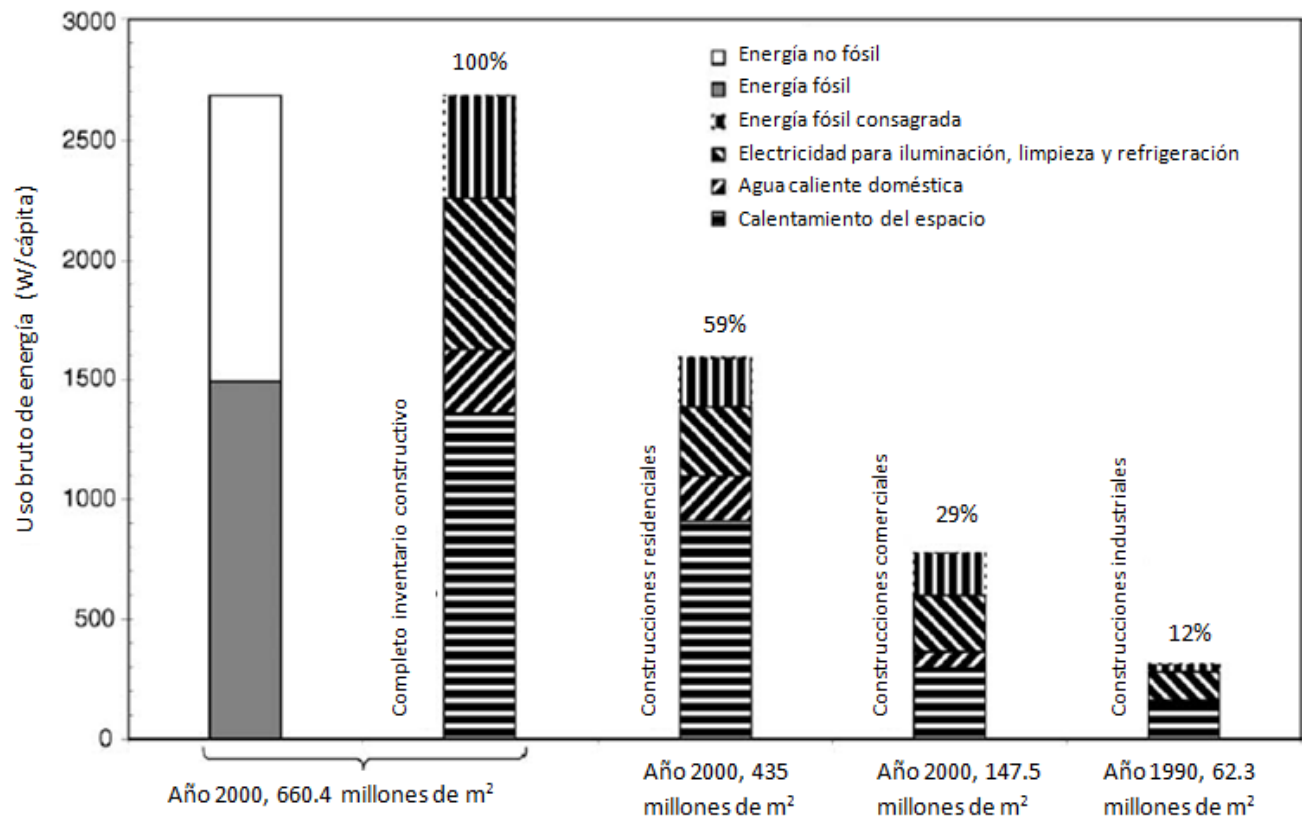


Figura 8: Uso de energía per cápita, descompuesta en tipo de construcción e instalación de servicios.

4.1.3 CHINA

En China se están comenzando a incluir diversas medidas en la construcción sostenible, como la reutilización de energía (solar, eólica y geotérmica), mejora en el desempeño térmico del recubrimiento de la construcción, utilización de la luz natural y la iluminación eficiente, incremento en la eficiencia en energía de los sistemas de HVAC (Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado) y el desarrollo de nuevos materiales sostenibles de construcción [21]. Además, investigaciones realizadas en ese país mencionan los diversos problemas que deben ser contemplados en la fase de planeación de la construcción:

1. Ambiente del viento: restringir la velocidad del viento entre las viviendas en invierno, y promover la ventilación natural en verano.
2. Emisión y dilución de la contaminación por la ventilación natural.
3. Ambiente térmico externo: cómo evaluar cuantitativamente el efecto del drenaje, diseño de jardines, acomodo de los materiales en pavimentación de caminos, etc.

4. Luz natural: se debe proveer de iluminación adecuada en todos los espacios habitables.
5. Contaminación sonora y aislamiento de sonido.

El estudio realizado por W.L. Lee et ál. [24] muestra el marco legal relacionado al consumo energético en el continente asiático. China es el país con la mayor población del mundo; el crecimiento que ha ocurrido en las últimas dos décadas ha provocado una súbita alza en la construcción, causado un impacto tremendo en el consumo de energía y las condiciones ambientales de China, particularmente en la intensidad del uso de energía (consumo por metro cuadrado) para calefacción y aire acondicionado de los edificios residenciales. En respuesta a este fenómeno, en los años 80, el gobierno decidió introducir un control legislativo en el marco del diseño de la construcción residencial. El primer código “Estándar de conservación de energía para calefacción en edificios residenciales JGJ26-86” se introdujo en 1986. Los códigos chinos con respecto a este tema son obligatorios y controlados por el Ministerio de Construcción, sin importar si se trate de edificios nuevos o existentes.

4.1.4 ESTADOS UNIDOS

Los avances en Estados Unidos en cuestión de sustentabilidad son considerablemente acelerados; gran parte de esa aceleración es provocada por el sistema de certificación LEED. El 25 de marzo del 2009, el arquitecto Serge Appel presentó la conferencia “Construcción verde” en la Cátedra Andrés Marcelo Sada y Conservación y Desarrollo Sostenible. En la XIII Conferencia Magistral, el Arq. Appel explicó las tecnologías ecológicas de dos impresionantes edificios verdes: la torre del Banco de América, en Nueva York, y el complejo de edificios comerciales y hoteles en la Calle “One Congress Street”, en Boston. En los dos proyectos se tomaron en cuenta los conceptos de cogeneración (generación de energía in situ) de la figura 9.



Figura 9: Conceptos de cogeneración en los proyectos LEED.



Para el diseño y construcción del Banco de América, en Nueva York, se siguió una serie de consideraciones para conseguir la certificación Platino en LEED.

1. Se investigó el sitio y se tomaron los conceptos de las edificaciones aledañas, conservando el teatro y respetando la arquitectura de la zona.
2. Para facilitar el transporte, se construyó un túnel que conectara a la estación del metro.
3. Se instaló una planta de tratamiento de agua de lluvia para depositarla en el río Hudson, después de ser utilizada en los inodoros. Además, no se utiliza agua en los mingitorios, reduciendo el consumo de agua en un 45%.
4. El concepto de energía geotérmica no se utilizó por falta de eficiencia en costo.
5. Se instaló una planta propia de energía con una eficiencia del 77%, reciclando el calor generado por la planta para su uso en el sistema HVAC. Además, se implementó un sistema en el cual se usa hielo –que se congela durante la noche– para enfriar el edificio durante el día, reduciendo así la demanda de energía durante el día.
6. El 83% del desecho de los materiales de construcción se recicló.
7. Se consideró que el costo del negocio es el costo de los empleados y, por tal motivo, se puso énfasis en la salud de los usuarios de las oficinas.
8. Para cuidar la calidad del aire interior se llevaron a cabo diversos cursos de acción:
 - Se colocaron filtros que remueven el 95% de las partículas en el aire.
 - Se sellaron los ductos de HVAC durante la construcción para evitar la limpieza posterior.
 - Se colocó un sistema llamado *underfloor air system*, logrando que cada persona pueda tener control del difusor de aire en su lugar.
 - El cableado se instaló en el suelo y no en el techo, obteniendo así un mejor acceso para el mantenimiento y los cambios.

Para cuidar el confort del usuario y minimizar el consumo de electricidad, se colocaron paredes interiores de vidrio con *dimming* automático.

4.1.5 INDIA

Recientemente, en julio del 2008, se llevó a cabo un taller sobre construcción verde en Nueva Delhi. Dicho taller contó con la participación de cuerpos regulatorios, compañías constructoras públicas y privadas, académicos e investigadores de India. Mohammed Arif et ál. [27] presentaron los hallazgos del taller e identificaron las direcciones futuras en el área de investigación.

El grupo selecto que se presentó al taller mencionó que el gobierno necesita establecer una línea base para evaluar objetivamente una organización o proyecto para proveer incentivos financieros. Las recompensas y penalidades, así como las posibles deducciones de impuestos a las organizaciones comprometidas con el medio ambiente, son principios sumamente importantes. Los principales mecanismos que podrían ayudar a la implementación de principios verdes son:

- Hacer que las credenciales verdes de una organización sean un criterio de precalificación para hacer propuestas a las licitaciones.



- Crear un fondo de gobierno para ofrecer préstamos y subsidios a las organizaciones comprometidas con el medio ambiente.
- Se cree que las deducciones de impuestos son una manera importante de incentivar y promover la construcción sostenible.
- Es necesario que las organizaciones comuniquen los beneficios de ser sustentables a los clientes y proveedores.

Como parte de los conductores hacia una sociedad sustentable, los participantes mencionaron los siguientes puntos:

- La importancia de las auditorías de las regulaciones y su estricta imposición es insignificante y solamente provocaría un alza en los costos de permisos de construcción.
- La corrupción fue enfatizada como uno de los problemas asociados con la ejecución de las agencias de gobierno relativas a las regulaciones ambientales.
- Uno de los problemas que fue enfatizado por los participantes es la diferencia entre las leyes federales y estatales: algunos estados tienen leyes más severas que otros. Es por esto que el marco regulatorio necesita ser unificado

Para las iniciativas voluntarias se discutieron los siguientes puntos:

- Desarrollo de estándares indios de especificación que las organizaciones puedan implementar.
- Necesidad de adecuar las materias curriculares de las escuelas y universidades para incrementar la conciencia sobre los problemas ambientales.

Los problemas del medio ambiente necesitan ser vistos desde una perspectiva a largo plazo. La pobreza es un obstáculo mayor para la implementación de principios ambientales. Frecuentemente, las personas, a pesar de conocer sobre los ahorros en el ciclo de vida, no pueden afrontar los costos adicionales de la implementación de la tecnología ecológica. Esta práctica resulta en la compra de bienes y servicios más económicos, lo cual tiende a ser menos amigable ambientalmente.

Actualmente, los desarrollos clave que han estado provocando un impacto y un incremento en la implementación de lo verde en India son los siguientes:

- El incremento en las regulaciones gubernamentales; el gobierno ha ofrecido más deducciones de impuestos y subsidios en algunos proyectos.
- La intervención judicial ha fortalecido aún más el caso de lo verde.
- El aumento en la presión internacional; los protocolos internacionales y expectativas tienen un impacto positivo en el crecimiento de la conciencia, comprensión e implementación de principios verdes. La globalización y el trabajo con organizaciones foráneas que son estrictas en la conformidad con prácticas ambientales también están haciendo la diferencia.
- El incremento en los precios del combustible ha provocado también un impulso en las iniciativas verdes en India, y las personas han comenzado a fijarse en las implicaciones del costo en el ciclo de vida de productos y servicios.



- Con la economía creciente, el empleo de recursos ha sido inmenso, lo que ha resultado en iniciativas para analizar la posibilidad de usar fuentes alternativas de energía.

En conclusión, las observaciones arrojaron que el gobierno no solamente debe crear regulaciones, sino que también debe proveer mecanismos iniciales y apoyo para ayudar a las organizaciones a cumplir con el nuevo marco regulatorio.



4.2 ENFOQUE INTERNACIONAL DE VIVIENDAS ECOLÓGICAS

4.2.1 ESTADOS UNIDOS

Joseph Laquatra et ál. [28] publicaron un artículo en el 2008 sobre un fórum titulado “Vivienda verde y saludable”. En él se menciona información relevante sobre la vivienda ecológica en Estados Unidos, como por ejemplo:

El rol básico de la vivienda no ha cambiado desde que los humanos habitaban en cuevas: nos refugia y nos provee de un lugar para vivir, trabajar y jugar. A excepción de los cambios en el diseño y en los estilos, el rol de la vivienda ha permanecido incuestionable hasta la década de los setenta, cuando el embargo del petróleo árabe marcó las ineficiencias de energía en el sector residencial. Muchos años de experimentación le siguieron al suceso, hasta que la premisa fue cuestionada: en lugar de reemplazar la fuente de energía, ¿por qué no reducir la necesidad de energía? Esta pregunta condujo al desarrollo de lo que ahora se llama “casas súper aisladas”, las cuales requerían solamente el 5% de la energía necesaria en una casa convencional de esa época.

En el artículo en cuestión se define a la vivienda ecológica como una casa de alto desempeño con respecto al uso de energía, así como a una casa saludable con respecto a la calidad del ambiente interior. Además, al reducir la huella ambiental de carbono, la vivienda se transforma en amigable con el medio ambiente. El reto que en este momento enfrentan los diseñadores y constructores es la incorporación de los conceptos ecológicos en el proceso de vivienda sin comprometer la asequibilidad, la estética y la funcionalidad. En otras palabras, el diseño representa las técnicas constructivas que minimizan el impacto al medio ambiente y crean espacios saludables para los ocupantes. Los métodos abordan los siguientes puntos:

- Manejo del desperdicio en el sitio de la construcción.
- Aislamiento y hermeticidad en las edificaciones.
- Reciclaje o reúso de materiales constructivos no tóxicos.
- Aplicación de arreglos eficientes en energía para la conservación de agua.
- Utilización de la iluminación natural.
- Uso de fuentes de energía renovable para el acondicionamiento del espacio y luz eléctrica.
- Subdivisión del fraccionamiento o desarrollo.
- Proximidad a la transportación pública.
- Consideración a los factores culturales e históricos del sitio de la construcción.

En el fórum se discutieron dos principales beneficios:

- i. Calidad del ambiente interior
- ii. Salud y bienestar del ocupante

Los componentes de los beneficios mencionados se describen mejor en la figura 10.



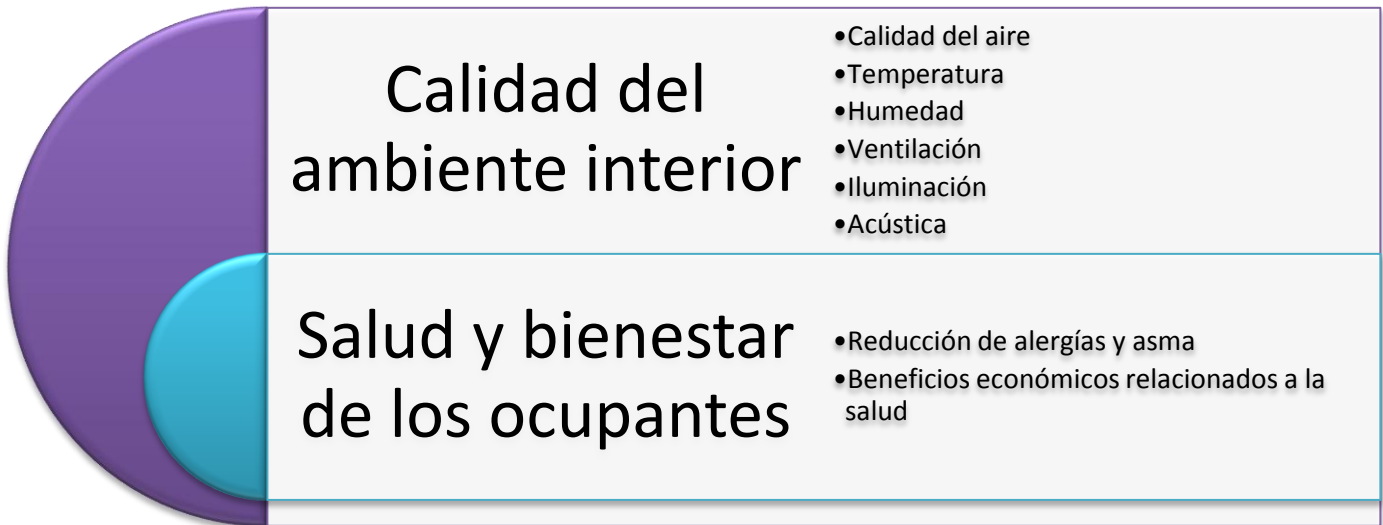


Figura 10: Principales beneficios de la vivienda ecológica

Joseph Laquatra et ál. [28] concluyen que, aunque los hogares verdes fueron inicialmente vistos como un lujo, las nuevas tendencias indican que son cada vez más comunes y corrientes. Para comprobar esta tendencia, en el 2007 se realizaron encuestas a 250 constructoras de viviendas. Los resultados mostraron que los compradores están dispuestos a pagar del 11% al 25% más del valor total por una casa verde. Existen dos principales iniciativas que condujeron a este resultado: la Guía de Hogares del Consejo de Construcción Verde del Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental (LEED, por sus siglas en inglés) y la Guía de Construcción de una Casa Verde Modelo de la Asociación Nacional de Constructores de Vivienda (NAHB, por sus siglas en inglés).

4.2.2 EUROPA

En otros países, como en el Reino Unido, se considera que la vivienda sostenible debe: tener disponibilidad, alta calidad, ser económica, ser ecológica, tener un diseño estético y ser confortable y acogedora, reuniendo las necesidades de las personas que la habitan. Además, debe estar de acuerdo con la localidad y debe reunir los aspectos técnicos y requerimientos higiénicos establecidos [20].

Según la publicación “Vivienda de alta calidad: un problema clave en la entrega de comunidades sostenibles” [20], la vivienda sostenible debe estar disponible en una oferta suficiente y con la adecuada información en ella. Como se muestra en la figura 11 la vivienda ecológica deberá ser:

- Económica: para poder cubrir el poder de compra y de gastos de explotación de un mayor número de familias.
- Ecológica: que provea de sistemas de ahorro de energía, materiales ecológicos de construcción y manejo sustentable de residuos.
- Con diseño estético.
- Confortable y acogedora: que tome en cuenta el aspecto psicosocial, al ser un hogar representativo que satisfaga las necesidades de las personas.



Figura 11: Características de la vivienda ecológica

Por otro lado, los estudios realizados en Suiza [22] concluyen que la demanda de energía para el calentamiento del agua en las viviendas se ha incrementado de manera sustancial. Esto es debido a que, a diferencia del calentamiento del espacio, el agua doméstica caliente es necesaria durante todo el año. Además, se debe considerar que, al momento de determinar el uso final de la energía, la eficiencia de los sistemas y de los servicios juega un papel crucial. Por lo tanto, es necesario aplicar los siguientes cuatro principios para alcanzar los objetivos de reducir el consumo de energía en las viviendas:

- A. Mejora del aislante de la construcción
- B. Cambios en el comportamiento de los ocupantes
- C. Implementación de sistemas de energía más eficientes
- D. Utilización de energía renovable



4.3 TALLER “SOLUCIONES INGENIERILES PARA LA SUSTENTABILIDAD: MATERIALES Y RECURSOS”

Del 22 al 24 de julio, se llevó a cabo el taller “Soluciones ingenieriles para la sustentabilidad: materiales y recursos”, en la Escuela Politécnica Federal de Lausana, Suiza. El evento fue organizado por las siguientes sociedades:

- El Instituto Americano de Minería, Metalurgia e Ingenieros Petroleros (AIME, por sus siglas en inglés)
- La Sociedad de Ingenieros Petroleros (SPE)
- La Sociedad de Minerales, Metales y Materiales (TMS)
- La Sociedad de Minería, Metalurgia y Exploración (SME)
- La Asociación de Tecnología de Hierro y Acero (AIST)
- La Asociación Americana de Ingenieros Civiles (ASCE)
- El Instituto Americano de Ingenieros Químicos (AIChE)

El taller se enfocó en la integración de los materiales y recursos como medio básico para alcanzar las principales necesidades de la sociedad en áreas críticas, como son: energía, agua y alimentos, transportación, reciclaje, vivienda y salud. Los objetivos del taller fueron conformados por: aportar perspectivas en los principales retos de la ingeniería para enfrentar el mundo actual; identificar, discutir y priorizar las necesidades de soluciones ingenieriles en cada área; y, finalmente, establecer la manera en la cual los conceptos encajan en la presión de demanda global por el desarrollo de materiales y recursos humanos.

La sesión del área de vivienda fue integrada por tres principales ponencias:

1. “Un enfoque basado en la integridad comunal hacia la vivienda sustentable en comunidades desfavorecidas”, por Jorge Vanegas, director del Centro de Vivienda y Desarrollo Urbano de Texas.
2. “Eficiencia energética, durabilidad y preservación histórica”, por William Rose, arquitecto investigador del Consejo de Investigación en Construcción de la Universidad de Illinois.
3. “Vivienda y ciudades sanas: principios clave para las prácticas profesionales”, por Roderick J. Lawrence, de la Universidad de Ginebra, Suiza.

4.3.1 UN ENFOQUE BASADO EN LA INTEGRIDAD COMUNAL HACIA LA VIVIENDA SUSTENTABLE EN COMUNIDADES DESFAVORECIDAS

El Dr. Jorge A. Vanegas es actualmente el director del Centro de Vivienda y Desarrollo Urbano (CHUD, por sus siglas en inglés). Recientemente se unió al Colegio de Arquitectura de la Universidad de Texas A&M como director del centro y profesor del departamento de arquitectura.

De su ponencia se desprenden los siguientes conceptos:



A. Principales retos globales para la humanidad:

Actualmente, la sociedad enfrenta los síntomas de una grave enfermedad: sobrepoblación de personas y de vehículos, vulnerabilidad, sismos, huracanes, tornados, inundaciones, problemas serios, entre otros. Para curar la enfermedad, la sociedad debe plantearse retos globales. La figura 12 muestra sólo algunos de los retos globales.



Figura 12: Principales retos globales para la humanidad

B. Los retos de la comunidad de construcción y arquitectura para el año 2030:

Con el fin de alcanzar los retos globales, es necesario que la comunidad de construcción y arquitectura se comprometa a establecer metas particulares y concretas con respecto a la construcción sostenible. A continuación se muestran los retos que la comunidad de construcción y arquitectura en Estados Unidos se ha planteado para el año 2030.

- Restaurar y mejorar la infraestructura urbana.
- Todos los nuevos desarrollos, construcciones y renovaciones deberán ser diseñados para reunir un desempeño estándar del consumo de energía del 50% del promedio de su región o país en su tipo de edificación.
- Como mínimo, una cantidad equivalente de áreas de edificación deberá ser renovada anualmente para reunir un desempeño estándar del consumo de energía del 50% del promedio de su región o país en su tipo de edificación.
- La reducción estándar de combustible fósil para toda nueva edificación y remodelaciones mayores deberá ser incrementada en:
 - 60% en el 2010
 - 70% en el 2015

- 80% en el 2020
- 90% en el 2025
- En el año 2030, las edificaciones deberán alcanzar la neutralidad en carbón; es decir, no utilizar combustibles fósiles para operar.
- Estas metas podrán ser alcanzadas mediante:
 - Implementación de estrategias innovadoras de diseño sustentable.
 - Generación de energía renovable in situ.
 - Adquisición de energía renovable o créditos certificados de energía renovable.

C. Cinco principales puntos de partida:

Sin embargo, para alcanzar las metas se necesita comenzar con una base sólida. A continuación se muestran cinco posibles puntos de partida para poner en marcha los compromisos y objetivos de la comunidad de construcción y arquitectura.

- i. El Gobierno, en conjunto con los interesados de los sectores público y privado, deberán trabajar colaborativamente en todos los niveles para alcanzar soluciones integrales para proveer vivienda sustentable y mitigar la pobreza dentro de los sectores más desfavorecidos de la población.
- ii. Para que los sectores público y privado puedan desarrollar, lanzar y financiar iniciativas en vivienda sustentable, deberán abordar las tres dimensiones de la sustentabilidad.
- iii. Dadas las interrelaciones y complejidades de los factores externos involucrados en el periodo de vida de las viviendas sustentables, las metas requieren de los siguientes nuevos enfoques: Integración, sustentabilidad, personalización, flexibilidad y adaptación, escala, sensibilidad al contexto, base en la comunidad, base en la evidencia, enfoque al resultado y valor, así como permisión de la tecnología.
- iv. Las iniciativas en vivienda sustentable requieren de una asociación entre los sectores público y privado en cualquier nivel, desde local hasta internacional, que permita coordinar los esfuerzos como un todo, compartiendo los siguientes recursos: oficiales de gobierno, legisladores, agencias reguladoras, instituciones financieras, líderes comunales, planificadores, arquitectos e ingenieros, manufactureros y proveedores, constructores y usuarios finales.

D. Definición de sustentabilidad

Las iniciativas en vivienda sustentable deberán estar enmarcadas por un alcance completo y complejo de la sustentabilidad. La figura 13 muestra la definición.





Figura 13: Definición de sustentabilidad

E. Tres paradigmas

Actualmente, el programa de certificación LEED no contiene una base científica, por lo cual el reto es grande. Es necesario que los siguientes paradigmas se transformen.

- A. Las iniciativas de vivienda sustentable requieren que el paradigma de creación de conocimiento se mueva de la línea base de “lo que es” a la visión de “lo que puede ser”. Esto se puede lograr a través de investigación, desarrollo, demostración y despliegue, en un ambiente de evaluación y difusión.

En general, las prácticas sustentables:

- Respetan a las personas y su ambiente local.
 - Fijan objetivos a través de indicadores de desempeño.
 - Reutilizan activos de construcción existentes.
 - Diseñan para la máxima preservación y mejora de la biodiversidad, consumo mínimo de energía, máxima conservación de recursos hidráulicos, desperdicio mínimo, prevención de la contaminación ambiental, etc.
 - Apuntan hacia la construcción esbelta.
- B. Las iniciativas de vivienda sustentable requieren de un paradigma de integración en la educación, mostrado en la figura 14.





Figura 14: Integración en la educación

- C. Las iniciativas de vivienda sustentable requieren de un paradigma de escolaridad expandida donde exista interacción y colaboración multidisciplinaria e interdisciplinaria. Para lograrlo, se requiere de la participación activa de las siguientes áreas: artes, ciencia, ingeniería, negocios, arquitectura, servicio gubernamental y público, medicina, agricultura, geología, educación y desarrollo humano, entre otras.

F. El Centro de Vivienda y Desarrollo Urbano (CHUD)

Con el propósito de otorgar una vivienda sustentable a las comunidades más desfavorecidas de Texas, el CHUD posee una doble misión.

- ✓ Recolectar y proveer información y conocimiento relevante a la salud y a la educación de poblaciones desfavorecidas en asentamientos urbanos y semiurbanos, principalmente en las colonias (comunidades rurales empobrecidas en el lado de Texas de la frontera de Estados Unidos con México).
- ✓ Proveer –a través de investigación, desarrollo, demostración y despliegue– oportunidades y soluciones innovadoras a los problemas específicamente asociados con vivienda y desarrollo urbano de Texas, Estados Unidos y el mundo.

Además, el CHUD desempeña diez principales acciones:

- Seguir el ciclo de preguntar, escuchar, desarrollar, verificar y continuar desarrollando.

- ii. Adoptar los tres conjuntos de principios para guiar los cursos de acción: *sustentabilidad*, desarrollando *proyectos esbeltos*, mediante la utilización de *tecnologías integradas y automatizadas*.
- iii. Definir los seis dominios de conocimiento como los puntos focales de los programas, proyectos, actividades y eventos: servicios humanos y de salud; educación y desarrollo de fuerzas de trabajo; desarrollo económico; construcciones críticas para la comunidad y para la vivienda; sistemas civiles de infraestructura; y planeación y desarrollo urbano.
- iv. Establecer una presencia física donde más se necesita.
- v. Contar con personal en donde más se necesita.
- vi. Proveer medios de transporte para los que no los tienen.
- vii. Proveer conectividad para reducir y eliminar el aislamiento, así como para permitir la interacción remota y la colaboración.
- viii. Se logran: grandes financiamientos, 60 mil personas transportadas en camionetas, dos millones de personas beneficiadas por el programa, etc.
- ix. Asociación con los demás para expandir, complementar y suplementar los recursos básicos existentes. Actualmente se cuenta con 400 asociados públicos y privados, entre los cuales se encuentran: Instituto para el Estudio de Demografía y Disparidad Social (ISDSD, por sus siglas en inglés), Colaboración para Comunidades, Colonias y Viviendas de Cero-impacto Propia-manutención (ZISS), entre otros.
- x. Lograr que los recursos base (talento, infraestructura, capacidad) estén disponibles para todos.

G. Tecnología en urbanización y diseño de vivienda

Actualmente, el CHUD cumple su propósito con la ayuda de alianzas estratégicas con diferentes investigadores innovadores en materia de vivienda sustentable. El Dr. Phil Tabb y el profesor Pliny Fisk III son solamente algunos de los diferentes portadores de conocimiento al CHUD.

El Dr. Phil Tabb, miembro del Instituto Americano de Arquitectos (AIA, por sus siglas en inglés), ha diseñado varias comunidades sustentables. Un ejemplo es la comunidad *Serenbe*, la cual reúne las características descritas en la figura 15:



Principio de unidad

- Fraccionamiento centrado, con conexiones e intersecciones, abierto e integrado.

Principio generativo

- Con sentido de dirección y orientación; que llegue a la alza y se multiplique.

Principio formativo

- Orden geométrico; orden espacial; orden celestial; y ,perteneiente a la naturaleza.

Principio tangible

- Escalable; orden funcional y diversidad de usos; orden económico; y, materialidad física.

Principio regenerativo

- Orden ceremonial; ligero; con procesión y pasajes; y, física elemental.

Figura 15: Patrones del sitio

En las figuras 16 y 17 puede observar el sitio de asentamiento de la comunidad *Serenbe*, así como las funciones residuales del sitio –humedales, sitios especiales, sitios sagrados, sitios naturales, sitios de pequeñas granjas y sitios de mayores características hidráulicas– y una fotografía del lugar.



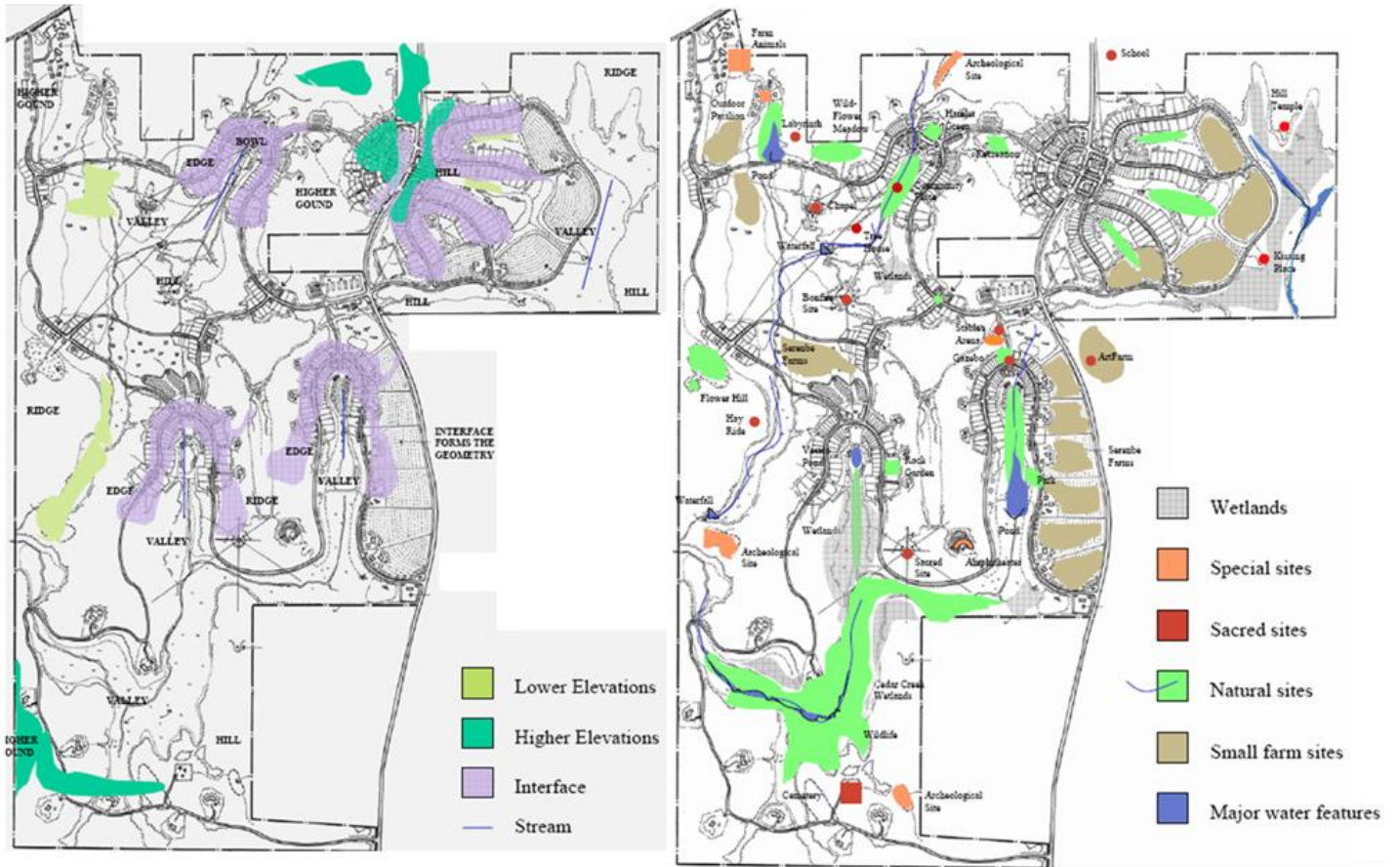


Figura 16: Sitio de asentamiento y funciones residuales del sitio.



Figura 17: Fotografía del sitio.

Por otro lado, el profesor de paisajismo, arquitectura y planeación urbana, Pliny Fisk III, ha desarrollado HomWorks™. El concepto de HomWorks™ se basa en el diseño, la manufactura y la construcción embebida en la comunidad. Las viviendas se construyen con un sistema de “construcción en caja”, como lo muestra la figura 18. Este tipo de montaje presenta varios beneficios, como reducir la madera necesaria en la construcción en un 35%; presentar un costo menor a los 13 dólares por pie cuadrado para una estructura aislada y enfundada; construcción de fábrica para eficiencia y control de calidad; ser utilizada para múltiples partes de un edificio (columnas, muros y azoteas); ser aislada e impermeable; resistir sismos y vientos en un mejor desempeño que con una construcción convencional de marco de madera; permitir la fácil instalación y modificación de usos; entre otras cosas. Algunos ejemplos de diseños arquitectónicos utilizando este concepto se muestran en la figura 19.



Figura 18: Construcción en caja.

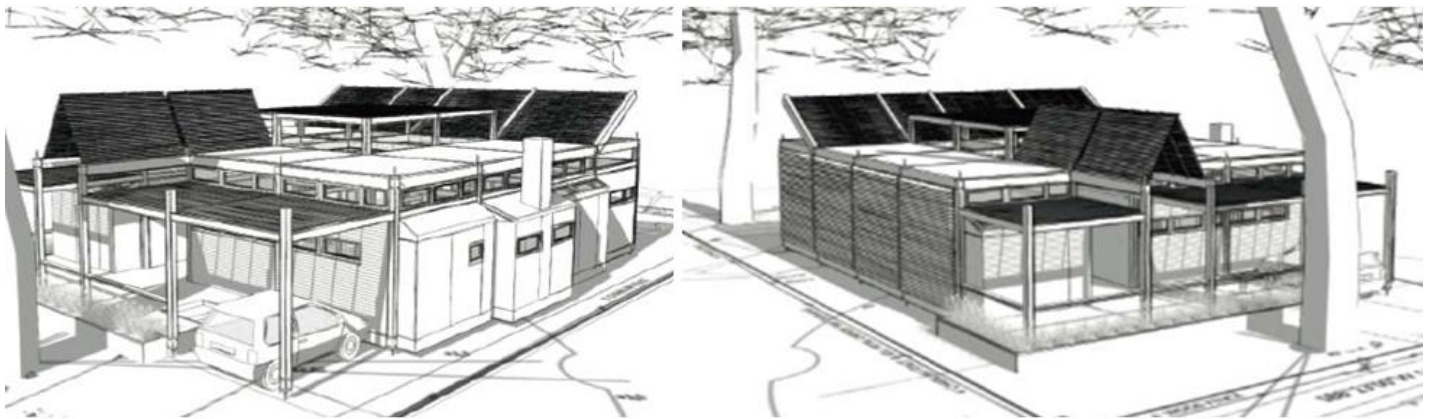


Figura 19: Esquemas de diseño utilizando la construcción en caja.

4.3.2 EFICIENCIA ENERGÉTICA, DURABILIDAD Y PRESERVACIÓN HISTÓRICA

El arquitecto William Rose pertenece al Consejo de Investigación en Construcción de la Universidad de Illinois. De su ponencia se derivan los siguientes conceptos de sustentabilidad y desempeño de las edificaciones.



A. El primer reporte anual del Consejo de Calidad Ambiental en 1970

Uno de los datos históricos más relevantes referentes a la sustentabilidad es la firma del reporte anual del entonces presidente de los Estados Unidos, Richard Nixon. En 1970, el presidente Richard Nixon firmó el primer reporte anual del Consejo de Calidad Ambiental. A continuación se muestra un extracto del documento:

Las principales causas de los problemas ambientales son complejas. Entre ellas se encuentran: la tendencia del pasado de enfatizar el crecimiento cuantitativo a costa del crecimiento cualitativo; la falla de la economía en tomar en cuenta los costos sociales de la contaminación ambiental; la falla de tomar en cuenta los factores ambientales como parte normal y necesaria de la planeación y la toma de decisiones; la inadecuada forma de lidiar con los problemas que cruzan las fronteras tradicionales políticas por parte de nuestras instituciones; nuestra dependencia en conveniencias, sin tomar en cuenta el impacto ambiental; y, fundamentalmente, nuestra falla a percibir el medio ambiente como un todo y comprender y reconocer las interdependencias fundamentales de todas las partes, incluyendo al hombre mismo.

Es obvio que no se pueden corregir de la noche a la mañana estas causas arraigadas; tampoco podemos simplemente legislarlas. Necesitamos nuevos conocimientos, nuevas percepciones, nuevas actitudes; esto debe extenderse a todos los niveles de gobierno, y a través del sector privado hacia la industria, las profesiones; cada ciudadano en su trabajo y en su casa. Debemos buscar nada menos que una reforma básica a la manera en la cual nuestra sociedad observa los problemas y toma decisiones.



La Casa Blanca, Agosto de 1970.

A pesar de que este documento fue redactado antes de que se comenzara con el movimiento de la sustentabilidad, en 1980, no se logró mucho al respecto.

B. Comparación del desempeño residencial contra el comercial

La construcción sustentable no solamente abarca el sector residencial, sino el sector comercial e industrial, entre otros. A continuación se compara el desempeño del sector residencial y el sector comercial, con el fin de hacer hincapié en el desarrollo de la construcción sustentable en todos los sectores.

Sector residencial	Sector comercial
Tendencia de un fuerte mejoramiento.	Desempeño decreciente.
El uso de la energía es alto debido a las grandes áreas.	Tendencia hacia un alto uso de la energía.
Las viviendas evolucionan debido a que los constructores aprenden uno del otro sobre lo que sí funciona y lo que no. Los constructores	Los arquitectos evitan lo convencional y diseñan edificios únicos. Existe poca retroalimentación,



permiten una retroalimentación para el refinamiento.	por lo cual no hay refinamiento de los diseños.
Los propietarios pagan los servicios.	Los inquilinos pagan los servicios, por lo cual el ahorro de recursos no atrae a los propietarios.
La ventanería es cara y las personas buscan privacidad, reduciendo así el número de ventanas.	Los edificios comerciales utilizan una cantidad exorbitante de ventanas.
Ser verde ahorra energía.	La percepción es que ser verde es deseable, pero costoso.

Tabla 2: Comparación del sector residencial y el sector comercial.

C. Consejo de Edificaciones Verdes de Estados Unidos LEED

Para conocer un poco más de la construcción sustentable es necesario mencionar el programa LEED y el programa ASHRAE. LEED es un programa de certificación voluntaria que promueve un acercamiento de la estructura total hacia la sustentabilidad por medio del reconocimiento del desempeño en áreas clave: sitio, agua, energía y atmósfera, materiales y recursos, etc.

En promedio, los edificios LEED utilizan de un 18 a un 39% menos de energía por área de piso que las edificaciones convencionales. Sin embargo, de un 28 a un 35% de las edificaciones LEED utilizan más energía que la contraparte convencional. Asimismo, la medición del desempeño de energía utilizado por LEED no tiene correlación alguna con el nivel de certificación que se obtenga o el número de créditos de energía alcanzadas por la edificación en su etapa de diseño.

D. Programa ASHRAE 2020

Por otro lado, la Asociación Americana de Ingenieros en Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (ASHRAE, por sus siglas en inglés) aprobó metas en el uso de energía para el año 2020 en sus códigos de estándares. La figura 20 muestra las metas en Kbtu/pie cuadrado/año.



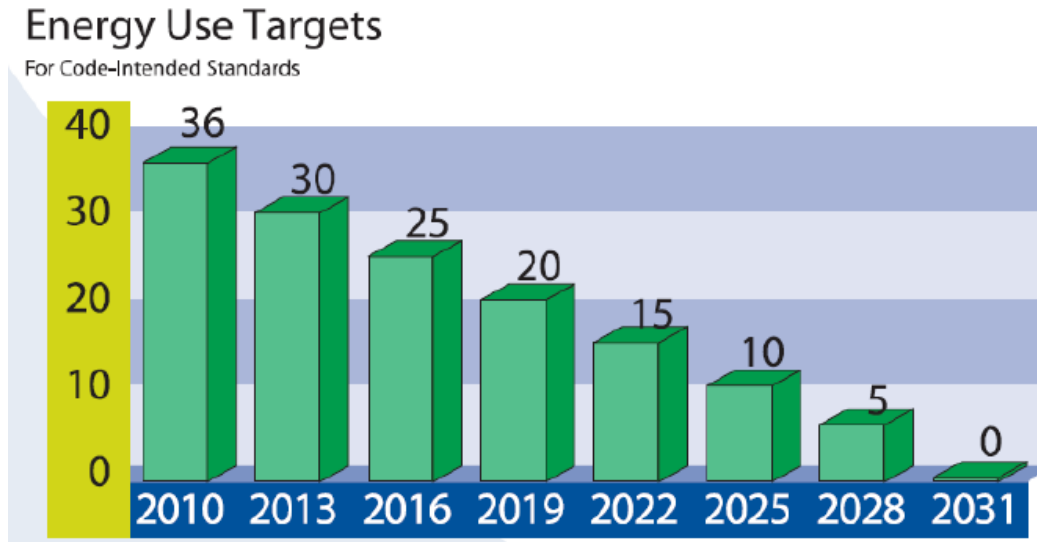


Figura 20: Metas en el uso de energía de la ASHRAE.

Asimismo, los estándares de energía de la ASHRAE para las edificaciones residenciales y comerciales establecen la máxima área de ventanas: 40% de los muros y 3% de las azoteas.

E. Panel Intergubernamental del Control Climático

Además de los programas antes mencionados, el Panel Intergubernamental del Control Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) establece una lista de tecnologías de mitigación en edificaciones.

- ✓ Eficiente iluminación y mayor aprovechamiento de la iluminación natural.
- ✓ Accesorios eléctricos, de calefacción y enfriamiento más eficientes.
- ✓ Estufas de cocina mejoradas.
- ✓ Mejoramiento del aislante térmico.
- ✓ Diseño solar pasivo y activo para calefacción y enfriamiento.
- ✓ Fluidos de refrigeración alternativos, recuperación y reciclaje de gases fluorados.
- ✓ Diseño integral de edificaciones comerciales.
- ✓ Métricas inteligentes que provean control y retroalimentación.
- ✓ Integración de paneles solares en edificaciones.
- ✓ Reducción del área de ventanas.
- ✓ Azoteas reflejantes.
- ✓ Productos de espuma para aislamiento.

F. Puntos de durabilidad y preservación

- i. La falta de conocimiento no es una excusa, es necesario tomar acciones.
- ii. Existe una transacción entre la durabilidad y la preservación de las edificaciones.
- iii. La durabilidad depende de muchos factores, además de la energía.
- iv. La preservación enseña cómo vivir sin combustibles fósiles.

4.3.3 VIVIENDAS Y CIUDADES SANAS: PRINCIPIOS CLAVE PARA LAS PRÁCTICAS PROFESIONALES

El Profesor Roderick J. Lawrence pertenece a la Universidad de Ginebra, Suiza. De su ponencia se derivan los siguientes conceptos de ciudades sanas y vivienda sustentable.

A. Los compromisos de Aalborg + 10

El desarrollo sustentable es un concepto muy complicado de definir debido a la falta de consenso y la aplicación en diferentes áreas geográficas. Sin embargo, se puede mencionar un ejemplo de consenso. Desde 1994, más de 2500 gobiernos locales de más de 40 países europeos firmaron la carta Aalborg en la Campaña Europea de Ciudades y Pueblos Sostenibles. A continuación se enlistan los compromisos de la carta Aalborg + 10.

- Gobierno: Energizar el proceso de toma de decisiones a través del incremento en la participación democrática.
- Administración local hacia la sustentabilidad: Implementar ciclos de administración efectiva, desde la formulación hasta la implementación a través de la evaluación.
- Bienes comunes naturales: Asumir completamente la responsabilidad de proteger, preservar y asegurar el acceso equitativo a los bienes comunes naturales.
- Consumo responsable y selección de estilo de vida: Comprometerse a adoptar y facilitar el uso prudente y eficiente de recursos, además de alentar el consumo y la producción sustentable.
- Planeación y diseño: Comprometerse a un rol estratégico para la planeación y diseño urbano, abordando los problemas ambientales, sociales, económicos, de salud y culturales para el beneficio de todos.
- Mejor movilidad y menor tráfico: Reconocer la interdependencia de transporte, salud y ambiente y comprometerse a promover fuertemente las alternativas de movilidad sustentables.
- Acciones locales para la salud: Comprometerse a proteger y promover la salud y el bien común de los ciudadanos.
- Economía local sustentable y vibrante: Comprometerse a crear y asegurar una economía local vibrante que proporcione acceso al empleo sin dañar el medio ambiente.
- Equidad social: Comprometerse a asegurar comunidades inclusivas y de apoyo.
- Local a global: Comprometerse a asegurar una responsabilidad global por la paz, justicia, equidad, desarrollo sustentable y protección climática.

B. ¿Por qué las viviendas, las edificaciones y la planeación urbana son tan cruciales?

Los siguientes datos relevantes muestran la razón por la cual las viviendas, las edificaciones y la planeación urbana son muy importantes. Es vital conocer la información real para comenzar a actuar al respecto.

- En el 2008, el 50% de la población mundial vive en áreas urbanas.
- En el 2008, el 80% de los ciudadanos europeos vive en áreas urbanas.
- La urbanización es un componente clave del desarrollo de los planes nacionales.



- Los riesgos de salud son mayores en áreas urbanas que en áreas rurales.
- Los niños, los adultos mayores y las mujeres pasan el 75% del tiempo en el interior de las edificaciones.
- La esperanza de vida en Europa es menor en las áreas urbanas que los promedios nacionales.
- En Europa, el 40% de la energía consumida es utilizada en el sector de la construcción.
- Aproximadamente el 50% de los recursos naturales en Europa se consume en el sector de la construcción.
- En Europa, la mayoría de los materiales y productos usados en el sector de la construcción se deriva de combustibles fósiles.
- En Europa, aproximadamente el 50% de todos los desechos líquidos y sólidos es producido por actividades humanas dentro de las edificaciones.
- Aproximadamente la mitad de las emisiones de CO₂ ocurre en relación a las actividades en las edificaciones.

C. Innovaciones en ecosistemas urbanos

A continuación se enlistan algunas de las mejoras e innovaciones necesarias en los diferentes sectores de una ciudad.

- Transporte y movilidad: abordar el tema de la contaminación del aire, reducir el consumo de energía, reducir el ruido, evitar accidentes viales, promover estilos de vida activos, facilitar la integración de consideraciones de salud en las decisiones referentes al transporte, promover la implementación de estrategias que aborden simultáneamente todos los impactos ambientales y de salud, proveer herramientas y métodos que asistan a la integración de los problemas de salud en las decisiones relacionadas a la transportación.
- Agua: replantear el ciclo del agua para los usos ecológicos, biológicos y humanos; tratamiento de agua residual y drenaje.
- Materiales de construcción: utilización de recursos renovables, evasión de productos sintéticos y tóxicos, mantenimiento, demolición y reúso de las edificaciones.
- Consumo de energía en ambientes construidos: tipos de energía, calidad de la energía, eliminación y reúso de desechos.
- Diversidad funcional en ciudades: mejoramiento del ambiente, vivienda, empleo, educación, comercio, actividades culturales y pasatiempos.
- Espacios abiertos en ciudades: replanteamiento de las interfaces entre los espacios colectivos públicos y privados.
- Valores comunales: derechos de propiedad, recursos compartidos, actividades colectivas.
- Regeneración urbana: recalificación de las ciudades, regeneración urbana, reúso y renovación de edificaciones.
- Renovación de edificaciones: interdisciplinaria e intersectorial



D. Definición de una ciudad sana

Para planear y desarrollar una ciudad sana, es debido conocer a fondo el verdadero significado de este concepto. En la ciudad de Copenhague, en 1988, T. Hancock y L. Duhl publicaron una definición de ciudad sana en el artículo “Promoviendo la salud en el contexto urbano”.

Una ciudad sana es aquella que crea y mejora continuamente los ambientes físicos y sociales, expandiendo los recursos de la comunidad que permiten el apoyo mutuo entre las personas en el desempeño de todas las funciones de la vida y en el desarrollo al máximo potencial de sí mismos.

E. Cualidades de una ciudad sana (Organización Mundial de la Salud)

La Organización Mundial de la Salud (WHO, por sus siglas en inglés) menciona en diversas publicaciones las cualidades de una ciudad sana.

- ✓ La reunión de todas las necesidades básicas (comida, agua, refugio, ingreso, seguridad y trabajo) de todo el pueblo.
- ✓ Un ambiente limpio, físicamente sano y de alta calidad, incluyendo la calidad en la vivienda.
- ✓ Un ecosistema estable actual y sustentable a largo plazo.
- ✓ Una economía diversa, vital e innovadora.
- ✓ Una comunidad fuerte, de apoyo mutuo y de no explotación.
- ✓ Un alto grado de participación y control del público sobre las decisiones referentes a sus vidas, salud y bien común.
- ✓ El estímulo de conexión con el pasado, con la herencia cultural y biológica de los habitantes de la ciudad y de los demás grupos e individuos.
- ✓ Acceso a una amplia variedad de experiencias y recursos de contacto, interacción y comunicación.
- ✓ Una forma de construcción que permita y sea compatible con las características precedentes.
- ✓ Un nivel óptimo de salud pública y servicios de cuidado de salud accesibles para todos.
- ✓ Un alto estatus de salud (altos niveles de salud positiva y bajos niveles de enfermedades).

F. El reto

El reto, en materia de construcción sustentable y desarrollo de ciudades sanas, es ligar el conocimiento derivado de la investigación y de la práctica a las metas sociales sobre la sustentabilidad de los asentamientos humanos, la salud del ecosistema y la calidad de vida.

4.3.4 MATRIZ DE TECNOLOGÍA Y RECURSOS EN EL SECTOR VIVIENDA

Al finalizar el taller, los diferentes invitados y ponentes llegaron al acuerdo de que es necesario contar con personas de todas las disciplinas para determinar las tecnologías y los avances en cuanto a sustentabilidad. Por consiguiente, se realizó la siguiente tabla como borrador de lo que podría llegar a ser una matriz más amplia donde se mencionen las tecnologías y materiales actuales en cuestión de vivienda sustentable.



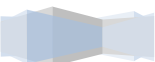
TECNOLOGÍA	MATERIAL / RECURSO MINERAL
Acero / hierro fundido	Fe, Mn
Ladrillos	Arcilla
Concreto / cemento	Agregado, esquisto, arcilla, cuarzo, yeso, hierro, aluminio, Mn
Accesorios eléctricos	Cu, Au, Fe, Ni, Silicio, Al, Zn, Res
Iluminación (fluorescente compacto)	Res (Ce, La, Europio, Terbio, Ytrio)
Dimensión	---
Azulejos	---
Muros interiores de tablarroca	Yeso, piedra caliza
Instalaciones hidrosanitarias	Hierro, Cobre, PVC, Cr, Ni, Mo
Aislamiento	---
Cubiertas	Talco
Ventanas	Cilicio, gas argón, oro, piedra caliza
Azoteas	piedra caliza

Tabla 3: Matriz de tecnología y recursos en el sector vivienda.



CAPÍTULO 5

INVESTIGACIÓN CUALITATIVA



5.1 FORMATOS DE ENTREVISTAS

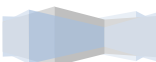
Para la investigación cualitativa se diseñaron tres tipos de entrevistas exhaustivas: una para los constructores, otra para el INFONAVIT y otra para la secretaría de gobierno. A continuación se muestran los formatos de entrevistas.

ENTREVISTA PARA LOS OFERENTES DE VIVIENDA ECOLÓGICA

1. ¿Dentro de la misión de su empresa está la contribución al medio ambiente?
2. ¿Por qué se interesó en la construcción de viviendas ecológicas?
3. ¿Cuáles fueron sus principales expectativas con respecto a este tipo de viviendas? ¿Dichas expectativas se cumplieron? ¿Por qué?
4. ¿El INFONAVIT cumplió con lo pactado sobre la hipoteca verde? Si hubo algún problema, ¿cuál fue?
5. ¿Cuáles son los principales atributos para el ahorro de agua, luz y gas de sus viviendas ecológicas?
6. Además de los requisitos exigidos para pertenecer al tipo de vivienda ecológica, ¿qué accesorios extras ofrece?
7. ¿Recurre al diseño bioclimático?
8. ¿A cuál segmento socioeconómico se destina el tipo de vivienda ecológica que maneja?
9. ¿El valor de la propiedad se incrementa de manera considerable con las características ecológicas?
10. Como oferente de vivienda ecológica, ¿cuál es el principal beneficio?
11. ¿La aceptación del usuario se ve reflejada en las ventas?
12. En relación a las viviendas que construye, ¿cuál es la proporción de viviendas ecológicas?
13. ¿Cuál es el tipo de vivienda más rentable para la empresa: vivienda ecológica o vivienda tradicional?
14. ¿Consideraría incrementar la construcción de vivienda ecológica?
15. En un futuro, ¿sería posible construir únicamente vivienda ecológica? De ser así, ¿sería un futuro cercano o lejano?

ENTREVISTA PARA EL INFONAVIT

1. ¿Cuáles fueron las expectativas del INFONAVIT con respecto al programa de Hipoteca Verde?
2. ¿Las empresas oferentes de vivienda ecológica han respondido adecuadamente al programa?
3. ¿El usuario ha respondido de manera esperada?
4. ¿Qué modificaciones con respecto este programa tiene planeado el INFONAVIT?
5. En un futuro, ¿se aplicará la Hipoteca Verde a todo tipo de vivienda (interés social, medio, residencial y residencial plus)?
6. ¿Qué opina sobre el Premio Estrella Internacional de Eficiencia Energética que recibió el INFONAVIT el pasado 17 de septiembre del 2009?



ENTREVISTA PARA LA SEMARNAT

CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

1. ¿Cómo define la construcción sustentable?
2. ¿El marco regulatorio y normativo actual es el adecuado para realizar construcción sustentable?
3. De todas las características sustentables (agua, energía, terreno) ¿cuál sería la más importante para el gobierno? ¿Qué se hace respecto a esto?
4. ¿Cuáles serían los cambios que se deberían realizar a los planes de desarrollo urbano?
5. ¿Es conveniente tener algún departamento especializado en construcción sustentable dentro de las constructoras, institutos o gobierno?
6. ¿Consideraría usted que implementar características sustentables a los proyectos los haría más costosos, o menos costosos al corto, mediano y largo plazo?

VIVIENDA ECOLÓGICA

1. ¿Qué papel juega la SEMARNAT en la promoción de construcción de viviendas ecológicas?
2. ¿Qué esfuerzos está realizando la SEMARNAT para fomentar la construcción de este tipo de viviendas?
3. ¿Considera que la construcción de viviendas ecológicas realmente tenga un impacto significativo en el medio ambiente? ¿Por qué?
4. ¿Considera que los atributos que el INFONAVIT demanda para las viviendas ecológicas son suficientes? ¿Por qué?
5. ¿Cómo calificaría el desempeño del INFONAVIT en cuanto a la promoción de protección al medio ambiente?
6. ¿Qué acciones se podrían llevar a cabo para impulsar la construcción de este tipo de viviendas?

La investigación cualitativa se llevó a cabo en tres importantes empresas constructoras que actualmente realizan proyectos de viviendas ecológicas. La entrevista del INFONAVIT fue respondida por el responsable del programa de vivienda ecológica, en la Subdirección General de Planeación y Finanzas del Instituto. La entrevista a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) se aplicó al delegado federal en el Estado de Nuevo León.



5.2 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN CUALITATIVA

A continuación se muestra el resultado de la investigación cualitativa realizada en tres constructores:

PREGUNTAS	CONSTRUCTOR 1	CONSTRUCTOR 2	CONSTRUCTOR 3
¿Por qué se interesó en la construcción de viviendas ecológicas?	Por la tendencia de los últimos años en alterar en menor medida el medio ambiente.	Por petición del INFONAVIT de hacer un mejor uso de los recursos y aminorar costos del usuario.	Se comenzó antes de que saliera la hipoteca verde. Se llevan tres años de ser los únicos en colocar losas térmicas.
¿Cuáles fueron sus principales expectativas con respecto a este tipo de viviendas? ¿Dichas expectativas se cumplieron? ¿Por qué?	Poner en marcha la instalación de aditamentos para que las familias puedan tener ahorros mensuales: calentadores solares, focos ahorradores, etc. Se espera construir pronto las viviendas de cero energía implementando tecnología de punta.	La aceptación del usuario fue la esperada y sí se cumplió porque no hay ninguna casa que quede pendiente en venta de ese tipo.	El INFONAVIT prometió créditos donde no había. Ese fue el principal incentivo, porque prometieron dar más crédito, pero no se cumplió en todos los casos.
¿El INFONAVIT cumplió con lo pactado sobre la hipoteca verde? Si hubo algún problema, ¿cuál fue?	El producto del INFONAVIT es un gran avance. El paquete se está modificando a través del FIDE y la CONAVI. Es un buen inicio y se espera que en un par de años el 100% de los créditos de INFONAVIT sean hipotecas verdes.	Sí cumplió, tal como se acordó con la preferencia y pago rápido.	No cumplió el INFONAVIT. Para construir se tenía que justificar 25% de ahorro en energía.
¿Cuáles son los principales atributos para el ahorro de agua, luz y gas de sus viviendas ecológicas?	Las ecotecnologías o aditamentos que define el INFONAVIT en conjunto con la CANADEVI. Se busca en el mercado el producto y se verifica que cumpla con la calidad y con las normas, y que además sea un producto competitivo económicamente. Ej: ahorradoras de agua, focos ahorradores, sistemas para ahorro de agua (como aireadores) para bajar el gasto y aumentar la presión, sanitarios que consuman menos de 5 litros, las llaves de lavabo, los calentadores de gas de paso, calentadores solares. El INFONAVIT divide el país según las zonas bioclimáticas y según dichas zonas son las tecnologías que se aplican.	<u>Ahorro de gas:</u> uso de tanque solar, calentador solar. Se ahorra el 50% del gas. Incluye la preparación de boiler solar y boiler normal para cuando no haya sol. El calentador solar es apoyo para el otro calentador (el calentador solar funciona más en el sur o en otras zonas). <u>Ahorro de agua:</u> reductor de agua y sanitario <i>dual flush</i> . <u>Ahorro de luz:</u> focos ahorradores con cantidad específica de watts con ahorro de 600 pesos mensuales del usuario.	<u>Ahorro de luz:</u> losa térmica y <i>cool roof</i> (material que ayuda a bajar 15 grados de temperatura). <u>Ahorro de gas:</u> se pone un boiler de paso (eléctrico que solo funciona cuando se abre la llave) pero se considera poco. <u>Ahorro de agua:</u> regaderas, sanitarios (15 a 6 litros) y llaves ahorradoras.
Además de los requisitos exigidos	Por el momento no se ofrecen accesorios extras para mantener	Solamente se ofrecen los exigidos por el INFONAVIT.	Se ofrece aislante en la losa (poliestireno en todas las losas)



para pertenecer al tipo de vivienda ecológica, ¿qué accesorios extras ofrece?	el mismo costo de venta de \$230,000 para personas con un ingreso de 2 o 2.6 salarios mínimos. El apoyo es para personas de bajos ingresos; por eso no se incluyen más tecnologías.	Probablemente después ofrezcan poliuretano en lugar del termotek como impermeabilizante que solo reduce cierta temperatura. Después podría ser una losa nervada.	de las viviendas construidas).
¿Recurre al diseño bioclimático?	Se están dando los primeros pasos. La meta de la empresa es que las casas se vayan haciendo sustentables para que tengan empatía con el medio ambiente.	No. Sí hay interés pero no se ha adaptado porque no se cuenta con ese conocimiento. Solamente se cuida la orientación de las ventanas.	Se cuida un poco la orientación, la altura, etc., pero no se hace nada adicional.
¿A cuál segmento socioeconómico se destina el tipo de vivienda ecológica que maneja?	Al nivel más bajo de la pirámide, viviendas de interés social.	A trabajadores de industria (200,000 a 400,000 el valor de la vivienda).	Para tradicional (60 m2) pero el INFONAVIT quería casas de 40 m2 por lo que se tuvieron que vender a menor precio.
¿El valor de la propiedad se incrementa de manera considerable con las características ecológicas?	Tiene un sobrecosto para el crédito. Se espera que esos implementos tecnológicos logren un ahorro en servicios y que con eso se recupere la inversión en 4 años aproximadamente. El valor comercial de la vivienda se incrementa alrededor de un 5%.	No, es muy poco. Se gastan aproximadamente 12 mil pesos en aditamentos.	La vivienda cuesta alrededor de 17 mil pesos más que la vivienda tradicional, por la losa incluida que el INFONAVIT iba a pagar con más subsidios.
Como oferente de vivienda ecológica, ¿cuál es el principal beneficio?	El beneficio es tener tranquilidad de que se aporta algo al medio ambiente. El valor de los componentes de la casa no es una parte muy fuerte. El beneficio es sentirse que se está cumpliendo una responsabilidad social. El beneficio es para las familias.	Que se venden rápido, se cobran rápido y la gente está contenta.	La losa térmica que ya se ofrecía antes.
¿La aceptación del usuario se ve reflejada en las ventas?	Las lecturas de mercado no indican eso. Se refleja que el cliente no distingue entre una vivienda ecológica o una vivienda tradicional. La gente no está consciente de los beneficios. Se espera que después los mismos usuarios comparen los recibos de luz y vean los beneficios.	Sí porque el INFONAVIT apoya al beneficiario con mayor préstamo.	No, porque no hay una cultura del ahorro. Los consumidores no ven los beneficios ni la necesidad.
En relación a las viviendas que construye, ¿cuál es la proporción de viviendas ecológicas?	El 30% de las viviendas totales que se van a construir en el 2009 de todos los niveles son viviendas ecológicas. Del 100% de las viviendas que se construirán, de todos los segmentos, desde lujo hasta	100 viviendas ecológicas en total. Hay viviendas ecológicas pero no reportadas al INFONAVIT porque solo tiene la preparación para el calentador solar. El 20% son viviendas ecológicas, registradas al	Muy poco. 25 casas una sola vez de 800 anuales.



	interés social, el 30% son viviendas ecológicas.	INFONAVIT; pero casi la mayoría tiene la preparación y válvulas del calentador solar para que si el usuario quiere lo pueda comprar y no tenga que colocar la instalación adicional.	
¿Cuál es el tipo de vivienda más rentable para la empresa? ¿Vivienda ecológica o vivienda tradicional?	Es indistinto. Es un área de oportunidad el lograr concientizar a las familias para que después ellos mismos pidan ese tipo de vivienda.	Las dos son rentables. Ahorita se construyen de las dos.	No se puede contestar la pregunta porque no funcionó el programa de hipoteca verde por fallas en el INFONAVIT.
¿Consideraría incrementar la construcción de vivienda ecológica?	Este año se había estimado un porcentaje (doble del 2007) pero el gobierno dio una empujada y por eso es casi obligación el incrementar la construcción de viviendas ecológicas. Por eso sí se espera incrementar la construcción de viviendas ecológicas.	Sí, si el INFONAVIT se porta más accesible en cuanto a los pagos con las viviendas ecológicas.	Absolutamente sí. Mientras tanto, se sigue con la aportación de la losa térmica y se quieren dar 20 cm más de altura.
En un futuro, ¿sería posible construir únicamente vivienda ecológica? De ser así, ¿sería un futuro cercano o lejano?	Se ve más cercano que lejano. La vivienda ecológica se está haciendo en la base de la pirámide pero no se está haciendo en viviendas que no sean económicas. Pero el mercado no prefiere todavía una vivienda ecológica de una vivienda tradicional. Es un área de oportunidad. Se tiene que pasar por un proceso que es lento, pero el gobierno y la sociedad pueden acelerar este proceso.	Sí, no se le ve problemas porque las condiciones del INFONAVIT se cumplieron sin problemas.	Se ve difícil porque ni los constructores ni los clientes tienen esa conciencia.

Tabla 4: Resultados de la investigación cualitativa en los constructores.



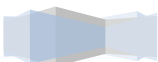
La tabla 5 muestra el resultado de la investigación cualitativa realizada al INFONAVIT.

<p>¿Cuáles fueron las expectativas del INFONAVIT con respecto al programa de Hipoteca Verde?</p>	<p>En relación al derechohabiente no se tenía ninguna expectativa, cuando se lanzó el programa en el 2007 se sabía que el tema ambiental no era prioritario para el derechohabiente. Por esa razón se orientó mucho el programa al beneficio económico, pensando que el beneficio de ahorro en servicios era lo más importante para el usuario. Se han colocado 70,000 viviendas ecológicas porque lo que es una respuesta buena. Con respecto a la industria, se sabía que iba a ser difícil la aceptación porque implica una inversión en una serie de eco-tecnologías que no eran familiares en el momento (ej: calentador solar), por lo que se tuvo que hacer una difusión muy amplia de éstas. Las expectativas eran modestas pero se abordaron los temas que se tenían que abordar en ese momento. El programa fue motivado por la asamblea que consideró la construcción de la vivienda con aspectos medioambientales.</p>
<p>¿Las empresas oferentes de vivienda ecológica han respondido adecuadamente al programa?</p>	<p>Han reflejado un interés moderado. Algunas empresas ya se plantean hacer el 100% de sus casas ecológicas. En algunas otras, solamente se ha realizado la construcción sobre demanda del cliente para no quedarse con la inversión colgada. Todavía es corto el plazo como para decir que ya exista un pleno conocimiento del tema. Se ha observado que en este caso, contrario a experiencias previas de los desarrolladores, se han tenido que adelantar a la tecnología debido a la iniciativa del INFONAVIT.</p>
<p>¿El usuario ha respondido de manera esperada?</p>	<p>No se ha hecho una encuesta amplia en ese sentido. Se ha preguntado a las personas y se ha encontrado una buena respuesta. Las personas que han comprado una vivienda ecológica se han visto contentas con su elección y con el ahorro. En algunas notas periodísticas, se ha observado que las personas confirman que hicieron una buena elección y hay otras que no están tan convencidas, pero no se ha visto a nadie que esté insatisfecho. En algún momento se planea que el INFONAVIT realice encuestas para conocer mejor la percepción de los usuarios.</p>
<p>¿Qué modificaciones con respecto a este programa tiene planeado el INFONAVIT?</p>	<p>Cuando salió la HV se estableció como criterio para calificar la suma de los ahorros económicos que se obtuvieran con las eco-tecnologías en la vivienda. No se obligó al desarrollador a poner un paquete en específico, sino que se le dieron opciones. Ahora, la meta es poder tener un organismo que dé una certificación en grados de beneficio ambiental a las viviendas y el INFONAVIT pueda acreditarlas, ya que el Instituto no es un organismo, sino una hipotecaria social y como tal no le corresponde hacer ese tipo de certificaciones. Ante la imposibilidad de tener la certificación, se estableció la tabla de ahorro basada en que la persona que comprara la casa pudiera pagar la diferencia de la hipoteca (hipoteca verde- hipoteca tradicional) y todavía tuviera un diferencial de manera que sintiera un beneficio personal. Luego el Gobierno Federal sugirió aplicar el subsidio en viviendas de HV y exigieron que ciertas tecnologías fuera obligatorias. Por eso, primero se cumple la obligatoriedad que impone CONAVI y luego el criterio del ahorro. En ese sentido, ahora se está buscando que CONAVI adopte el esquema de que las tecnologías sean voluntarias y que sumen puntos, además que sean adecuadas de acuerdo al sitio.</p> <p>Las modificaciones se harán basadas en el análisis de la experiencia de lo que se ha implantado en los últimos dos años, lo cual indica que hay tecnologías que son más adecuadas que otras, de acuerdo a las características del clima y del medio ambiente de cada región. En ese sentido hay que darle la flexibilidad al constructor de incorporar las tecnologías que aporten un mayor beneficio y que sean sustentables desde el punto de vista en que se consigan localmente y que se puedan adecuar a la capacidad económica de cada cliente. Para poder dar esa flexibilidad la única manera es que no sea una tabla rígida, sino que a través de un sistema de puntajes se asegure que haya un beneficio real sin que haya una obligatoriedad. La otra medida en la que también estamos trabajando es en que a través de la reglamentación municipal, poco a poco se vayan incorporando ciertas medidas. Es decir, que la aplicación de algún aislamiento térmico sea obligatoria. Eso ya es una gran ventaja y no se tiene que convencer al desarrollador.</p>
<p>En un futuro, ¿se</p>	<p>Claro, ya estamos trabajando en ello. El producto verde no está limitado, lo que pasa es que para</p>



aplicará la Hipoteca Verde a todo tipo de vivienda (interés social, medio, residencia, residencial plus)?	INFONAVIT, la masa crítica más grande es la orientada a menores ingresos y se busca que los productos nuevos que se desarrollen se puedan implementar en viviendas de menor costo. El producto de Hipoteca Verde se puede aplicar a viviendas de cualquier costo. Ya se ha aplicado en Cofinavit, pero numéricamente en mucho menos casos. No hay nada que lo impida, simplemente ahora que el programa camine mejor se puede empezar a trabajar con el sector financiero para que ellos adopten estos productos y le den difusión.
¿Qué opina sobre el Premio Estrella Internacional de Eficiencia Energética que recibió el INFONAVIT el pasado 17 de septiembre del 2009?	Estamos muy contentos de haber recibido este premio y creemos que es un merecido reconocimiento a un esfuerzo que es único en su tipo desde el punto de vista en que buscamos una fórmula mediante la cual pudiéramos implementar medidas ecológicas en viviendas de menor costo en lugar de en viviendas de mayor costo, que es por donde se ha empezado en otros países. Por lo tal, fue un problema que nos llevó más tiempo y esfuerzo para solucionarlo.

Tabla 5: Investigación cualitativa realizada al INFONAVIT.



A continuación se muestra el resultado de la investigación cualitativa realizada a la SEMARNAT.

SOBRE CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE	
¿Cómo define la construcción sustentable?	La construcción amigable con el medio ambiente, compatible, que minimiza costos, maximiza beneficios, no solamente es económicamente rentable para los habitantes, sino que también busca los mayores beneficios de ubicación, geografía y de elementos de construcción.
¿El marco regulatorio y normativo actual es el adecuado para realizar construcción sustentable?	No existe un marco regulatorio en materia de vivienda sustentable, solo políticas públicas que la fomentan. En este momento no existe una norma que obligue ciertas condiciones a cómo construir viviendas. Existen normas de cómo desarrollar una ciudad, pero no de cómo construir ecológicamente. Hay una necesidad social que se tiene que abastecer (abastecer de viviendas) pero esto no es compatible con el medio ambiente.
¿De todas las características sustentables (agua, energía, terreno) cuál sería la más importante para el gobierno? ¿Qué se hace respecto a esto?	Lo más importante para el gobierno es romper el esquema, el molde, el paradigma. No es fácil. Se está teniendo un acercamiento con las cámaras para que vean cómo es más rentable la vivienda para ellos. Puede llegar a ser hasta más económico. Lo más importante es el ahorro de energía, luego la cuestión de la retención del agua, llegar a formar esquemas de techos verdes, captar viento y captar iluminación solar.
¿Cuáles serían los cambios que se deberían realizar a los planes de desarrollo urbano?	El gobierno del Estado deberá realizar un plan de ordenamiento estatal. Actualmente, la ley de desarrollo urbano está detenida por diversos intereses trastocados. Falta ordenamiento territorial, la ley de desarrollo urbano está limitada y cada municipio tiene su propio desarrollo urbano, copiado de otros municipios. El municipio debe zonificar su territorio para diferentes usos.
Dentro de las constructoras, institutos o gobierno, ¿es conveniente tener algún departamento especializado en construcción sustentable?	El Gobierno no necesita más burocracia, solo instrumentos de política pública para generar las leyes y los reglamentos. Se necesitan planes de ordenamiento territorial y ayuntamientos que sean determinantes en la cuestión de crecimiento. Es necesario cambiar los esquemas de estructura administrativa.
¿Consideraría usted que implementar características sustentables a los proyectos los haría más costosos, o menos costosos al corto, mediano y largo plazo?	Ahora es caro y a lo mejor no tan estético. Esto se debe a una etapa de transición por la que se está atravesando. Se debe empezar a familiarizar a la gente con los conceptos ecológicos y que comprueben los beneficios. Viendo el beneficio económico, la gente se va a animar a integrarse a esas tecnologías. El consumidor o ciudadano debe ser empoderado y educado para que entienda que si un producto es amigable para el medio ambiente lo compre.

Tabla 6: Entrevista sobre construcción sustentable realizada a la SEMARNAT.



SOBRE VIVIENDA ECOLÓGICA	
¿Qué papel juega la SEMARNAT en la promoción de construcción de viviendas ecológicas?	<p>Primeramente, la SEMARNAT se reúne con los desarrolladores para tratar los temas de la ecología. El papel que juega la SEMARNAT es la aplicación estricta de la Ley. Es una ley consciente del crecimiento urbano y del impacto. No es una ley que diga “no” a todo. Es una ley que regula para armonizar. La ley dice “no” en las áreas naturales protegidas.</p> <p>El segundo papel de la SEMARNAT es de ir en resistencia a aceptar que los organismos privados dicten cómo se debe ordenar una ciudad, ya que los gobiernos lo deben dictar en base a consultas públicas y a investigaciones, sin dejar de lado el espíritu social.</p> <p>Sin embargo, la SEMARNAT tiene otras prioridades, como la industria que es altamente contaminante. Pero el ordenamiento sí es prioridad.</p>
¿Considera que la construcción de viviendas ecológicas realmente tenga un impacto significativo en el medio ambiente? ¿Por qué?	<p>Sí, pero a largo plazo. Actualmente, hay una relación cordial con el INFONAVIT con un vínculo ejecutivo, pero lamentablemente hay un choque de intereses.</p>
¿Considera que los atributos que el INFONAVIT demanda para las viviendas ecológicas son suficientes? ¿Por qué?	<p>Es un buen inicio y es la apertura (mano derecha amigable de gobierno). La otra cuestión sería hacerlo coactivo plasmándolo en leyes o en multas. Es tarde pero es un buen inicio. No sé qué grado de impacto tendría ahorita, no creo que mucho, pero es un buen inicio. Tener una vivienda ecológica es de beneficio para los usuarios. Las mujeres (madres) son las que administran los recursos en el hogar y ellas están más conscientes de los beneficios de las viviendas ecológicas. Quien elige la casa es la mujer y por eso la mercadotecnia debe estar dirigida a la mujer.</p>

Tabla 7: Entrevista sobre vivienda ecológica realizada a la SEMARNAT.



CAPÍTULO 6

INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA



6.1 DISEÑO DE LA ENCUESTA

Originalmente, para la investigación cuantitativa se diseñó un solo tipo de encuesta para los usuarios de la vivienda ecológica. Dicha encuesta se dividió en tres partes principales: la evaluación del desempeño del INFONAVIT, la evaluación del gasto en la vivienda anterior del usuario y el gasto en la vivienda actual (ecológica) del usuario. El propósito de la evaluación de la vivienda anterior era poder comparar la eficiencia energética de la vivienda ecológica y la tradicional.

A continuación se presenta el desarrollo de la encuesta original:

Para lograr medir adecuadamente la satisfacción y la recuperación de la inversión por parte de los usuarios, es necesario aplicar una encuesta en la cual se respondan los siguientes puntos principales:

- Razón por la cual se escogió aplicar la hipoteca verde.
- Evaluación de los vendedores y percepción del servicio del INFONAVIT.
- Nivel socioeconómico.
- Hipoteca en término de años.
- Crédito INFONAVIT.
- Características de la vivienda anterior (número de habitantes, materiales, impermeabilizante, número de cuartos, diseño, tipo de ventilación, tipo de calentadores, tipo de boiler...).
- Gasto en vivienda anterior (pagos de luz, agua, gas).
- Características de la vivienda ecológica (número de habitantes, número de cuartos, número de ventanas, tipo de materiales, tipo de aislamiento e impermeabilizante, tiempo que ha sido habitada...).
- Ahorros económicos con la vivienda ecológica (agua, luz y gas).
- Nivel de satisfacción.

Cabe recalcar que la encuesta será aplicada a personas con escasa preparación profesional; por lo tanto, deberá ser clara y concisa.

A. RAZÓN DE APLICACIÓN DE H. V.

Para evaluar este punto previamente se deberá asegurar que el encuestado sepa que su vivienda es ecológica. Si no sabe que su vivienda es ecológica, no podrá contestar las siguientes preguntas. Además, es necesario definir típicas razones para que el usuario elija la más adecuada.

- | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| 1. ¿Sabía que su vivienda es ecológica? | Sí _____ | No _____ |
| 2. ¿Es así por decisión propia o por cuestiones económicas? | D.P. _____ | C.E. _____ |
| 3. ¿Sabe qué es la H. V. del INFONAVIT? | Sí _____ | No _____ |
| 4. ¿Sabe que está utilizando la H. V.? | Sí _____ | No _____ |
| 5. ¿Decidió aplicar la H. V. o la aplicó solo porque la casa ya cumplía con los requisitos? | D.P. _____ | Req. _____ |



B. EVALUACIÓN AL INFONAVIT

La evaluación al INFONAVIT debe ser corta pero precisa.

6. El servicio del INFONAVIT es:

Excelente _____ Bueno _____ Regular _____ Malo _____ Pésimo _____

7. Las opciones y facilidades de crédito son:

Excelentes _____ Buenas _____ Regulares _____ Malas _____ Pésimas _____

8. ¿Recomendarías a tus amigos utilizar el crédito INFONAVIT? Sí _____ No _____

C. NIVEL SOCIOECONÓMICO

El nivel socioeconómico es una medida fundamental para el estudio de los mercados, particularmente en contextos donde el ingreso determina comportamientos y escenarios de consumo diversos. Es por esto que desde 1994 la Asociación Mexicana de Agencias de Investigación de Mercados y Opinión Pública (AMAI) desarrolló una clasificación que permitió a la industria mexicana de investigación contar con un criterio poderoso y homogéneo para estudiar, clasificar y explicar sus mercados [30].

La Asociación Mexicana de Agencias de Investigación y Opinión Pública, A. C. (AMAI), definió 13 variables establecidas por el Comité de Niveles Socioeconómicos de la AMAI en agosto de 1998 [31].

Las variables son las siguientes:

- 1) Último año de estudios del jefe de familia.
- 2) Número de focos en el hogar.
- 3) Número de habitaciones sin contar baños.
- 4) Número de baños con regadera dentro del hogar.

Posesión de:

- a) Carros (ya sean de su propiedad o no).
- b) Calentador de agua / Boiler.
- c) Tipo de piso (solamente de cemento o de otro material).
- d) Aspiradora.
- e) Computadora (PC).
- f) Horno de microondas.
- g) Lavadora de ropa.
- h) Tostador de pan.
- i) Videocasetera.

Con estas 13 variables se asignaron seis niveles socioeconómicos diferentes.

A/B: Clase Alta – Es el segmento con el más alto nivel de vida. El perfil del jefe de familia de estos hogares incluye un nivel educativo de licenciatura o mayor. Viven en casas o departamentos de lujo con todas las comodidades.



C+: Clase Media Alta – Este segmento incluye a aquellos que sus ingresos y/o estilo de vida es ligeramente superior a los de clase media. El perfil del jefe de familia de estos hogares incluye un nivel educativo de licenciatura. Generalmente viven en casas o departamentos propios, algunos de lujo, y cuentan con todas las comodidades.

C: Clase Media – Este segmento contiene a lo que típicamente se denomina clase media. El perfil del jefe de familia de estos hogares incluye un nivel educativo de preparatoria principalmente. Los hogares pertenecientes a este segmento son casas o departamentos propios o rentados con algunas comodidades.

D+: Clase Media Baja – Este segmento incluye a aquellos hogares que sus ingresos y/o estilos de vida son ligeramente menores a los de la clase media. Esto quiere decir, que son los que llevan un mejor estilo de vida dentro de la clase baja. El perfil del jefe de familia de estos hogares incluye un nivel educativo de secundaria o primaria completa. Los hogares pertenecientes a este segmento son, en su mayoría, de su propiedad; aunque algunas personas rentan el inmueble y algunas viviendas son de interés social.

D: Clase Baja – Este es el segmento medio de las clases bajas. El perfil del jefe de familia de estos hogares incluye un nivel educativo de primaria en promedio (completa en la mayoría de los casos). Los hogares pertenecientes a este segmento son propios o rentados (es fácil encontrar tipo vecindades), los cuales son en su mayoría de interés social o de rentas congeladas.

E: Clase más Baja – Es el segmento más bajo de la población. Se le incluye poco en la segmentación de mercados. El perfil del jefe de familia de estos hogares incluye un nivel educativo de primaria sin completar. Estas personas no poseen un lugar propio, teniendo que rentar o utilizar otros recursos para conseguirlo. En un solo hogar suele vivir más de una generación y son totalmente austeros.

Niveles socioeconómicos						
	A/B	C+	C	D+	D	E
México (País)	7.40%	7.20%	25.00%	23.50%	27.90%	9.00%
D.F.	7.40	7.90	24.00	23.60	28.00	9.10
Guadalajara	6.10	7.00	25.00	24.20	29.90	7.80
Monterrey	9.30	4.80	24.90	24.20	28.80	8.00
Resto del país	7.40	6.90	25.70	23.30	27.40	9.30

Tabla 8: Niveles socioeconómicos en México



Penetración de bienes durables en los niveles socioeconómicos (%)

	A/B	C+	C	D+	D	E
Refrigerador	100	99	96	90	72	48
Boiler	100	97	91	77	52	21
Videocasetera	73	67	55	34	8	7
Lavadora	77	65	48	25	10	2
Tostador de pan	72	72	34	16	8	3
Horno de Microondas	76	59	25	10	3	0
Aspiradora	65	39	10	4	0	0
Lavadora de platos	11	3	1	0	0	0
Computadora	40	16	5	1	0	0
Tarjeta de crédito	85	71	41	18	9	2
Cuenta de cheques	81	58	24	8	4	1
Batidora	84	80	58	43	24	10

Tabla 9: Penetración de bienes durables en los niveles socioeconómicos.

Algunos datos importantes son [30]:

- El ingreso familiar por nivel socioeconómico en el país se estima de \$0.00 a \$2,699 para nivel E; de \$2,700 a \$6,790 para nivel D; de \$ 6,800 a \$11,599 para nivel D+; de \$11,600 a 34,999 para nivel C; de \$35,000 a \$84,999 para nivel C+ y de \$85,000 o más para nivel A/B.
- Del total de localidades mayores de 40,000 habitantes, el 7.5% corresponde a nivel A/B; el 13.6% a nivel C+; el 18.8% a C; 32.6% a D+; 19.5% a D y el 8% a nivel E (nivel más bajo).
- El promedio de educación del jefe de familia por nivel socioeconómico es en su mayor porcentaje de licenciatura completa para el caso del nivel A/B; licenciatura incompleta para C+; carrera técnica o licenciatura incompleta para C; primaria completa o secundaria incompleta para D+; de primaria completa para D y de primaria incompleta para nivel E.

Para medir el nivel socioeconómico se utilizará, principalmente, el nivel educativo del jefe de familia y las características de la vivienda ecológica.

9. ¿Qué estudios terminados tiene el jefe de familia?

Ninguno___ Primaria___ Secundaria___ Preparatoria___ Carrera Técnica___ Licenciatura ___

D. HIPOTECA EN TÉRMINO DE AÑOS

Este punto es difícil de preguntar porque normalmente la gente se muestra renuente a contestar este tipo de cuestiones. Es por esto que sería mejor proporcionarle al encuestado intervalos para escoja el más cercano a su caso.

10. ¿Cuánto tiempo tardará en pagar la hipoteca?



1-3 años ___ 4-6 años ___ 7-9 años ___ 10 -12 años ___ 13-15 años ___ más de 15 años ___

E. CRÉDITO INFONAVIT

Con este punto sucede lo mismo que con el punto anterior; es decir, las personas se incomodan al ser interrogadas sobre este tipo de cifras monetarias. Por esta razón, también se deberán proporcionar intervalos.

11. **¿Cuál es el monto de su crédito INFONAVIT?**

Menor a \$50,000 ___ \$50,000 a \$100,000 ___ \$100,000 a \$150,000 ___ Mayor a \$150,000 ___

F. CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA ANTERIOR

Como parte de las características es fundamental conocer el número de habitantes, materiales, impermeabilizante, número de cuartos, diseño, tipo de ventilación, tipo de calentadores, tipo de boiler, entre otros. Sin embargo, primeramente se deberá averiguar si el encuestado ha habitado anteriormente alguna casa.

12. **Antes de vivir en esta casa, ¿habitó en otra vivienda?** Sí _____ No _____

13. **¿Cuántas personas vivían en la casa anterior?**

1-3 personas ___ 4-6 personas ___ 7-9 personas ___ 10-15 personas ___ Más de 15 personas ___

14. **¿Cuántas habitaciones tenía la casa anterior?**

1 ___ 2 ___ 3 ___ 4 ___ 5 ___ Más de 5 ___

15. **¿Qué tipo de casa era?**

Jacal ___ De adobe ___ De block y concreto ___

16. **¿Contaba con luz eléctrica?** Sí _____ No _____

17. **¿Contaba con algún tipo de sistema de ventilación?** Sí _____ No _____

18. **Mencione qué tipo de ventilación y con cuántos contaba**

Abanicos de piso ___ Abanicos de techo ___ Aire lavado ___ Aire acondicionado ___

19. **Mencionar qué tipo de focos y con cuántos contaba**

Focos regulares ___ Focos ahorradores ___

20. **¿La vivienda anterior contaba con servicio de agua y drenaje?** Sí _____ No _____

21. **¿Tenía algún sistema de ahorro de agua, como llaves e inodoros ahorradores?**

Sí _____ No _____

22. **¿La vivienda anterior contaba con gas?** Sí _____ No _____

23. **¿Tenía algún sistema para calentar la casa en invierno? ¿De qué tipo y cuántos?**

Calentadores de gas ___ Calentadores eléctricos ___ Calefacción ___

24. **¿Tenía boiler? ¿De qué tipo y cuántos?**

Boiler de gas ___ Boiler ahorrador de gas ___ Boiler eléctrico ___



G. GASTO EN VIVIENDA ANTERIOR

Este punto es muy importante relacionarlo con las preguntas anteriores, es decir, si el encuestado contestó negativamente a la pregunta sobre el servicio de electricidad, entonces no tiene caso preguntarle sobre el gasto en la electricidad.

25. En su vivienda anterior, ¿cuánto pagaba de luz?

\$0-\$100 ___ \$100-\$200 ___ \$200-\$400 ___ \$400-\$600 ___ \$600-\$1000 ___ Más de \$1000 ___

26. En su vivienda anterior, ¿cuánto pagaba de agua?

\$0-\$50 ___ \$50-\$100 ___ \$100-\$200 ___ \$200-\$400 ___ \$400-\$600 ___ Más de \$600 ___

27. En su vivienda anterior, ¿cuánto pagaba de gas?

\$0-\$100 ___ \$100-\$200 ___ \$200-\$400 ___ \$400-\$600 ___ \$600-\$1000 ___ Más de \$1000 ___

28. ¿Considera que gastaba mucho en servicios?

Sí _____ No _____

H. CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA ECOLÓGICA

Este punto es muy importante porque no todas las viviendas ecológicas poseen las mismas características. Además, si se pretende hacer una comparación objetiva entre la vivienda anterior y la vivienda ecológica es necesario conocer a fondo todos los atributos que tiene la vivienda ecológica.

29. ¿Cuántas personas viven en esta casa?

1-3 personas ___ 4-6 personas ___ 7-9 personas ___ 10-15 personas ___ Más de 15 personas ___

30. ¿Cuántas habitaciones tiene?

1 ___ 2 ___ 3 ___ 4 ___ 5 ___ Más de 5 ___

31. ¿Cuenta con algún tipo de sistema de ventilación?

Sí _____ No _____

32. Mencione qué tipo de ventilación y con cuántos cuenta

Abanicos de piso ___ Abanicos de techo ___ Aire lavado ___ Aire acondicionado ___

33. Mencione qué tipo de focos y cuántos tiene

Focos regulares ___ Focos ahorradores ___

34. ¿Tiene algún sistema de ahorro de agua, como llaves e inodoros ahorradores?

Sí _____ No _____

35. ¿Tiene algún sistema para calentar la casa en invierno? ¿De qué tipo y cuántos?

Calentadores de gas ___ calentadores eléctricos ___ Calefacción ___

36. ¿Tiene boiler? ¿De qué tipo y cuántos?

Boiler de gas ___ Boiler ahorrador de gas ___ Boiler eléctrico ___

I. AHORROS ECONÓMICOS

Para averiguar sobre el ahorro económico es necesario preguntar sobre el gasto que ahora tienen en los servicios con la vivienda ecológica. Posteriormente, se compararán las cantidades en relación a la cantidad de dispositivos ahorradores que se tengan para poder deducir si realmente se ahorra.

37. Actualmente, ¿cuánto paga de luz?



- \$0-\$100 ___ \$100-\$200 ___ \$200-\$400 ___ \$400-\$600 ___ \$600-\$1000 ___ Más de \$1000 ___
38. En esta vivienda, ¿cuánto paga de agua? \$0-\$50 ___ \$50-\$100 ___ \$100-\$200 ___ \$200-\$400 ___ \$400-\$600 ___ Más de \$600 ___
39. Ahora, ¿cuánto paga de gas? \$0-\$100 ___ \$100-\$200 ___ \$200-\$400 ___ \$400-\$600 ___ \$600-\$1000 ___ Más de \$1000 ___
40. ¿Considera que gasta mucho en servicios? Sí _____ No _____

J. NIVEL DE SATISFACCIÓN

El nivel de satisfacción es algo muy difícil de medir. Sin embargo, se idearán varias preguntas para ver si el usuario está cómodo en su vivienda ecológica y si quedó satisfecho con su inversión.

41. ¿Considera que su casa es cómoda? Sí _____ No _____
42. Si pudiera cambiarla por una vivienda no ecológica, ¿lo haría? Sí _____ No _____
43. ¿Le recomendaría a un amigo invertir su crédito hipotecario del INFONAVIT en una vivienda ecológica? Sí _____ No _____
44. Cuando nuevamente cambie de casa, ¿pensará en poseer nuevamente una vivienda ecológica? Sí _____ No _____

Tras la aplicación de las encuestas piloto se concluyó que en este tipo de encuesta era demasiado complicado, para la persona encuestada, recordar toda la información de las características referentes a su vivienda anterior. Además, se involucran demasiadas variables para hacer posible la comparación del desempeño de los tipos de vivienda. Por estas razones, se diseñaron dos tipos de encuestas: para los usuarios de las viviendas ecológicas y para los usuarios de las viviendas tradicionales.

Como se podrá observar, por medio de las encuestas se pretende comparar el gasto en servicios entre los dos tipos de vivienda sin dejar de lado los importantes factores, como nivel socioeconómico, número de habitantes en la vivienda, aditamentos ahorradores de energía, etc. Además, después de analizar las encuestas piloto se modificaron los rangos en los precios. A continuación se pueden observar los dos formatos de encuestas resultantes:



ENCUESTA PARA VIVIENDA ECOLÓGICA

1. ¿Sabía que su vivienda es ecológica? Sí _____ No _____
2. ¿Sabe qué es la H. V. del INFONAVIT? Sí _____ No _____

Si la respuesta es No, entonces se debe pasar a la pregunta 4

3. ¿Está utilizando la H. V.? Sí _____ No _____
4. El servicio, las opciones y facilidades de crédito del INFONAVIT le parecen:
Excelentes ___ Buenas ___ Regulares ___ Malas ___ Pésimas ___ N.A. ___
5. ¿Cuánto tiempo tardará en pagar la hipoteca?
0-10 años ___ 10-15 años ___ 15-20 años ___ 20 -25 años ___ más de 25 años ___ N.A. ___
6. ¿Cuál es el monto de su crédito INFONAVIT?
\$0 a \$100,000 ___ \$100,000 a \$200,000 ___ \$200,000 a \$400,000 ___ Más de \$400,000 ___ N.A. ___
7. ¿Recomendaría a sus amigos utilizar el crédito INFONAVIT? Sí ___ No ___ N.A. ___
8. ¿Qué estudios terminados tiene el jefe de familia?
Ninguno ___ Primaria ___ Secundaria ___ Preparatoria ___ Carrera Técnica ___ Licenciatura ___
9. ¿Cuántas personas viven en esta casa?
1-3 personas ___ 4-6 personas ___ 7-9 personas ___ 10-15 personas ___ Más de 15 personas ___
10. ¿Cuántos dormitorios tiene? 1 ___ 2 ___ 3 ___ 4 ___ 5 ___ Más de 5 ___
11. Mencione qué tipo de ventilación y con cuántos cuenta
Abanicos de piso ___ Abanicos de techo ___ Aire lavado ___ Aire acondicionado ___ N.A. ___
12. Mencione qué tipo de focos y cuántos tiene
Focos regulares ___ Focos ahorradores ___
13. ¿Tiene algún sistema de ahorro de agua, como llaves e inodoros ahorradores?
Sí ___ No ___ N.A. ___
14. ¿Tiene algún sistema para calentar la casa en invierno? ¿De qué tipo y cuántos?
Calentadores de gas ___ Calentadores eléctricos ___ Calefacción ___ N.A. ___
15. ¿Tiene boiler? ¿De qué tipo y cuántos?
Boiler de gas ___ Boiler de paso ___ Boiler eléctrico ___ Boiler solar ___ Sin boiler ___
16. ¿Cuánto paga de luz?
\$0-\$50 ___ \$50-\$100 ___ \$100-\$150 ___ \$150-\$200 ___ \$200-\$250 ___ \$250-\$300 ___
\$300-\$350 ___ \$350-\$400 ___ \$400-\$450 ___ \$450-\$500 ___ Más de \$500 ___ N.A. ___
17. ¿Cuánto paga de agua?
\$0-\$50 ___ \$50-\$100 ___ \$100-\$150 ___ \$150-\$200 ___ \$200-\$250 ___ \$250-\$300 ___
\$300-\$350 ___ \$350-\$400 ___ \$400-\$450 ___ \$450-\$500 ___ Más de \$500 ___ N.A. ___
18. ¿Cuánto paga de gas?
\$0-\$50 ___ \$50-\$100 ___ \$100-\$150 ___ \$150-\$200 ___ \$200-\$250 ___ \$250-\$300 ___
\$300-\$350 ___ \$350-\$400 ___ \$400-\$450 ___ \$450-\$500 ___ Más de \$500 ___ N.A. ___
19. ¿Considera que gasta mucho en servicios? Sí ___ No ___ N.A. ___
20. ¿Cree que gastaría más en servicios en una vivienda tradicional? Sí ___ No ___ N.A. ___



21. Ordene del 1 al 5 las características de la vivienda en orden de importancia, siendo 1 el más importante y 5 el menos importante.
Diseño ___ Comodidad ___ Ubicación ___ Tamaño ___ Costo ___
22. Ordene del 1 al 5 los atributos ecológicos de la vivienda en orden de importancia, siendo 1 el más importante y 5 el menos importante.
Llaves ahorradoras ___ Focos ahorradores ___ Inodoro dual ___ Aislante térmico ___
Boiler ahorrador ___
23. ¿Considera que su casa es cómoda? Sí ___ No ___ N.A. ___
24. Si pudiera cambiarla por una vivienda no ecológica, ¿lo haría? Sí ___ No ___ N.A. ___
25. ¿Le recomendaría a un amigo invertir su crédito hipotecario del INFONAVIT en una vivienda ecológica? Sí ___ No ___ N.A. ___
26. Cuando nuevamente cambie de casa, ¿pensará en poseer nuevamente una vivienda ecológica? Sí ___ No ___ N.A. ___

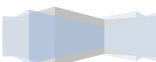


ENCUESTA PARA VIVIENDA TRADICIONAL

1. ¿Qué estudios terminados tiene el jefe de familia?
Ninguno___ Primaria___ Secundaria___ Preparatoria ___ Carrera Técnica___ Licenciatura ___
2. ¿Cuántas personas viven en esta casa?
1-3 personas___ 4-6 personas___ 7-9 personas___ 10-15 personas___ Más de 15 personas___
3. ¿Cuántos dormitorios tiene? 1 ___ 2 ___ 3 ___ 4 ___ 5 ___ Más de 5 ___
4. Mencione qué tipo de ventilación y con cuántos cuenta
Abanicos de piso___ Abanicos de techo ___ Aire lavado ___ Aire acondicionado___ N.A. ___
5. Mencione qué tipo de focos y cuántos tiene
Focos regulares ___ Focos ahorradores ___
6. ¿Tiene algún sistema de ahorro de agua, como llaves e inodoros ahorradores?
Sí___ No ___ N.A. ___
7. ¿Tiene algún sistema para calentar la casa en invierno? ¿De qué tipo y cuántos?
Calentadores de gas___ Calentadores eléctricos___ Calefacción___ N.A. ___
8. ¿Tiene boiler? ¿De qué tipo y cuántos?
Boiler de gas ___ Boiler de paso ___ Boiler eléctrico___ Sin boiler ___
9. ¿Cuánto paga de luz?
\$0-\$50 ___ \$50-\$100 ___ \$100-\$150 ___ \$150-\$200 ___ \$200-\$250 ___ \$250-\$300 ___
\$300-\$350 ___ \$350-\$400 ___ \$400-\$450 ___ \$450-\$500 ___ Más de \$500___ N.A. ___
10. ¿Cuánto paga de agua?
\$0-\$50 ___ \$50-\$100 ___ \$100-\$150 ___ \$150-\$200 ___ \$200-\$250 ___ \$250-\$300 ___
\$300-\$350 ___ \$350-\$400 ___ \$400-\$450 ___ \$450-\$500 ___ Más de \$500___ N.A. ___
11. ¿Cuánto paga de gas?
\$0-\$50 ___ \$50-\$100 ___ \$100-\$150 ___ \$150-\$200 ___ \$200-\$250 ___ \$250-\$300 ___
\$300-\$350 ___ \$350-\$400 ___ \$400-\$450 ___ \$450-\$500 ___ Más de \$500___ N.A. ___
12. ¿Considera que gasta mucho en servicios? Sí___ No ___ N.A. ___
13. Ordene del 1 al 5 las características de la vivienda en orden de importancia, siendo 1 el más importante y 5 el menos importante.
Diseño ___ Comodidad ___ Ubicación ___ Tamaño ___ Costo ___
14. ¿Considera que su casa es cómoda? Sí___ No ___ N.A. ___
15. ¿Sabe qué es una vivienda ecológica? Sí___ No ___ N.A. ___

Si la respuesta es No, entonces se debe pasar a la pregunta 17

16. Si pudiera cambiar su casa por una vivienda ecológica, ¿lo haría? Sí___ No ___ N.A. ___
17. ¿Sabe lo que es la hipoteca verde del INFONAVIT? Sí___ No ___ N.A. ___



Para la aplicación de las encuestas se acudió a los fraccionamientos de las constructoras entrevistadas que contaran con viviendas ecológicas y viviendas tradicionales habitadas recientemente. Por medio de identificación visual (boiler solar en la azotea) se identificaron las viviendas ecológicas. Posteriormente, se procedió a encuestar al azar a las viviendas ecológicas y las tradicionales simultáneamente.



6.2 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se realizó utilizando el software SPSS 16.0. A continuación se presenta cada uno de los parámetros analizados.

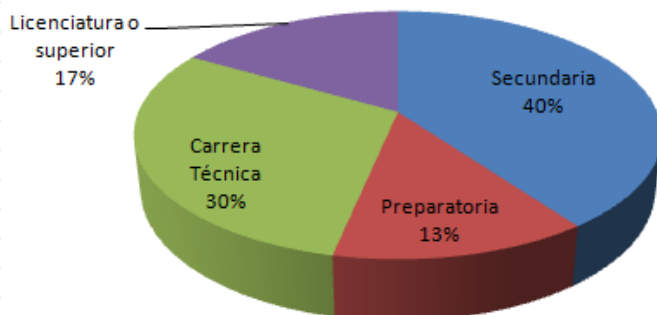
Estudios terminados del jefe de familia por tipo de vivienda

Los estudios terminados del jefe de familia son un indicador del nivel socioeconómico de los usuarios de las viviendas. Por la observación de las tablas y gráficas, se podría decir que la vivienda tradicional cuenta con un nivel socioeconómico más alto debido a los porcentajes mayores de estudios de licenciatura o superior. Sin embargo, la vivienda ecológica reporta un número mayor en porcentaje de usuarios con carrera técnica. Por lo tanto, las muestras no son totalmente homogéneas con respecto a este parámetro, pero sí indican un grado similar en nivel socioeconómico.

Estudios terminados del jefe de familia	Vivienda ecológica		Vivienda tradicional	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Primaria	0	0	1	2.9
Secundaria	12	40	12	35.3
Preparatoria	4	13.3	7	20.6
Carrera técnica	9	30	6	17.6
Licenciatura o superior	5	16.7	8	23.5
Total	30	100	34	100

Tabla 10: Estudios terminados del jefe de familia

Estudios terminados del jefe de familia en vivienda ecológica



Estudios terminados del jefe de familia en vivienda tradicional

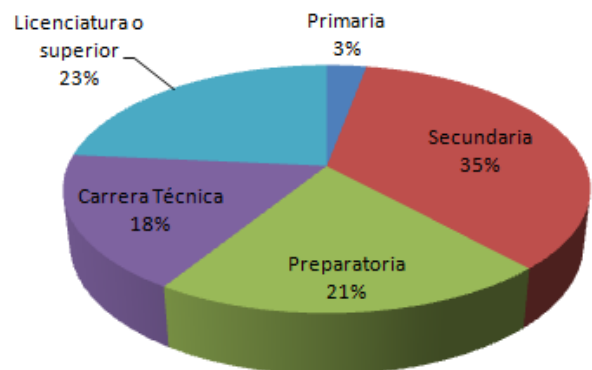


Figura 21: Estudios terminados del jefe de familia por tipo de vivienda

Número de habitantes por tipo de vivienda

El número de habitantes por vivienda se comparó para los dos tipos. El 30% de las viviendas ecológicas encuestadas es habitado por 1 a 3 personas, mientras que el restante 70% es habitado por 4 a 6 personas. Por otro lado, el 44% de las viviendas tradicionales encuestadas es habitado por 1 a 3 personas, mientras que el restante 56% es habitado por 4 a 6 personas. Esto indica que la comparativa

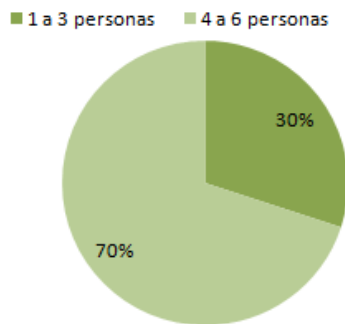


de los gastos en servicios de los dos tipos de viviendas podrá arrojar resultados variables, ya que ninguna de las dos muestras es completamente homogénea.

Número de habitantes	Vivienda ecológica		Vivienda tradicional	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
1 a 3 personas	9	30	15	44.1
4 a 6 personas	21	70	19	55.9
Total	30	100	34	100

Tabla 11: Número de habitantes.

Número de habitantes en vivienda ecológica



Número de habitantes en vivienda tradicional

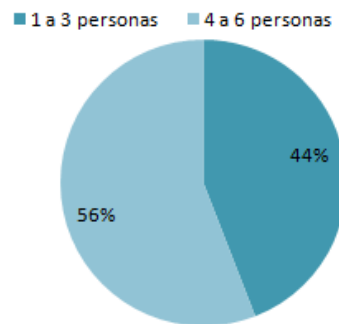


Figura 22: Número de habitantes por tipo de vivienda

Tiempo en que el usuario de la vivienda ecológica terminará de pagar su vivienda

Al analizar la tabla de frecuencias y la gráfica, es posible determinar el tiempo en el cual el usuario de la vivienda ecológica terminará de pagar su vivienda. El tiempo promedio es de 10 a 15 años.

Tiempo en pagar hipoteca		
	Frecuencia	Porcentaje
Sin respuesta	4	13.3
0-10 años	4	13.3
10-15 años	9	30
15-20 años	3	10
20-25 años	5	16.7
Más de 25 años	5	16.7
Total	30	100

Tabla 12: Tiempo en pagar hipoteca.



Tiempo en que el usuario de la vivienda ecológica terminará de pagar el crédito hipotecario

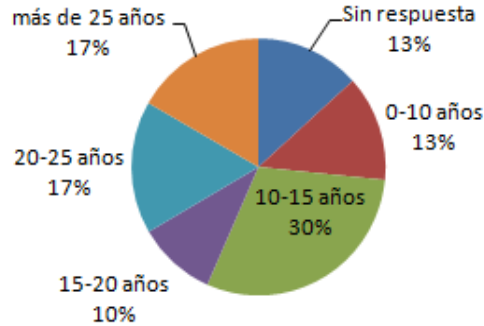


Figura 23: Tiempo en que el usuario de la vivienda ecológica terminará de pagar el crédito hipotecario

Monto del crédito INFONAVIT otorgado a los usuarios de la vivienda ecológica

Por medio de la siguiente tabla y la gráfica, es posible concluir que el monto del crédito hipotecario otorgado a los usuarios de la vivienda ecológica es de \$200,000 a \$400,000 pesos con una mayoría del (73%).

Monto del crédito Infonavit		
	Frecuencia	Porcentaje
Sin respuesta	2	6.7
\$0 - \$100,000 pesos	1	3.3
\$100,000 - \$200,000 pesos	5	16.7
\$200,000 - \$400,000 pesos	22	73.3
Más de \$400,000 pesos	0	0
Total	30	100

Tabla 13: Monto del crédito INFONAVIT.



Monto del crédito otorgado a usuarios de la vivienda ecológica

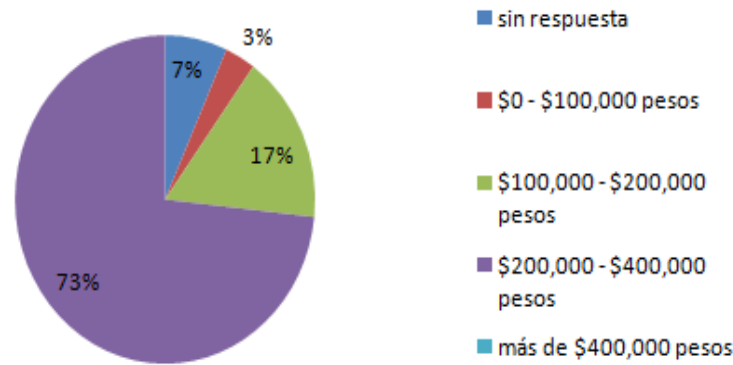


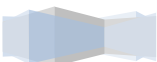
Figura 24: Monto del crédito otorgado a usuarios de la vivienda ecológica

Gastos en luz para cada tipo de vivienda

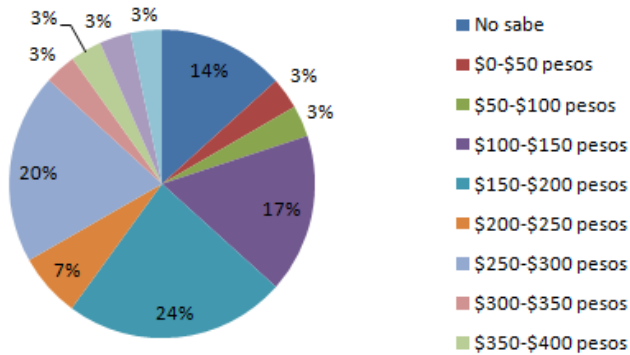
Analizando la tabla de frecuencias y las gráficas, así como el máximo y la moda, es posible concluir que existe un ahorro ligero de \$50 pesos en luz para los usuarios de las viviendas ecológicas. Esto se debe a los focos ahorradores instalados en este tipo de vivienda.

Gasto de luz	Vivienda ecológica		Vivienda tradicional	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
No sabe	4	13.3	3	8.8
\$0-\$50 pesos	1	3.3	1	2.9
\$50-\$100 pesos	1	3.3	2	5.9
\$100-\$150 pesos	5	16.7	4	11.8
\$150-\$200 pesos	7	23.3	10	29.4
\$200-\$250 pesos	2	6.7	4	11.8
\$250-\$300 pesos	6	20	1	2.9
\$300-\$350 pesos	1	3.3	1	2.9
\$350-\$400 pesos	1	3.3	2	5.9
\$400-\$450 pesos	1	3.3	0	0
Más de \$500 pesos	1	3.3	6	17.6
Total	30	100	34	100
Máximo	Más de 500		Más de 500	
Media	\$150-\$200 pesos		\$200-\$250 pesos	

Tabla 14: Gasto de electricidad.



Gasto de luz en vivienda ecológica



Gasto de luz en vivienda tradicional

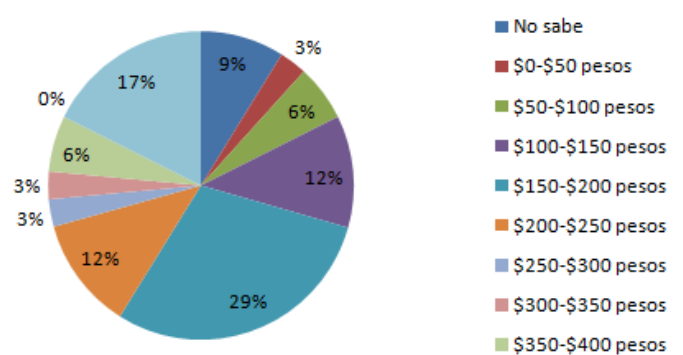


Figura 25: Gasto de luz por tipo de vivienda

Gastos en luz relacionados con el número de habitantes para cada tipo de vivienda

Las siguientes gráficas muestran los gastos en luz en cada tipo de vivienda. Como se puede observar, en casas del tipo de vivienda ecológica habitadas por 1 a 3 personas, los gastos en luz son menores que en las casas del tipo de vivienda tradicional habitadas por 1 a 3 personas, ya que estas últimas presentan un pico muy alto en los pagos de más de \$500 pesos. Lo mismo sucede con la comparativa de los tipos de viviendas habitadas por 4 a 6 personas.

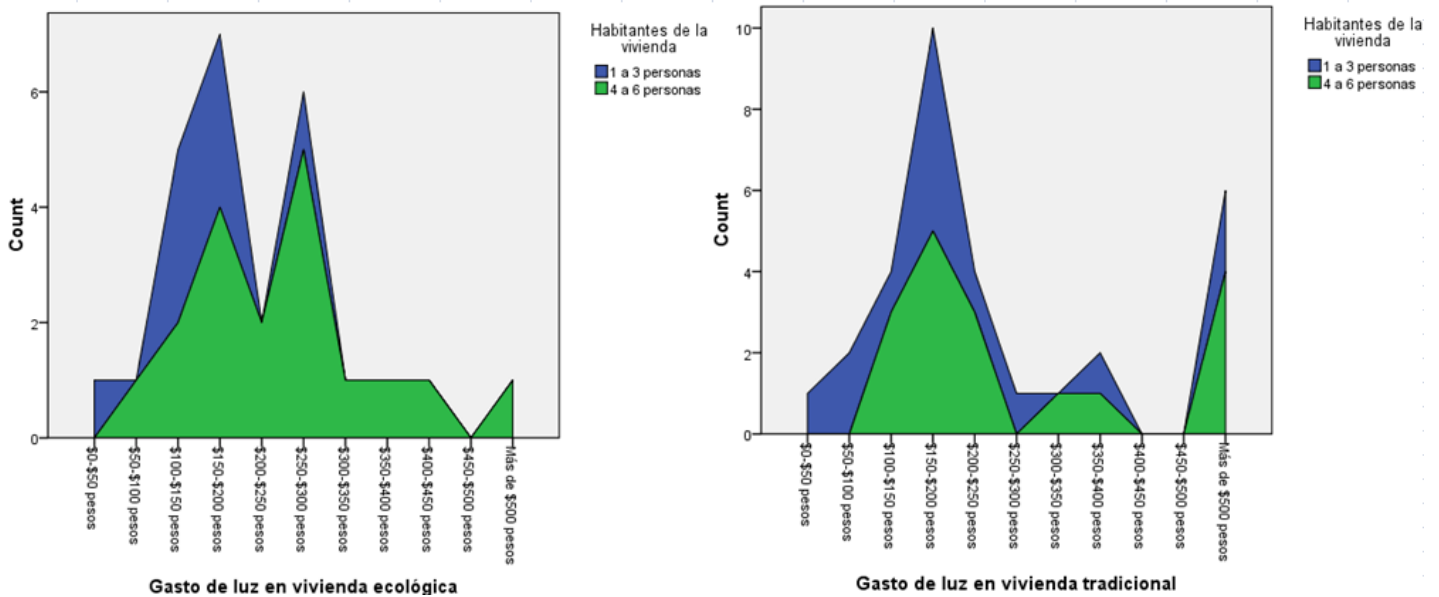


Figura 26: Gasto de luz relacionado al número de habitantes por tipo de vivienda

Gastos en agua para cada tipo de vivienda

Al analizar la tabla de frecuencias y las gráficas, así como el máximo y la moda, es posible concluir que no existe un ahorro en agua para los usuarios de las viviendas ecológicas, a pesar de que este tipo de viviendas cuenta con inodoros, llaves y regaderas ahorradores de agua. Es posible que la causa de este

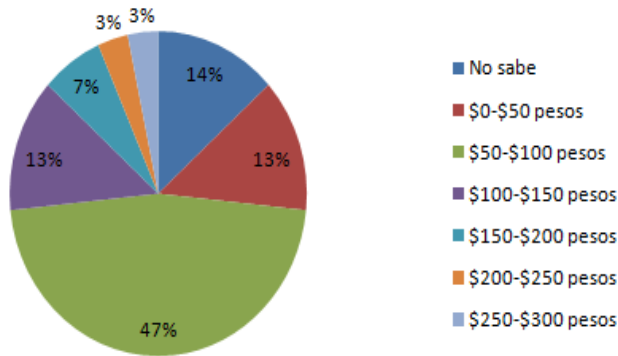


fenómeno sea el comportamiento de consumo en el que las personas se confíen por el hecho de poseer aditamentos ahorradores de agua y desperdicien más agua.

Gasto de agua	Vivienda ecológica		Vivienda tradicional	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
No sabe	4	13.3	2	5.9
\$0-\$50 pesos	4	13.3	10	29.4
\$50-\$100 pesos	14	46.7	19	55.9
\$100-\$150 pesos	4	13.3	2	5.9
\$150-\$200 pesos	2	6.7	0	0
\$200-\$250 pesos	1	3.3	1	2.9
\$250-\$300 pesos	1	3.3	0	0
\$300-\$350 pesos	0	0	0	0
\$350-\$400 pesos	0	0	0	0
\$400-\$450 pesos	0	0	0	0
Más de \$500 pesos	0	0	0	0
Total	30	100	34	100
Máximo	\$250-\$300 pesos		\$200-\$250 pesos	
Media	\$50-\$100 pesos		\$50-\$100 pesos	

Tabla 15: Gasto de agua.

Gasto de agua en vivienda ecológica



Gasto de agua en vivienda tradicional

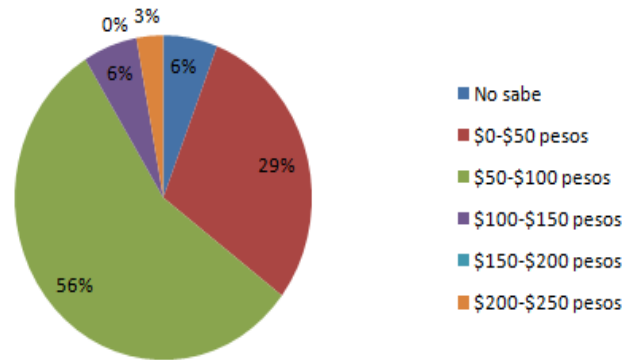


Figura 27: Gasto de agua por tipo de vivienda

Gastos en agua relacionados al número de habitantes para cada tipo de vivienda

Las siguientes gráficas muestran los gastos en agua en cada tipo de vivienda. Como se puede observar, los gastos en agua por número de habitantes en cada tipo de vivienda no muestran que exista un ahorro significativo en las viviendas ecológicas. Este comportamiento puede deberse a la cultura del consumo de agua. Cuando las personas saben que poseen aditamentos ahorradores de agua, se confían y dejan las llaves o regaderas abiertas por más tiempo.



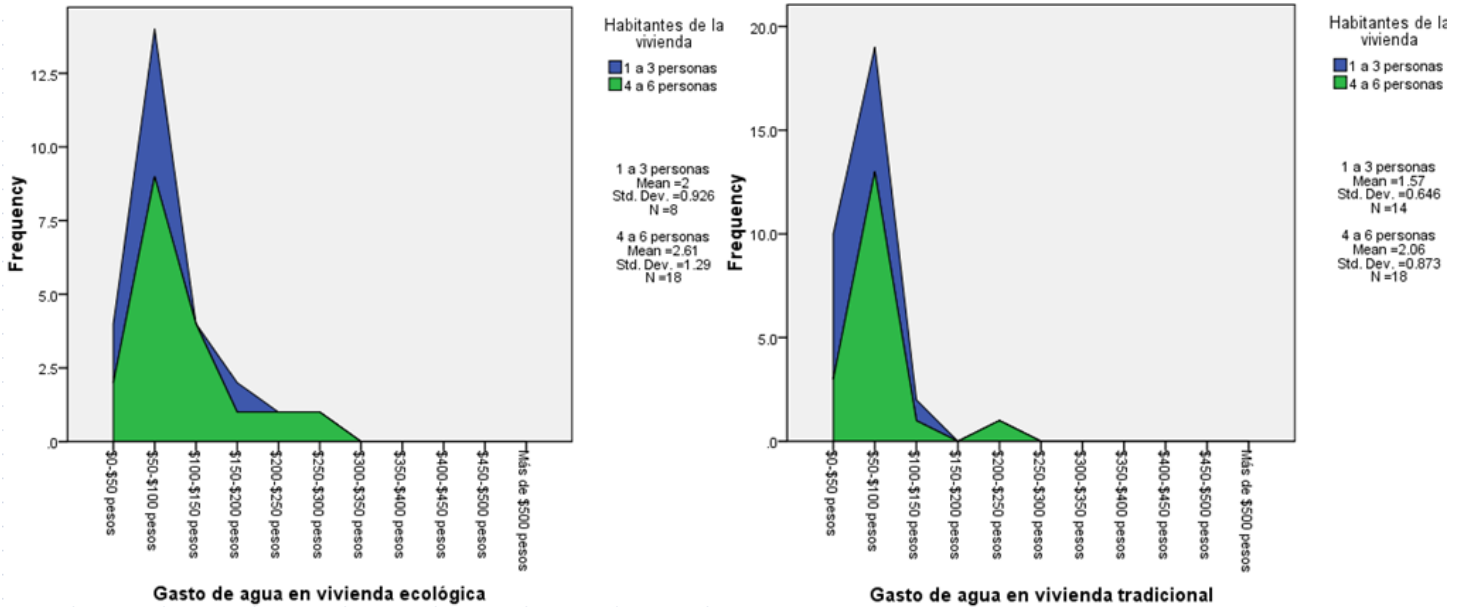


Figura 28: Gasto de agua relacionado al número de habitantes por tipo de vivienda

Gastos en gas para cada tipo de vivienda

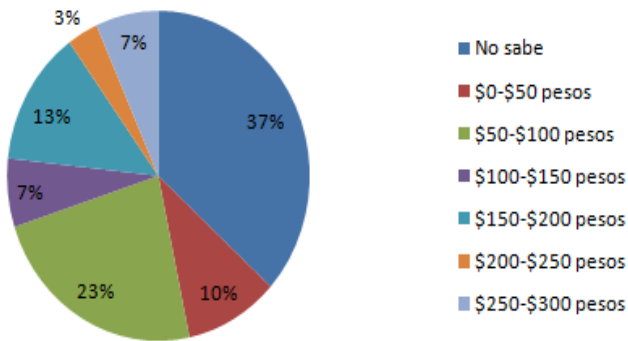
Al analizar la tabla de frecuencias y las gráficas, así como el máximo y la moda, es posible concluir que existe un ahorro ligero de \$50 pesos en gas para los usuarios de las viviendas ecológicas. Esto se debe a que las viviendas ecológicas poseen un boiler solar instalado en las azoteas. Cabe recalcar que el gasto de gas en viviendas tradicionales se relaciona con el tipo de boiler (ver parámetro de tipo de boiler para viviendas tradicionales), y existe un número considerable de viviendas tradicionales sin boiler.

Gasto de gas	Vivienda ecológica		Vivienda tradicional	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
No sabe	11	36.7	6	17.6
\$0-\$50 pesos	3	10	1	2.9
\$50-\$100 pesos	7	23.3	11	32.4
\$100-\$150 pesos	2	6.7	3	8.8
\$150-\$200 pesos	4	13.3	5	14.7
\$200-\$250 pesos	1	3.3	2	5.9
\$250-\$300 pesos	2	6.7	2	5.9
\$300-\$350 pesos	0	0	0	0
\$350-\$400 pesos	0	0	1	2.9
\$400-\$450 pesos	0	0	2	5.9
Más de \$500 pesos	0	0	1	2.9
Total	30	100	34	100
Máximo	\$250-\$300 pesos		Más de \$500 pesos	
Media	\$50-\$100 pesos		\$100-\$150 pesos	

Tabla 16: Gasto de gas.



Gasto de gas en vivienda ecológica



Gasto de gas en vivienda tradicional

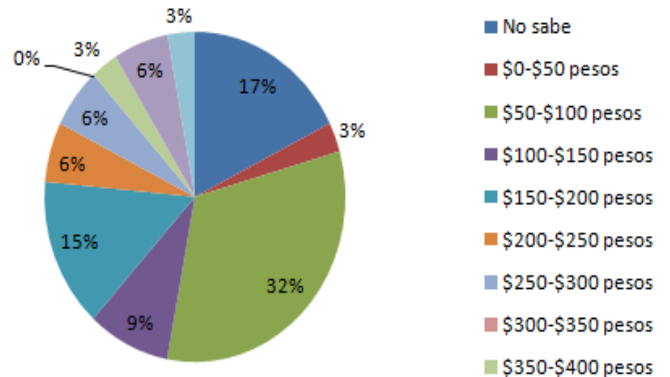


Figura 29: Gasto de gas por tipo de vivienda

Gastos en gas relacionados con el número de habitantes para cada tipo de vivienda

Las siguientes gráficas muestran los gastos en gas en cada tipo de vivienda. Como se puede observar, en casas del tipo de vivienda ecológica habitadas por 1 a 3 personas los gastos en gas son menores que en las casas del tipo de vivienda tradicional habitadas por 1 a 3 personas, ya que estas últimas presentan picos muy altos en los pagos mayores de \$300 pesos. Lo mismo sucede con la comparativa de los tipos de viviendas habitadas por 4 a 6 personas, pero no con una diferencia tan marcada. El ahorro en gas se debe principalmente al boiler solar con que cuentan las viviendas ecológicas.

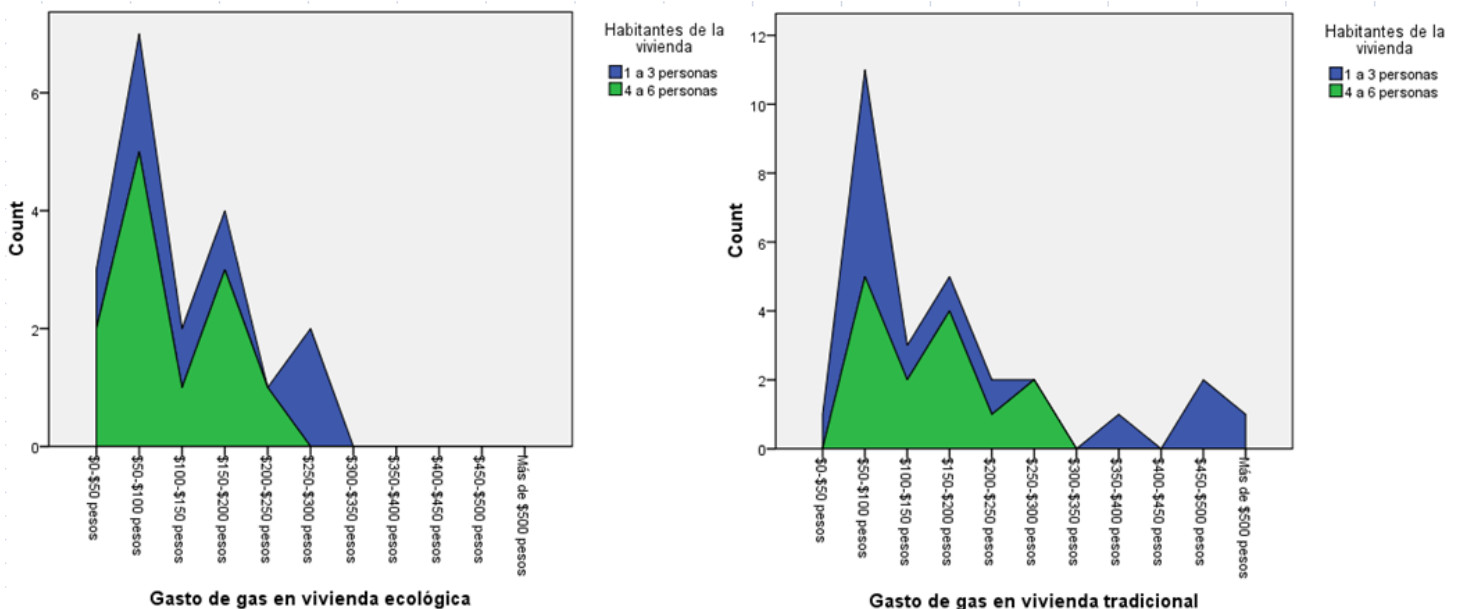


Figura 30: Gasto de gas relacionado al número de habitantes por tipo de vivienda



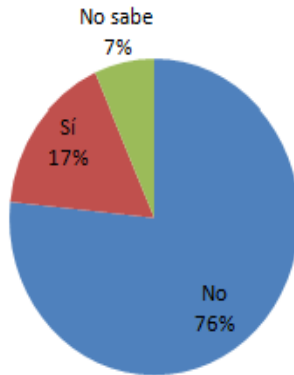
Percepción de los usuarios de los dos tipos de viviendas con respecto al gasto en los servicios

Las tablas y gráficas presentadas a continuación muestran si los usuarios para los dos tipos de vivienda consideran que gastan mucho en servicios. Se puede observar que los usuarios de la vivienda tradicional muestran un mayor grado de inconformidad con sus pagos, ya que el 38% considera que gasta mucho en servicios, a diferencia del bajo 17% de usuarios de las viviendas ecológicas, que coinciden en que gastan mucho en servicios.

Considera que gasta mucho en servicios	Vivienda ecológica		Vivienda tradicional	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
No	23	76.7	19	55.9
Sí	5	16.7	13	38.2
No sabe	2	6.7	2	5.9
Total	30	100	34	100

Tabla 17: Percepción de gasto en servicios por tipo de vivienda.

Considera que gasta mucho en servicios el usuario de vivienda ecológica



Considera que gasta mucho en servicios el usuario de vivienda tradicional

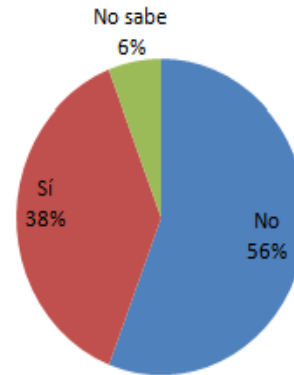


Figura 31: Percepción del gasto en servicios por tipo de vivienda

Percepción del usuario de la vivienda ecológica con respecto al pago de servicios en la vivienda tradicional

La tabla y la gráfica siguientes muestran si el usuario de la vivienda ecológica considera que gastaría más en servicios si poseyera una vivienda tradicional. De acuerdo a los resultados, el 84% considera que los gastos en servicios se incrementarían si vivieran en una vivienda tradicional, mientras que un 13% no lo considera así y un escaso 3% no sabe.

Considera que gastaría más en una vivienda tradicional	Vivienda ecológica	
	Frecuencia	Porcentaje
No	4	13.3
Sí	25	83.3



No sabe	1	3.3
Total	30	100

Tabla 18: Percepción de gasto en servicios en una vivienda tradicional.

**El usuario de la vivienda ecológica considera que
gastaría más en servicios en una vivienda tradicional**

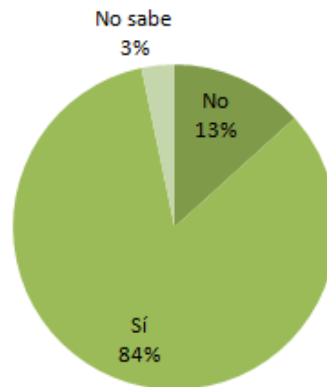


Figura 32: Percepción del pago de servicios en vivienda tradicional según usuario de vivienda ecológica

Tipo de ventilación para cada tipo de vivienda

Las siguientes tablas muestran el tipo de ventilación en los dos tipos de vivienda. Según las frecuencias de posesión de diferentes aparatos ventiladores, las viviendas ecológicas tienen menor número de abanicos de pedestal, pero mayor número de abanicos de techo y aparatos de aire lavado. Por el contrario, las viviendas tradicionales cuentan con un mayor número de abanicos de pedestal, pero menor número de abanicos de techo y aparatos de aire lavado. En la cantidad de aparatos de aire acondicionado se muestra un comportamiento similar para los dos tipos de vivienda.

Tipo de ventilación en vivienda ecológica								
Cantidad equipo ventilación	Abanicos de pedestal		Abanicos de techo		Aire lavado		Aire acondicionado	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Ninguno	7	23.3	23	76.7	19	63.3	24	80
1	11	36.7	3	10	9	30	6	20
2	10	33.3	2	6.7	2	6.7	0	0
3	2	6.7	1	3.3	0	0	0	0
Más de 3	0	0	1	3.3	0	0	0	0
Total	30	100	30	100	30	100	30	100
Media	1.23		0.53		0.43		0.2	
Desviación estándar	0.898		1.224		0.626		0.407	

Tabla 19: Tipo de ventilación en vivienda ecológica.



Tipo de ventilación en vivienda tradicional								
Cantidad equipo ventilación	Abanicos de pedestal		Abanicos de techo		Aire lavado		Aire acondicionado	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Ninguno	8	23.5	28	82.4	29	85.3	28	82.4
1	12	35.3	3	8.8	4	11.8	1	2.9
2	13	38.2	2	5.9	1	2.9	4	11.8
3	1	2.9	1	2.9	0	0	0	0
Más de 3	0	0	0	0	0	0	1	2.9
Total	34	100	34	100	34	100	34	100
Media	1.21		0.29		0.18		0.41	
Desviación estándar	0.845		0.719		0.459		1.048	

Tabla 20: Tipo de ventilación en vivienda tradicional.

Tipo de iluminación para cada tipo de vivienda

La siguiente tabla muestra la cantidad de focos ahorradores y focos regulares en cada tipo de vivienda. Normalmente, las viviendas ecológicas deberían contar con todos los focos del tipo ahorrador; sin embargo, no es así. Por otro lado, los usuarios de las viviendas tradicionales instalan por cuenta propia los focos ahorradores. Este comportamiento provoca que no exista una diferencia significativa en la cantidad de focos ahorradores para cada tipo de vivienda.

Tipo de iluminación	Vivienda ecológica					Vivienda tradicional				
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Número de focos regulares	30	0	12	1.33	2.869	34	0	11	3.09	3.655
Número de focos ahorradores	30	0	13	8.93	3.413	34	0	18	6.12	4.531

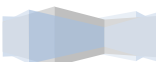
Tabla 21: Tipo de iluminación por tipo de vivienda.

Tipo de calefacción para cada tipo de vivienda

La siguiente tabla muestra la cantidad de los diferentes tipos de aparatos de calefacción en cada tipo de vivienda. Las viviendas tradicionales poseen un mayor número de aparatos calentadores.

Tipo de calefacción	Vivienda ecológica					Vivienda tradicional				
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Número de calentadores de gas	30	0	1	0.13	0.346	34	0	2	0.09	0.379
Número de calentadores eléctricos	30	0	2	0.1	0.403	34	0	2	0.18	0.459
Número de aparatos calefactores	30	0	0	0	0	34	0	1	0.06	0.239

Tabla 22: Tipo de calefacción por tipo de vivienda.



Tipo de boiler en vivienda tradicional

La vivienda ecológica cuenta con un boiler solar instalado en la azotea; sin embargo, es necesario conocer el tipo de boiler de las viviendas tradicionales para poder comparar el gasto en gas. La tabla y la gráfica presentadas muestran que el 38% de las viviendas tradicionales encuestadas no cuenta con boiler, el 38% cuenta con boiler de gas, el 18% cuenta con un boiler de paso y solamente el 6% cuenta con boiler eléctrico. Se podría concluir que, a pesar de que un alto porcentaje de las viviendas tradicionales no cuentan con boiler, el gasto en gas es mayor que en las viviendas ecológicas (ver gasto en gas para cada tipo de vivienda).

Tipo de boiler en vivienda tradicional			
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulativo
Sin boiler	13	38.2	38.2
Boiler de gas	13	38.2	76.5
Boiler de paso	6	17.6	94.1
Boiler eléctrico	2	5.9	100
Total	34	100	

Tabla 23: Tipo de boiler en vivienda tradicional.

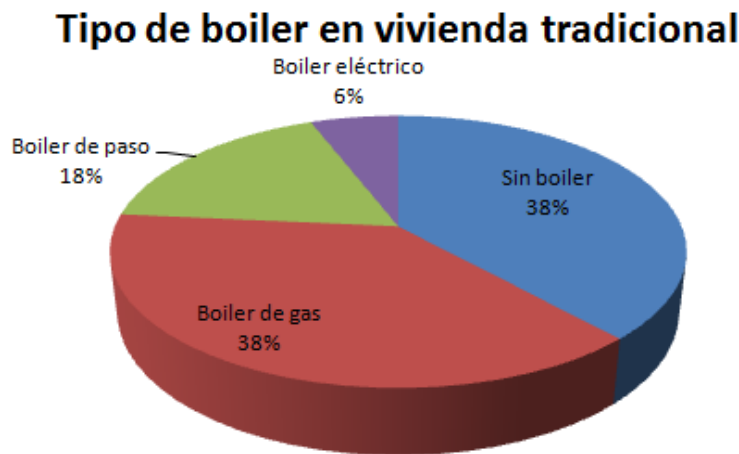


Figura 33: Tipo de boiler en vivienda tradicional

Percepción de comodidad en cada tipo de vivienda

La tabla muestra las respuestas de los usuarios a la percepción de comodidad para cada tipo de vivienda. Los resultados fueron similares en ambos tipos de vivienda, mostrando una considerable mayoría conforme con la comodidad de su vivienda.



Considera que su casa es cómoda	Vivienda ecológica		Vivienda tradicional	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
No	0	0	1	2.9
Sí	29	96.7	33	97.1
No sabe	1	3.3	0	0
Total	30	100	34	100

Tabla 24: Percepción de comodidad por tipo de vivienda.

Porcentaje de usuarios de la vivienda tradicional que conoce el concepto de vivienda ecológica

La tabla y la gráfica mostradas a continuación muestran claramente que el 50% de los usuarios de la vivienda tradicional sabe de la existencia de las viviendas ecológicas. Esto indica que el INFONAVIT deberá realizar un mayor esfuerzo por dar a conocer su programa de viviendas ecológicas.

Sabe qué es la vivienda ecológica	Vivienda tradicional	
	Frecuencia	Porcentaje
No	17	50
Sí	17	50
Total	34	100

Tabla 25: Conocimiento de la vivienda ecológica del usuario de la vivienda tradicional.

El usuario de la vivienda tradicional sabe qué es la vivienda ecológica

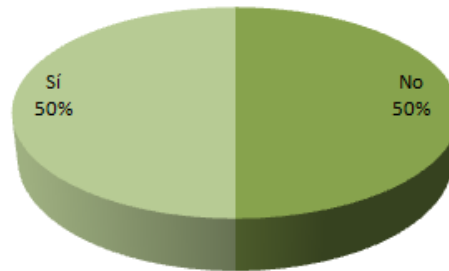


Figura 34: Conocimiento de la vivienda ecológica por parte de usuario de vivienda tradicional

Porcentaje de usuarios de la vivienda ecológica que sabe que su vivienda es ecológica

La tabla y la gráfica mostradas a continuación muestran claramente que la mayoría de los usuarios (93%) sabe que su vivienda es ecológica. Únicamente un escaso 7% no lo sabe.

El usuario sabía que su vivienda es ecológica		
	Frecuencia	Porcentaje
No	2	6.7
Sí	28	93.3
Total	30	100

Tabla 26: Conocimiento de la vivienda ecológica del usuario de la vivienda ecológica.



El usuario de la vivienda ecológica sabe que su vivienda es ecológica

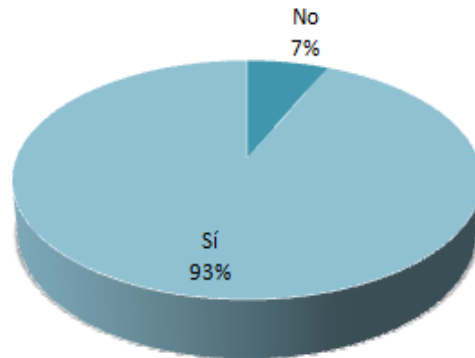


Figura 35: Conocimiento de la vivienda ecológica por parte de usuario de vivienda ecológica

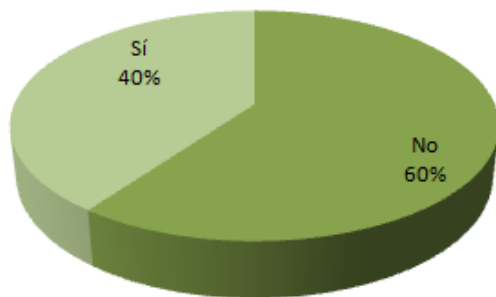
Porcentaje de usuarios de los dos tipos de viviendas que conocen el programa de hipoteca verde

El análisis de la tabla y la gráfica mostradas a continuación indica que hay una mayoría de usuarios que desconoce el programa de hipoteca verde. En el caso de usuarios de la vivienda ecológica, el 60% de los usuarios no sabe lo que es la hipoteca verde. Este porcentaje se incrementa a un 85%, tratándose de usuarios de la vivienda tradicional. Esto indica que el INFONAVIT debe incrementar sus esfuerzos para dar a conocer a más personas sus programas de crédito.

Sabe qué es la hipoteca verde	Vivienda ecológica		Vivienda tradicional	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
No	18	60	29	85.3
Sí	12	40	5	14.7
Total	30	100	34	100

Tabla 27: Conocimiento de la hipoteca verde.

El usuario de la vivienda ecológica sabe qué es la Hipoteca Verde



El usuario de la vivienda tradicional sabe qué es la Hipoteca Verde

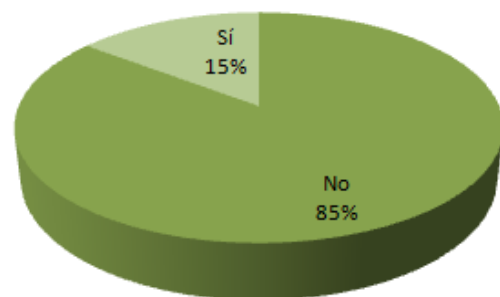


Figura 36: Conocimiento de la hipoteca verde por tipo de vivienda



Porcentaje de usuarios de la vivienda ecológica que dice estar utilizando la hipoteca verde

El análisis de la tabla y la gráfica mostrados a continuación indica que la mayoría de los usuarios (63%) no sabe si está utilizando ese tipo de hipoteca. Solamente el 30% menciona que sí solicitó ese tipo de crédito y el 7% contestó que no. Este resultado está relacionado con el resultado del número de usuarios que conocen acerca de la hipoteca verde. Debido a que un 60% no conoce ese tipo de crédito, tampoco sabe si la está utilizando o no.

El usuario de la vivienda ecológica utiliza la hipoteca verde		
	Frecuencia	Porcentaje
No	2	6.7
Sí	9	30
Sin respuesta	19	63.3
Total	30	100

Tabla 28: Utilización de la hipoteca verde.

El usuario de la vivienda ecológica utiliza la Hipoteca Verde



Figura 37: Utilización de la hipoteca verde.

Porcentaje de usuarios que cambiaría el tipo de su vivienda

Se puede observar en la siguiente tabla que la mayoría de los usuarios de la vivienda ecológica (90%) no cambiaría su vivienda ecológica por una vivienda tradicional; mientras que el 44% de los usuarios de la vivienda tradicional sí consideraría la opción de cambiar su vivienda por una vivienda ecológica. Esto indica que sí existe una aceptación del usuario hacia la vivienda ecológica, una vez conocidos sus beneficios.

Cambiaría al otro tipo de vivienda	Vivienda ecológica		Vivienda tradicional	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
No	27	90	1	2.9
Sí	3	10	15	44.1
No sabe	0	0	18	52.9
Total	30	100	34	100

Tabla 29: Porcentaje de usuarios dispuestos a cambiar su tipo de vivienda.



Orden prioritario de las principales características de la vivienda según los usuarios de ambos tipos

A continuación se muestran las tablas para cada característica. El orden jerárquico para cada tipo de usuario se muestra en la figura 38.

Característica en 1er. lugar de importancia	Vivienda ecológica		Vivienda tradicional	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Diseño	7	23.3	6	17.6
Comodidad	3	10	2	5.9
Ubicación	7	23.3	12	35.3
Tamaño	7	23.3	4	11.8
Costo	6	20	10	29.4
Total	30	100	34	100
Moda	Tamaño		Ubicación	

Tabla 30: Característica de la vivienda en primer lugar de importancia.

Característica en 2o. lugar de importancia	Vivienda ecológica		Vivienda tradicional	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Diseño	3	10	3	8.8
Comodidad	8	26.7	11	32.4
Ubicación	10	33.3	9	26.5
Tamaño	3	10	6	17.6
Costo	6	20	5	14.7
Total	30	100	34	100
Moda	Ubicación		Comodidad	

Tabla 31: Característica de la vivienda en segundo lugar de importancia.

Característica en 3er. lugar de importancia	Vivienda ecológica		Vivienda tradicional	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Diseño	5	16.7	5	14.7
Comodidad	5	16.7	10	29.4
Ubicación	5	16.7	7	20.6
Tamaño	7	23.3	7	20.6
Costo	8	26.7	5	14.7
Total	30	100	34	100
Moda	Costo		Costo	

Tabla 32: Característica de la vivienda en tercer lugar de importancia.

Característica en 4o. lugar de importancia	Vivienda ecológica		Vivienda tradicional	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Diseño	3	10	6	17.6
Comodidad	12	40	9	26.5
Ubicación	4	13.3	2	5.9



Tamaño	8	26.7	12	35.3
Costo	3	10	5	14.7
Total	30	100	34	100
Moda	Comodidad		Tamaño	

Tabla 33: Característica de la vivienda en cuarto lugar de importancia.

Característica en 5o. lugar de importancia	Vivienda ecológica		Vivienda tradicional	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Diseño	12	40	14	41.2
Comodidad	2	6.7	2	5.9
Ubicación	4	13.3	4	11.8
Tamaño	5	16.7	5	14.7
Costo	7	23.3	9	26.5
Total	30	100	34	100
Moda	Diseño		Diseño	

Tabla 34: Característica de la vivienda en quinto lugar de importancia.

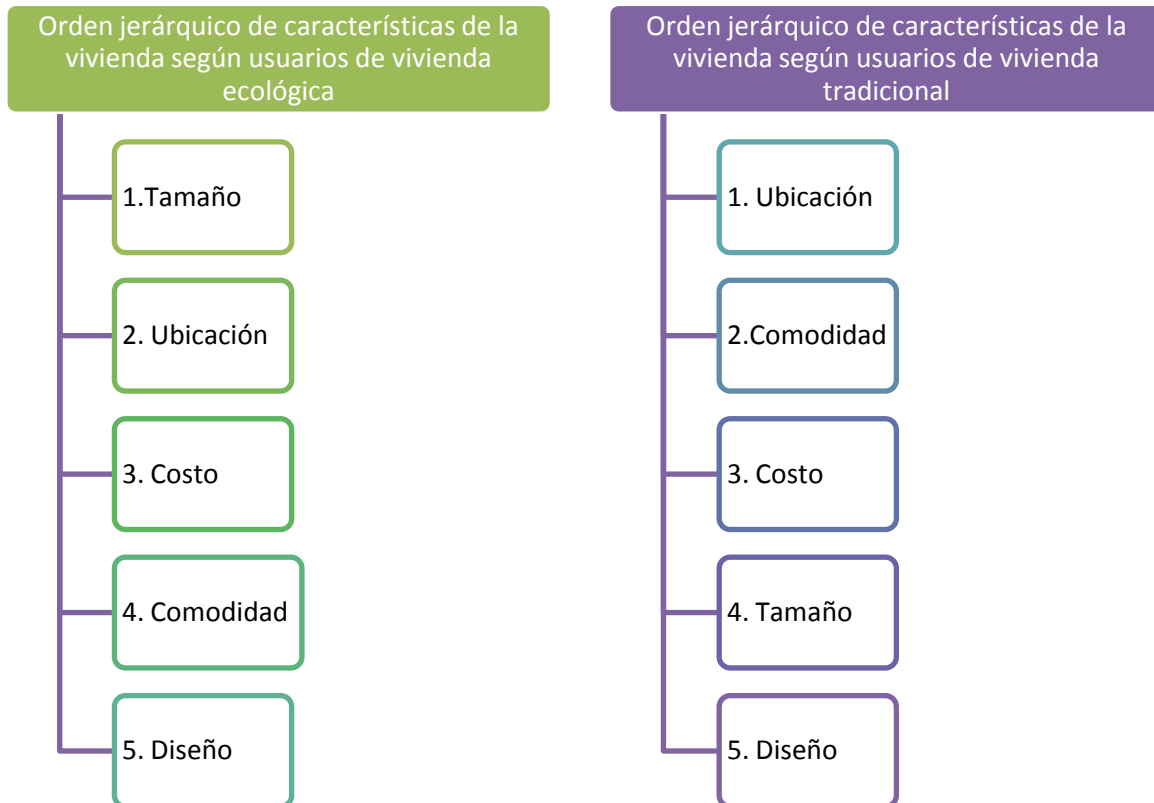


Figura 38: Orden jerárquico de características de la vivienda por tipo de usuario



Orden prioritario de los principales accesorios de la vivienda ecológica según sus usuarios

A continuación se muestran las tablas para cada característica. El orden jerárquico se muestra en la figura 39.

Accesorio de la vivienda ecológica en 1er. lugar de importancia		
	Frecuencia	Porcentaje
Llaves ahorradoras	3	10
Focos ahorradores	10	33.3
Inodoro dual	1	3.3
Aislante térmico	0	0
Boiler ahorrador	16	53.3
Total	30	100
Moda	Boiler ahorrador	

Tabla 35: Accesorio de la vivienda ecológica en primer lugar de importancia.

Accesorio de la vivienda ecológica en 2o. lugar de importancia		
	Frecuencia	Porcentaje
Llaves ahorradoras	11	36.7
Focos ahorradores	5	16.7
Inodoro dual	6	20
Aislante térmico	3	10
Boiler ahorrador	5	16.7
Total	30	100
Moda	Llaves ahorradoras	

Tabla 36: Accesorio de la vivienda ecológica en segundo lugar de importancia.

Accesorio de la vivienda ecológica en 3er. lugar de importancia		
	Frecuencia	Porcentaje
Llaves ahorradoras	10	33.3
Focos ahorradores	9	30
Inodoro dual	5	16.7
Aislante térmico	3	10
Boiler ahorrador	3	10
Total	30	100
Moda	Focos ahorradores	

Tabla 37: Accesorio de la vivienda ecológica en tercer lugar de importancia.



Accesorio de la vivienda ecológica en 4o. lugar de importancia		
	Frecuencia	Porcentaje
Llaves ahorradoras	4	13.3
Focos ahorradores	3	10
Inodoro dual	15	50
Aislante térmico	6	20
Boiler ahorrador	2	6.7
Total	30	100
Moda	Inodoro dual	

Tabla 38: Accesorio de la vivienda ecológica en cuarto lugar de importancia.

Accesorio de la vivienda ecológica en 5o. lugar de importancia		
	Frecuencia	Porcentaje
Llaves ahorradoras	2	6.7
Focos ahorradores	3	10
Inodoro dual	3	10
Aislante térmico	18	60
Boiler ahorrador	4	13.3
Total	30	100
Moda	Aislante térmico	

Tabla 39: Accesorio de la vivienda ecológica en quinto lugar de importancia.

Orden jerárquico de las características de la vivienda ecológica según sus usuarios

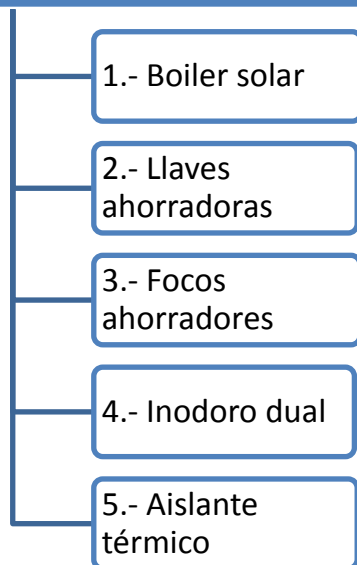


Figura 39: Orden jerárquico de características de la vivienda ecológica



Recomendación de la vivienda ecológica

Las siguientes tablas y gráficas muestran que el total de los usuarios de la vivienda ecológica la recomendarían a un amigo y el 97% de los usuarios de la vivienda ecológica pensarán en adquirir una vivienda de este tipo en un futuro.

El usuario de la vivienda ecológica la recomendaría a un amigo		
	Frecuencia	Porcentaje
No	0	0
Sí	30	100
Sin respuesta	0	0
Total	30	100

Tabla 40: Recomendación de la vivienda ecológica.

El usuario de la vivienda ecológica volvería a comprar una en un futuro		
	Frecuencia	Porcentaje
No	0	0
Sí	29	96.7
Sin respuesta	1	3.3
Total	30	100

Tabla 41: Reincidencia de compra de la vivienda ecológica.

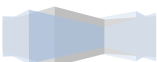
El usuario de la vivienda ecológica volvería a comprar una en un futuro



Figura 40: Recomendación de la vivienda ecológica

La calificación al servicio y créditos del INFONAVIT por parte de los usuarios de la vivienda ecológica

La calificación y conformidad con el servicio del INFONAVIT se ven reflejadas en las siguientes tablas y gráficas. La mayoría de los usuarios de la vivienda ecológica (70%) califica el servicio y los créditos del



INFONAVIT como “buenos”. Además, la gran mayoría de los usuarios de la vivienda ecológica (90%) recomendaría a un amigo el servicio del INFONAVIT.

Calificación que el usuario de la vivienda ecológica da al servicio y a los créditos del INFONAVIT		
	Frecuencia	Porcentaje
Sin respuesta	2	6.7
Excelentes	4	13.3
Buenas	21	70
Regulares	3	10
Malas	0	0
Pésimas	0	0
Total	30	100

Tabla 42: Calificación de los servicios y créditos del INFONAVIT.

Calificación que el usuario de la vivienda ecológica da al servicio y a los créditos del INFONAVIT

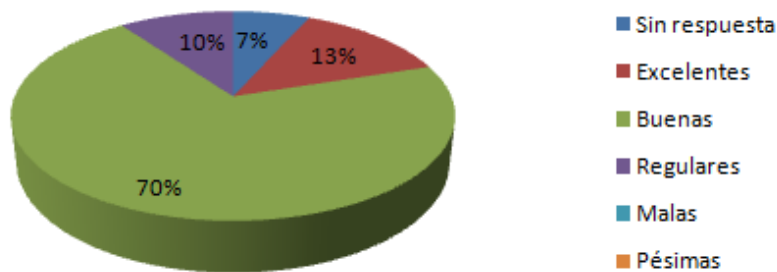
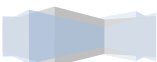


Figura 41: Calificación de servicios y créditos del INFONAVIT

Le recomendaría a un amigo utilizar el crédito INFONAVIT		
	Frecuencia	Porcentaje
No	1	3.3
Sí	27	90
Sin respuesta	2	6.7
Total	30	100

Tabla 43: Recomendación del crédito INFONAVIT.



El usuario de la vivienda ecológica le recomendaría a un amigo el servicio del INFONAVIT

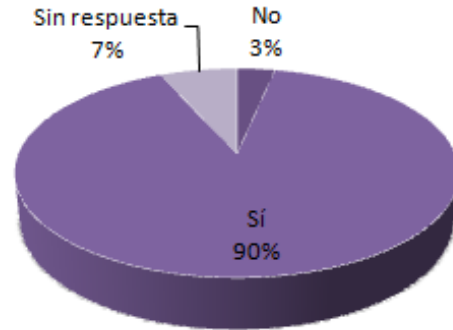


Figura 42: Recomendación del servicio del INFONAVIT

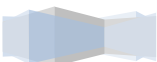


CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA



7.1 CONCLUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CUALITATIVA

De acuerdo a las respuestas de las entrevistas a los constructores, se pueden remarcar los siguientes puntos relevantes:

- ~ El principal interés de las constructoras es alterar en menor medida el medio ambiente y reducir los costos del usuario.
- ~ Las expectativas del constructor van desde la aceptación del usuario y la obtención de más créditos hasta la implementación de nuevas tecnologías.
- ~ Los constructores consideran que el programa de hipoteca verde es un buen inicio, aunque no todos opinaron que el INFONAVIT cumplió con lo pactado.
- ~ Los accesorios ahorradores ofrecidos por los constructores son los exigidos por el programa de hipoteca verde del INFONAVIT. Únicamente hay variación de accesorios en cuanto al aislante térmico colocado en la losa.
- ~ Los constructores no utilizan aún el diseño bioclimático en la vivienda ecológica. Solamente cuidan un poco la orientación y la altura de la vivienda.
- ~ La vivienda ecológica se ofrece solamente a nivel de interés social, en el cual el valor de la casa oscila entre los \$200,000 y \$400,000 pesos mexicanos.
- ~ Con los accesorios ahorradores, la vivienda ecológica incrementa su valor en aproximadamente un 5%; es decir, en \$15,000 pesos mexicanos.
- ~ Los principales beneficios para el constructor son colocar las viviendas con mayor rapidez y sentir la satisfacción de aportar algo al medio ambiente.
- ~ Hasta el momento, los constructores no ven clara una aceptación del usuario debido a la falta de conciencia ecológica; solo se observa la aceptación del usuario hacia el mayor préstamo que es otorgado por el INFONAVIT.
- ~ Actualmente, el 25% de la producción total de vivienda de los constructores pertenece al tipo de vivienda ecológica.
- ~ El constructor no distingue una diferencia de rentabilidad entre la vivienda ecológica y la vivienda tradicional.
- ~ Los constructores esperan incrementar su producción de vivienda ecológica para los siguientes años.
- ~ En general, los constructores se muestran optimistas en cuanto a la posibilidad de construir únicamente viviendas ecológicas en un futuro.

Con la información recabada se puede concluir que el costo para el constructor es nulo, ya que se percibe el mismo grado de utilidad que en una vivienda tradicional, y el beneficio es alto debido a la rapidez de venta y satisfacción por una mayor contribución a la protección del medio ambiente. La figura 43 muestra de una manera más gráfica la relación del costo-beneficio para el constructor.





Figura 43: Costos y beneficios de la vivienda ecológica para el constructor.

Por otro lado, de las entrevistas realizadas a la SEMARNAT y al INFONAVIT, se pueden recalcar los siguientes puntos relevantes:

- ~ El INFONAVIT no tenía grandes expectativas del programa de Hipoteca Verde en relación a los usuarios; sin embargo, la respuesta ha sido buena porque ya se han construido 70,000 viviendas ecológicas desde el 2007. Aunque el Instituto no ha hecho una encuesta formal, se ha observado que los usuarios están satisfechos con su compra.
- ~ Aunque algunos oferentes han mostrado un interés moderado, ya existen empresas desarrolladoras que están considerando implementar este programa en el 100% de su producción.
- ~ El INFONAVIT planea aumentar la flexibilidad del programa de Hipoteca Verde aplicando la tabla de puntajes mediante la cual los oferentes puedan seleccionar las eco-tecnologías que aporten mayores beneficios según la región de las viviendas.
- ~ Además, se planean implementar reglamentaciones municipales que obliguen a los desarrolladores a colocar cierto tipo de aislante térmico en las viviendas.
- ~ Ya se está trabajando en que el producto de Hipoteca Verde se aplique en todos los niveles y que las instituciones financieras también den apoyo para la difusión e implementación de las eco-tecnologías.
- ~ El INFONAVIT recibió el Premio Estrella Internacional de Eficiencia Energética el 17 de septiembre del 2009, el cual es entregado cada año por la Alianza para el Ahorro de Energía (ASE por sus siglas en inglés) en Estados Unidos. El programa fue seleccionado entre 500 candidatos de todo el mundo a recibir la preseña. El Instituto se encuentra muy satisfecho por este logro, ya



que representa un reconocimiento a un esfuerzo merecido por resolver el problema de sustentabilidad desde los estratos más bajos de la sociedad.

- ~ Actualmente, en México no existe un marco regulatorio en materia de vivienda sustentable y se considera que la necesidad social de abastecer de vivienda a la población no es compatible con el medio ambiente.
- ~ La SEMARNAT considera el siguiente orden prioritario en cuestión de ahorros: ahorro de energía, ahorro de agua y diseño bioclimático.
- ~ La Secretaría considera que es necesario que los gobiernos federales, estatales y municipales se unan para replantear la ley de desarrollo urbano.
- ~ Se considera que los gobiernos no requieren de un departamento de construcción sustentable, sino que sería más conveniente modificar el esquema de estructura administrativa.
- ~ La SEMARNAT indica que, aunque en este momento sea más costosa una vivienda sustentable, llegará el momento en el que el mismo consumidor provocará una disminución de precios de las ecotecnologías en el mercado.
- ~ El papel que juega la SEMARNAT es el de aplicar estrictamente la ley de áreas naturales protegidas y de tratar los temas de ecología con los desarrolladores. Sin embargo, la principal prioridad es la regulación de la contaminación de la industria.
- ~ La SEMARNAT considera que las viviendas ecológicas tendrán un impacto positivo en el medio ambiente, pero en términos de largo plazo.
- ~ La Secretaría opina que el programa de hipotecas verdes es un buen inicio por parte del INFONAVIT. Sin embargo, podría aplicarse de manera coactiva, plasmándolo en leyes o en multas, para acelerar el proceso de cambio.



7.2 CONCLUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA

Las tablas y gráficas presentadas muestran que existe un ligero beneficio en cuanto a los gastos en servicios de luz y gas, así como un claro beneficio en cuanto a conformidad con la compra de la vivienda ecológica. De la investigación cualitativa y de la información recabada para los antecedentes, se conoce que la vivienda ecológica tiene un costo extra de aproximadamente \$15,000 pesos, pero cuenta con un subsidio federal y con un mayor monto de crédito por parte del INFONAVIT. Estos factores ayudan a que el usuario de la vivienda ecológica no perciba un costo extra como consecuencia de la compra de una vivienda de este tipo. La figura 44 muestra los costos y beneficios para el usuario de la vivienda ecológica.

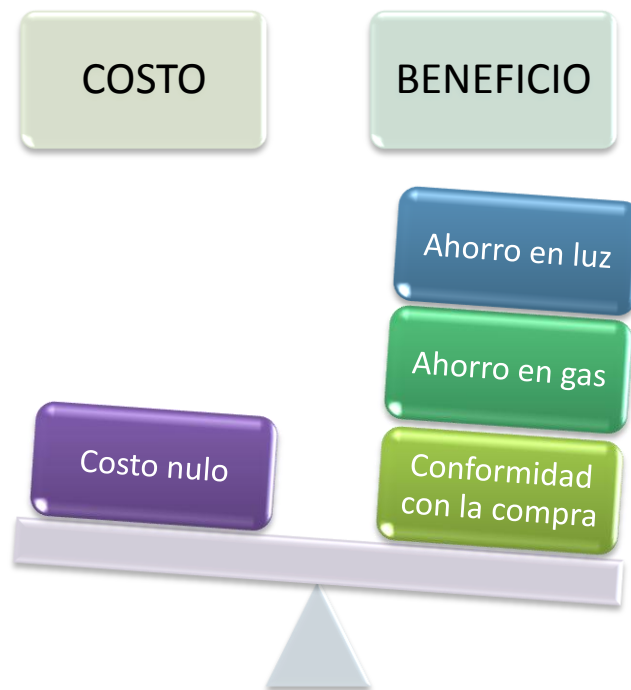


Figura 44: Costos y beneficios de la vivienda ecológica para el usuario.

Podría decirse que los ahorros generados en electricidad y gas son escasos (\$50 pesos por periodo); sin embargo, si se analizan a gran escala, se puede observar que el beneficio es claro y contundente. Las viviendas estudiadas se encuentran en el Estado de Nuevo León, pero si se considera que las 70,000 viviendas ecológicas que existen actualmente en México generan el mismo ahorro en luz y en gas, las cifras se remontaran a un ahorro de \$3,500,000 por periodo en luz y \$3,500,000 por periodo en gas.

De acuerdo a Gas Natural de México [33], el Gobierno Federal ha otorgado un subsidio al gas de \$47 pesos mensuales de junio a diciembre del 2009, toda vez que la factura no rebase el tope en Gigajoules preestablecido por zona. El monto subsidiado equivale al 10% de una factura promedio. Por lo tanto, se podría concluir que las viviendas ecológicas otorgan mayor beneficio monetario que el subsidio federal;



en otras palabras, si todas las viviendas fueran ecológicas, el Gobierno Federal no tendría que otorgar este tipo de ayuda.

Por otro lado, el ahorro en electricidad también puede ser visto a gran escala. La Comisión Federal de Electricidad (CFE) [34] publica anualmente sus tarifas. Considerando la menor tarifa para uso doméstico "1A" de \$0.605 por kWh, la cual aplica para los 6 meses más cálidos del año, se podría concluir que los 50 pesos de ahorro equivalen a un ahorro de aproximadamente 83 kWh. Si esta cifra se multiplica por el número de viviendas ecológicas en el país, se podría decir que se están dejando de consumir 5,810,000 kWh.

Cabe recalcar que la investigación cuantitativa de este estudio posee varias limitantes: (1) las muestras no son completamente homogéneas en cuanto a nivel socioeconómico y número de habitantes en la vivienda, lo cual influye en la posesión de diversos aparatos electrodomésticos consumidores de energía y en el gasto global de recursos; (2) las encuestas fueron aplicadas a personas de relativamente bajo nivel educativo y podría existir información no fidedigna; y (3) se compararon viviendas ecológicas con viviendas tradicionales de aproximadamente el mismo número de metros cuadrados de construcción, pero de diferentes constructoras, lo cual podría ser fuente de diferencias en tipos de aislantes térmicos y aparatos ahorradores y, por lo tanto, de diferencias en gasto en servicios.

Es recomendable realizar un estudio más a fondo por medio de un programa piloto, en el cual se monitoreen los consumos y gastos de una familia tipo en la vivienda tradicional durante un año y posteriormente se monitoreen los consumos y gastos de la misma familia en la vivienda ecológica durante el año siguiente. Con este experimento se mantienen constantes los comportamientos de consumo, los tipos y aparatos electrodomésticos, el número de habitantes, el nivel socioeconómico, los picos estacionales del consumo, la compañía constructora, etcétera, pudiendo, de esta manera, lograr una comparación más precisa de los gastos en servicios, referenciándose en un año base para no considerar la inflación en los precios de los servicios.



7.3 CONCLUSIONES GENERALES

En este estudio se realizó una revisión a la literatura, una investigación cualitativa (entrevistas a los principales oferentes de vivienda ecológica de la región) y una investigación cuantitativa (a los usuarios de viviendas ecológicas y viviendas tradicionales) para lograr desarrollar un análisis del costo beneficio de la vivienda ecológica. Los resultados obtenidos indican que la diferencia en el costo de la vivienda ecológica, en comparación a la vivienda tradicional es nula, tanto para los usuarios como para los oferentes. Los beneficios para los oferentes consisten en una satisfacción derivada de la contribución a la preservación del medio ambiente, un nivel de ventas más acelerado para este tipo de viviendas y una mayor aceptación del usuario. Por su parte, los beneficios para el usuario de la vivienda ecológica consisten en un ahorro en pagos de gas y luz, así como una mayor conformidad con la compra de su vivienda y los pagos en sus servicios.

Por otro lado, de la investigación cuantitativa se pudieron derivar las preferencias de las características de la vivienda, en general, y de la vivienda ecológica. El orden jerárquico de las características de la vivienda, de acuerdo a los usuarios de la vivienda ecológica, es: (1) tamaño, (2) ubicación, (3) costo, (4) comodidad y (5) diseño. El orden jerárquico de las características de la vivienda, según los usuarios de las viviendas tradicionales, es: (1) ubicación, (2) comodidad, (3) costo, (4) tamaño y (5) diseño. Además, el orden prioritario que los usuarios de la vivienda ecológica dieron a los aditamentos ahorradores es: (1) boiler solar, (2) llaves ahorradoras, (3) focos ahorradores, (4) inodoro dual y (5) aislante térmico. Esta información es útil para que los oferentes de la vivienda tradicional y de la vivienda ecológica puedan enfocarse en aquellas características que son de mayor relevancia para los correspondientes usuarios.

Asimismo, se observó que, tanto el INFONAVIT como la SEMARNAT, tienen pensando el desarrollo de nuevas reglamentaciones que obliguen a implementar medidas sustentables en todo tipo de vivienda. Esto representará una nueva etapa en la construcción residencial del país, en la cual se coloque al medio ambiente por encima de los demás intereses. El Premio otorgado al INFONAVIT es una prueba de que el programa de Hipoteca Verde realmente une las diferentes áreas inherentes a la sustentabilidad: ecológica, socio-política y económica.

Aunque en muchos países se hayan desarrollado numerosas investigaciones en edificación sustentable, diseño y operación, no es recomendable simplemente copiar la experiencia, ya que cada país tiene su respectivo tamaño de ciudades, densidad de construcción y disponibilidad de recursos naturales por metro cuadrado de área. Es por esto que, como en China [21], se deberán realizar estudios que realmente se enfoquen al caso de México para poder darle una solución integral a la construcción sostenible en este país. Por lo tanto, se recomienda combinar las ventajas de la construcción tradicional del país con las experiencias de los países desarrollados para obtener un verdadero modelo de construcción sostenible en vivienda mexicana.



7.4 RECOMENDACIONES

Existen muchos problemas que necesitan ser resueltos por el gobierno, como por ejemplo: desarrollo de nuevos códigos y reglamentos de edificación sustentable, políticas en las cuales se otorguen incentivos para quienes implementen este tipo de prácticas y adecuadas penalidades para quienes quieran pasar por alto sus obligaciones como constructores de viviendas ecológicas.

Según el estudio “Conservación de energía y diseño de edificaciones: los factores de la legislación ambiental” [26], realizado en Inglaterra, existen numerosas variables que influyen en la implementación de legislación y políticas durante los procesos de diseño de edificaciones. Dichas variables se caracterizan como: conductores financieros, incentivos no financieros, conductores legislativos no gubernamentales, educación, comunicación y entrenamiento. A continuación se explican los hallazgos de este trabajo de investigación para que puedan ser tomados como una base del análisis del caso de México.

- Conductores financieros: El diseño en conservación de energía es altamente influido por el costo. Los clientes se muestran renuentes a pagar por tecnologías que incrementen el costo del proyecto sin beneficios justificables o recuperación inmediata de la inversión. Por lo tanto, los arquitectos se ven forzados a alcanzar los requerimientos mínimos necesarios por cuestiones legislativas. Se sugiere la implementación de incentivos financieros y rebajas en impuestos como medios para convertir las tecnologías ecológicas en tecnologías asequibles y accesibles.
- Conductores no financieros: Los clientes raramente reconocen las características de conservación de energía en las propuestas de diseño. Por esta razón, los conductores para la conservación de energía deben favorecer tanto al cliente como al profesional de la construcción. Esto se podría lograr afectando el vínculo entre el desempeño energético y el valor. La reputación con los inversionistas, la competencia entre compañeros, el incremento de conciencia interna, el retorno de la inversión y los incentivos financieros son conductores para alentar la implementación. Esto sugiere que, además de las regulaciones y estándares, el sector privado y las influencias del mercado necesitan ser examinadas para proveer una cultura de eficiencia en energía.
- Conductores gubernamentales y legislativos: Existe la necesidad de presentar los requerimientos legislativos en una manera más accesible y práctica. Los documentos específicos de usuario, como las guías para los clientes, arquitectos e ingenieros, pueden ser útiles. El estudio comprueba que los arquitectos comúnmente consultan documentos simples, accesibles y fáciles que ofrecen información práctica que pueda ser aplicada al diseño sin la necesidad de interpretación avanzada o consultoría.
- Educación, comunicación y entrenamiento: La principal razón de la falta de implementación de técnicas de conservación de energía es la inadecuada información independiente disponible para evaluar dichas técnicas y prácticas de conservación de energía. La información no solamente debe estar al alcance de los arquitectos e ingenieros, sino también de los clientes, quienes son los que otorgan los fondos para los proyectos. Los cursos de entrenamiento para los



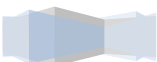
estudiantes y profesionales son el punto de inicio para cambiar las opiniones sobre conservación de energía en la industria de la construcción.

Para lograr promover las viviendas ecológicas en México, es más importante encontrar un mecanismo que pueda impulsar el desarrollo sostenible en viviendas que el desarrollo de las tecnologías.

Por otro lado, es de suma importancia que se comience con la educación de la sustentabilidad en las universidades. Según el estudio “Educación para la sustentabilidad: experiencia de Grecia”, por Odysseus Manoliadis [32], la educación ambiental no es solamente la transmisión del conocimiento sobre el medio ambiente, sino la educación para el desarrollo sostenible. Uno de los principales problemas implícitos es que se debe lograr cambiar la actitud, los valores, el comportamiento y los patrones de consumo en los estudiantes.

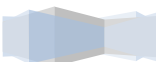
Entre los objetivos de las universidades en Grecia está educar a los ingenieros para que, además de adquirir conocimiento teórico, aprendan a mostrar responsabilidad y se motiven a actuar sustentablemente. El ingeniero debe ser un experto técnico que actúe como agente social en lugar de solamente como un técnico. El concepto de sustentabilidad es complejo, ya que se deben ligar en armonía la protección ambiental, los objetivos económicos y la justicia social. Esto es un reto de gran magnitud debido a que el desarrollo sostenible abarca el desempeño ambiental y económico, así como las aspiraciones sociales y las limitaciones.

Por último, el Gobierno Federal, el INFONAVIT y la SEMARNAT deberán trabajar en conjunto para difundir y fomentar el cuidado al medio ambiente. Esto puede ser logrado a través de la publicidad en televisión y radio, que es la que más llega a los niveles socioeconómicos más bajos. Con estas medidas, es posible llegar a concientizar a las personas y lograr modificar los comportamientos en el consumo de recursos.



7.5 BIBLIOGRAFÍA

1. Scribd: Publish to millions, share with friends, and search billions of words. "Informe Brundtland". <http://www.scribd.com/doc/2553283/INFORME-BRUNDTLAND> Extraído el 6 de octubre del 2008.
2. CONSTRUIBLE. "Construcción sostenible". <http://www.construible.es/> Extraído el 3 de octubre del 2008.
3. Miliarium: Ingeniería Civil y Medio Ambiente. "Criterios de Construcción Verde". http://www.miliarium.com/monografias/Construccion_Verde/criterios.asp. Consultado el 4 de octubre del 2008.
4. Vanderley, John (2008). "La construcción sostenible comienza con las personas". Universidad Iberoamericana. <http://www.uia.mx/web/html/comunicados/2008> Extraído el 6 de octubre del 2008.
5. Ramírez, Aurelio. "Construcción sostenible" http://www.cofis.es/pdf/fys/fys13_09.pdf Extraído el 6 de octubre de 2008.
6. Ramírez, Karla. "Eluden financiamiento a informales". EL NORTE. Sección: Bienes Raíces. Publicación del 5 de octubre del 2008.
7. INFONAVIT. "Hipoteca verde". <http://www.infonavit.org.mx> Extraído el 6 de octubre del 2008.
8. Staff, El Norte. "Ahorre y recupere su inversión: equipos ahorradores le devuelven su dinero en un periodo de entre 4 y 8 años". EL NORTE. Sección: Bienes Raíces. Publicación del 5 de octubre del 2008.
9. INFONAVIT. "Información Institucional". http://www.infonavit.org.mx/inf_general/mision/vision_objetivos_metas.shtml Extraído el 21 de noviembre del 2008.
10. Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda. "Necesidades de Vivienda". Secretaría de Desarrollo Social.
11. Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda. "Uso eficiente de la energía". Secretaría de Desarrollo Social.
12. OrganiK: Ecología en acción. "Sistemas ahorradores de agua". http://www.organi-k.org.mx/nsp/viewpage.php?page_id=10 Extraído el 27 de mayo del 2009.
13. World Village. "Pressure Shower Head". http://blog.worldvillage.com/home/looking_for_a_high_pressure_shower_head.html Extraído el 3 de noviembre del 2008.
14. World Intellectual Property Organization. "Dual Flush Valve for Toilets". <http://www.wipo.int/pctdb/en/wo.jsp?wo=2006068457> Extraído el 3 de noviembre del 2008.
15. Gas Natural Servicios. "Venta de aparatos gasodomésticos". http://www.dgrafico.com.mx/gnm/i_net_images/gasodom/v_toluca_sep08.pdf Extraído el 3 de noviembre del 2008.
16. Thermo Dynamics Ltd. "Solar Boiler-Solar water heater". http://www.thermo-dynamics.com/solar_boiler.html Extraído el 3 de noviembre del 2008.
17. The Free Encyclopedia, Wikipedia. "Compact Fluorescent Lamp". http://en.wikipedia.org/wiki/Compact_fluorescent_lamp Extraído el 3 de noviembre del 2008.



18. The Free Encyclopedia, Wikipedia. "Thermal Insulation".
http://en.wikipedia.org/wiki/Thermal_insulation Extraído el 3 de noviembre del 2008.
19. CONAE. Suárez Mondragón, Ing. Héctor. "Sistemas de Aire Acondicionado Formato AA".
http://209.85.173.104/search?q=cache:IMxf5QTWvd4J:www.conae.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/4123/1/Metodologia_Inmuebles_AA_2006.ppt+equipo+de+aire+acondicionado+tipo+cuarto&hl=es&ct=clnk&cd=8&gl=mx Extraído el 3 de noviembre del 2008.
20. Maliene, Vida y Naglis Malys. "High-quality housing – A key issue in delivering sustainable communities." *Building and Environment*. 44 (2009): 426-430.
21. Zhu, Yingxin and Borong Lin. "Sustainable Housing and Urban Construction in China". *Energy and Buildings*. 36 (2004): 1287-1297
22. Pfeiffer, A., M. Koschenz and A. Wokaun. "Energy and Building Technology for the 2000 W Society –Potential of Residential Buildings in Switzerland". *Energy and Buildings*. 37 (2005): 1158-1174.
23. Zimmermman, M., H.-J. Althaus and A. Haas. "Benchmarks for Sustainable Construction: A Contribution to Develop a Standard". *Energy and Buildings*. 37 (2005): 1147-1157.
24. Lee, W. L. and Hua Chen. "Benchmarking Hong Kong and China Energy Codes for Residential Buildings". *Energy and Buildings*. 40 (2008): 1628-1636
25. Nelms, Cheryl et ál. "Assessing the Performance of Sustainable Technologies for Building Projects". *Canadian Journal of Civil Engineering*. 32 (2005): 114-128
26. Adeyeye, Kemi et ál. "Energy Conservation and Building Design: the Environmental Legislation Push and Pull Factors". *Emerald Group*. 25 (2007): 375-390.
27. Arif, Mohammed et ál. "Green Construction in India: Gaining a Deeper Understanding". *Journal of architectural engineering*. (Forum March 2009): 10-13.
28. Laquatra, Joseph et ál. "Green and Healthy Housing". *Journal of Architectural Engineering*. (Forum December 2008): 94-97.
29. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. "Población en hogares por entidad según tamaño del hogar". http://www.inegi.org.mx/lib/olap/general_ver4/MDXQueryDatos.asp Extraído el 28 de mayo del 2009.
30. Consulta Mitofsky. "Artículo: Distribución de los niveles socioeconómicos en México".
http://www.consulta.com.mx/interiores/17_articulosinteres/ai_distrib_nse06.html Extraído el 21 de agosto del 2008.
31. ITESM. "Niveles Socioeconómicos en México. AMAI".
http://64.233.167.104/search?q=cache:WAUO1Ru3mcUJ:paginas.tol.itesm.mx/Alumnos/A00742368/niveles_socioeconmicos_en_mxico.doc+estratos+socioecon%C3%B3micos+en+M%C3%A9xico&hl=es&ct=clnk&cd=2&gl=mx Extraído el 21 de agosto del 2008.
32. Manoliadis, Odysseus. "Education for Sustainability: Experiences from Greece". *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*. April 2009: 70-74.
33. gasNatural México. "Aprueba el gobierno subsidio de \$47 mensuales al gas natural".
<http://www.gasnatural.com/servlet/ContentServer?gnpag=1-20-2¢ralassetname=1-20-BloqueHTML-62> Extraído el 25 de noviembre del 2009.



34. CFE Comisión Federal de Electricidad. “Tarifas domésticas, 2009 Cargos por energía (\$/kWh)”.
<http://www.cfe.gob.mx/aplicaciones/ccfe/tarifas/tarifas/Tarifas.asp?Tarifa=domesticas2003>
Extraído el 27 de noviembre del 2009.

