

# EL IMPACTO DE LA SUSTENTABILIDAD EN LA VIVIENDA EN SERIE DE NUEVO LEÓN

*Recibido: 23/09/2014*  
*Aceptado: 09/09/2015*

Carlos Antonio Paz Pérez<sup>1</sup>  
Nora Livia Rivera Herrera<sup>2</sup>  
María Teresa Ledezma Elizondo<sup>3</sup>

---

## Resumen:

La presente investigación consiste en un estudio de caso comparativo, en donde ha sido analizado un fraccionamiento de vivienda del tipo económico con características de sustentabilidad como caso central y se han comparado los indicadores socioeconómicos resultantes con un fraccionamiento con características tradicionales de construcción y equipamiento. El planteamiento de esta investigación obedece al problema observado en la percepción del alto costo de la construcción de vivienda sustentable y por otra parte el alto costo e impacto de los energéticos durante el período de explotación en la vivienda tradicional y su incidencia social. El estudio desarrollado busca demostrar como la utilización de materiales bioclimáticos, la orientación adecuada y la utilización de sistemas constructivos integrales puede influir positivamente en los costos de construcción y explotación de la vivienda en serie económica. Esto queda sintetizado en el supuesto de la investigación: En la medida en que el modelo de vivienda en serie aumente los criterios de sustentabilidad utilizados, incidirá positivamente en los indicadores socioeconómicos. Para la investigación se seleccionaron dos fraccionamientos de tamaño similar (64m<sup>2</sup> de construcción) y fueron evaluados aspectos cuantitativos como las características físicas de estos a través de planos, información documental, especificaciones y entrevista a los responsables del proyecto, como cualitativos a través de encuestas a los usuarios de las viviendas. Posterior a ello se tabularon los datos y se compararon los resultados.

## Abstract:

This research is a comparative case study, where it has been analyzed fractionation housing budget type with characteristics of sustainability as a central case and compared the resulting socioeconomic indicators fractionation with traditional construction features and equipment. The approach of this research due to the problem observed in the perception of the high cost of building sustainable housing and moreover the high cost and impact of energy during the period of operation in traditional housing and its social impact. The study seeks to demonstrate how developed using bioclimatic materials, proper guidance and the use of integrated building systems can positively influence the costs of construction and operation of housing in economic series. This is synthesized in the course of the research: To the extent that the housing model in series increase the sustainability criteria used will impact positively on socio-economic indicators. For the study, two divisions of similar size (64m<sup>2</sup> built) were selected and were evaluated quantitatively and the physical characteristics of these through drawings, documentary information, specifications and interview the project managers, and qualitative through surveys users homes. Subsequent to this the data were tabulated and the results compared.

## Palabras Clave/Keywords:

Sustentabilidad, Impacto social, impacto económico  
Sustainability, Social impact, economic impact..

---

<sup>1</sup> Máster en Administración de la Construcción, Universidad Rafael Landívar, Guatemala

<sup>2</sup> Doctora en Asuntos Urbanos, Facultad de Arquitectura, Universidad Autónoma de Nuevo León

<sup>3</sup> Doctora en Asuntos Urbanos, Facultad de Arquitectura, Universidad Autónoma de Nuevo León

## 1. Introducción

En los últimos años se han venido desarrollando avances en materia de arquitectura bioclimática, los cuales han modificado o han sido adaptados a los sistemas tradicionales de vivienda. Los altos costos (sociales y económicos) de uso de energéticos tradicionales con respecto a energéticos bioclimáticos han originado una serie de aportes y avances en el tema, por lo que el problema puede plantearse así: la percepción del alto costo de la construcción de vivienda sustentable frente al alto costo e impacto de los energéticos durante el período de explotación en la vivienda tradicional y su incidencia social. De qué manera están impactando social y económicamente los criterios de sustentabilidad en la vivienda en serie en las personas que habitan en el Área Metropolitana de Monterrey

La evaluación del impacto socioeconómico que las aplicaciones y modelos de vivienda sustentable produce sobre los usuarios de la vivienda de un fraccionamiento servirá para determinar las características y beneficios de implementación de la construcción bioclimática y colaborar así con la presentación de evidencia empírica que contribuya con las políticas de desarrollo sustentable.

La trascendencia del estudio bajo un enfoque socioeconómico radica en la necesidad de aporte multidisciplinario para el desarrollo de edificaciones con menor utilización de energía, y su incidencia y aceptación social, lo cual es una de las reglas fundamentales de la sustentabilidad.

La investigación pretende beneficiar principalmente a las futuras generaciones, colaborando el día de hoy con una aportación puntual, y estableciendo una base para el desarrollo futuro de sistemas alternativos de vivienda.

La proyección social de la investigación radica en el aporte de resultados de análisis socioeconómico, que colaboren a la difusión de un modelo de construcción del cual únicamente existen intervenciones aisladas y poco conocidas en el medio.

De acuerdo al INEGI, para el año 2005, se registró un 50% de explosión demográfica en esa última década en el Área Metropolitana de Monterrey, lo que trajo consigo una demanda de construcción de todo tipo, proliferando entre tanto, la construcción de vivienda y específicamente “en serie” como respuesta a ella.

Guajardo (2006) afirma que actualmente, la mitad de la población mundial vive en ciudades y se prevé que para el 2030 más de tres cuartas partes radicará en estos centros. Estas cifras muestran el gran éxito del modelo urbano pero, a su vez podría conducir a un posible colapso en el tratamiento y respeto que se tiene hacia el mundo, debido a las situaciones conflictivas, insalubres e inmanejables generadas en estas zonas.

De igual manera define la “suburbanización” como el fenómeno generado por la especulación inmobiliaria, en el que se consumen grandes cantidades a bajo costo económico en el corto plazo, pero a un elevado costo a futuro. Son estos fenómenos, los que deben conducir a los individuos a enfrentar el futuro desarrollo de las ciudades bajo la observación del término desarrollo sustentable, siendo definido en 1987 en el Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.

## 2. Modelo de Vivienda Sustentable

La teoría del desarrollo sustentable se presenta como una teoría unificadora, multidimensional, interdisciplinaria y prospectiva, (Narváez, 2000:12), por lo que resulta importante analizar las implicaciones que tiene para la arquitectura y el desarrollo de las ciudades la planeación prospectiva centrada en la aplicación de estrategias generales, recomendaciones específicas o modelos de desarrollo sustentable.

Narváez (2000) expone que durante los años setentas inició un interés específico por los desarrollos de arquitectura ecológica, sin embargo, los modelos que planteó la investigación para la arquitectura en ese

tiempo, poseían un interés puramente tecnológico (eficiencia energética, desarrollo de materiales ecoeficientes, desarrollo de estructuras alternativas con materiales de baja resistencia a la tracción, etc.) sin embargo, descuidaban generalmente la viabilidad social de lo que proponían, y conforme ha pasado el tiempo el foco del problema sobre el desarrollo sustentable de las comunidades se ha movido de una visión centrada en el medio a una cada vez más preocupada por los aspectos humanos del desarrollo.

Es evidente que existe una estrecha relación entre el desarrollo urbano y el equilibrio del medio ambiente. Es necesario entender que el desarrollo urbano es un asunto multidimensional, es decir, que es el resultado acumulado del desarrollo económico, del crecimiento demográfico, de las dinámicas sociales de su población, de su administración política, etc.

Dentro del tema urbano existen muchas formas de intervención, en el marco de sustentabilidad. Existen estrategias de diseño urbano que pueden ser efectivas mediante la generación de patrones de diseño que utilicen menos suelo como patrones densos y compactos, diseñados de tal manera que los recorridos desestimen el uso del automóvil, y que fomenten la formación de una identidad comunal. Estrategias que no deberán perder el enfoque del marco completo dentro del cual se establecen y el objetivo que pretenden alcanzar como planeación estratégica de un desarrollo sustentable.

De acuerdo a la Comisión Nacional de la Vivienda, CONAVI, Para el otorgamiento del Subsidio Federal para Vivienda “Esta es tu casa” el Comité Técnico de Evaluación establece los parámetros básicos para la sustentabilidad de las viviendas nuevas.

El programa de subsidios está motivado y se orienta a la instrumentación del Programa Específico de Desarrollo Habitacional Sustentable ante el Cambio Climático cuya metodología y documentación como Programa MDL se encuentran en proceso de ser sometidas y aprobadas por la Junta Ejecutiva del Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto. (CONAVI,

### 2.1 Criterios y Materiales bioclimáticos

El aislamiento se define en la NMX-C460 s como la capacidad de los materiales para oponerse al paso del calor por conducción y se evalúan por la resistencia térmica que tienen o lo que es lo mismo, por la capacidad de aislar térmicamente.

Según Falcón (2010), el principal beneficio que busca con el aislamiento térmico es el confort de los ocupantes de las viviendas, sin embargo, esto redundará en otros beneficios potenciales de tipo económico para la familia usuaria, para el país y del tipo ambiental.

La Comisión Nacional de Vivienda en México (CONAVI), ha dado a conocer diversos criterios e indicadores para la vivienda sustentable, siendo algunos criterios de uso general, tales como: Ubicación, densificación del suelo, verticalidad y servicios, Uso eficiente de la energía, Uso eficiente del agua y Manejo adecuado de residuos.

Posterior al cumplimiento de los criterios generales, es necesario un enfoque particular de acuerdo a la región climática en la que se ubique el proyecto de vivienda, por lo que la CONAVI define los componentes tecnológicos disponibles para ser usados en la vivienda sustentable a partir de un enfoque regional, estructurado con base en las condiciones climáticas más representativas del territorio nacional.

De acuerdo a la CONAVI (2008) el Área Metropolitana de Monterrey se encuentra en la región ecológica árida, y en una región climática cálido-seca, compartiendo estas características con ciudades como Torreón, Gómez Palacio, Culiacán, y La Paz.

En climas cálidos y secos, como la de Monterrey, la temperatura del aire a menudo es superior a la de la piel. Es necesario favorecer construcciones de gran inercia térmica para acumular frío en las paredes durante la noche con el fin de restituirlo durante el día. El bajo nivel de humedad permite enfriar el aire por evaporación de agua. La presencia de vegetación ayuda a alcanzar las exigencias de bienestar. (Ugarte, s.f.)

Según Ugarte, en climas de grandes diferencias de

temperatura, el habitar tradicional permite al usuario migrar cotidianamente o según las estaciones, de piezas frescas, a lugares soleados, en búsqueda de bienestar, a esta acción se le llama nomadismo del ocupante. Según las regiones, hay piezas que no se ocupan durante un período del año y su afectación depende de la orientación a la radiación solar.

El adecuado manejo del medio natural juega un papel importante en el diseño arquitectónico, constituyendo mecanismos pasivos de control climático. Es por ese motivo que es importante conocer los principios, fundamentos y ventajas del correcto manejo de estos recursos dentro de un enfoque de sustentabilidad y vivienda.

García (1995) expone que la vegetación, como uso climático puede tener las funciones de: control solar (térmico), control de viento, y control de humedad y lluvia (higrométrico). En relación al viento, la vegetación cuenta con cuatro formas básicas para controlarlo, dentro de las cuales están: obstrucción, filtración, deflexión y canalización. La protección contra el viento dependerá de la dirección de los vientos, y las características de la barrera, del cual existirán siempre aspectos a considerar en la misma como: altura, anchura,

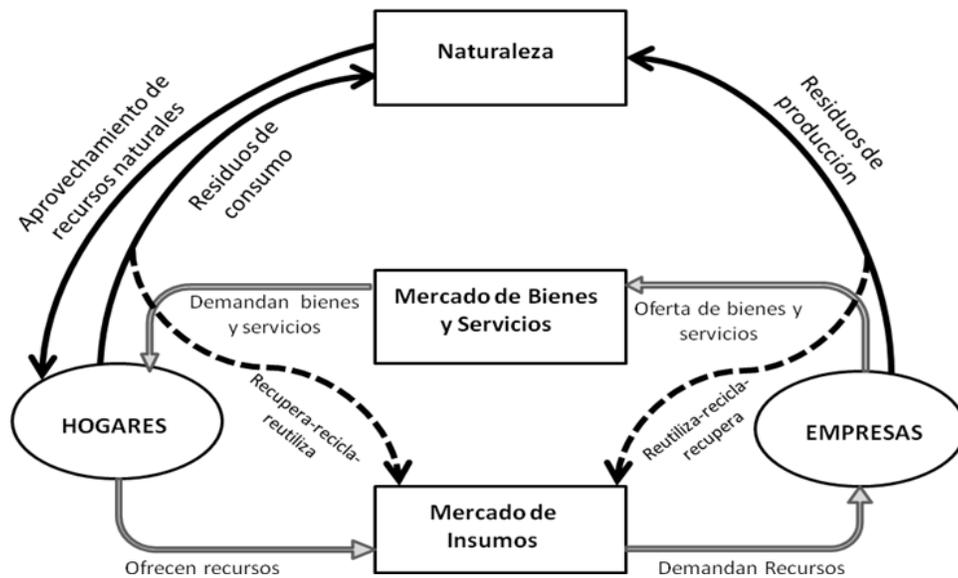
longitud, densidad o penetrabilidad y forma.

Según García, el confort es el parámetro más importante dentro del diseño arquitectónico bioclimático. Lograr bienestar físico y psicológico es el objetivo primordial al diseñar y construir. El viento juega un papel importante en la obtención del confort; puede ser utilizado como estrategia de control bioclimático al crear flujos convectivos interiores y minimizar la infiltración tanto de aire frío del exterior o puentes térmicos de aire caliente del interior durante el período de bajo calentamiento.

### 2.2. Incidencia Ecológica

La economía juega un papel importante en la gestión ambiental, y es necesario reconocer esa relación existente entre la actividad económica y la naturaleza y utilizar así esa información para formular mejores y efectivas decisiones. Es así como Callan y Thomas (1996) describe la importancia de la interacción de estos conocimientos, enfatizando que en primer lugar debe decidirse la calidad ambiental aceptable y así realizar los ajustes apropiados en nuestro comportamiento de mercado para que el ambiente no se vea amenazado, mientras

Figura 1. Modelo Económico de Balance de Materiales



Fuente: Elaboración propia a partir del modelo de Callan y Thomas (1996:6)

continuamos con ese desarrollo económico como sociedad. Es necesario comprender que la economía posee inferencia en dos disciplinas como lo es la economía de los recursos naturales y la economía medioambiental y es necesario analizar la incidencia de las decisiones económicas y su repercusión en problemas ambientales. Callan presenta un modelo económico que denomina “Modelo del balance de materiales” en el que incluye la participación de la naturaleza a partir del modelo económico simple.

Al observar el modelo de Balance de materiales, puede observarse como existen nexos entre el bloque superior, el cual representa la naturaleza y los dos sectores del mercado, hogares y empresas, y al poner atención en la dirección de las flechas es posible identificar que en un sentido, el sistema económico está conectado a la naturaleza a través del flujo de recursos que se obtienen del ambiente hacia la economía, específicamente a través del sector “hogares”. A este primer enfoque es al que se le denomina Economía de recursos naturales, la cual puede definirse como el estudio concerniente al flujo de recursos de la naturaleza a la actividad económica. (Callan et. al, 1996:6).

La segunda dirección de las flechas conectoras del modelo entre la naturaleza y los mercados, se presentan en la dirección opuesta, es decir, de la economía hacia el ambiente. Este flujo ilustra como los materiales que pertenecen al sistema económico son desechados como residuos. Es a esta disciplina la que se conoce como Economía ambiental, definida como el campo que estudia los flujos residuales de la actividad económica de regreso a la naturaleza. Es de hacer notar que el flujo de residuos puede ser retardado (más no evitados) a través de los procesos de recuperación, reciclaje y reutilización.

La economía ambiental se encuentra relacionada con la identificación y resolución de problemas del daño ambiental o contaminación, asociados con el flujo de residuos. Incluyendo elementos de contaminación tanto natural como artificial, de fuentes estacionarias o móviles, así como puntuales y no puntuales.

Uno de los desafíos que la sociedad enfrenta, es conseguir un saludable crecimiento económico, en el cual no se dañen o agoten las fuentes de recursos naturales que comprometan o pongan en riesgo la satisfacción de necesidades de las futuras generaciones. El hecho de buscar un balance apropiado entre el crecimiento económico y el cuidado de los recursos naturales es en esencia el objetivo conocido como desarrollo sustentable, que en definición, se presenta como el manejo de los recursos de la tierra que garantice la calidad y abundancia de los mismos a largo plazo. (Callan et. al, 1996:18).

La economía ambiental busca el cumplimiento de sus objetivos, por lo cual también debe realizar un análisis, evaluación y gestión de los riesgos que puedan comprometer los mismos, realizando procesos de toma de decisiones evaluando y escogiendo las mejores alternativas que respondan a estos riesgos, tomando en cuenta siempre aspectos como la disposición de recursos económicos, costos, enfoques de mercado, y generación de políticas de intervención.

En otro sentido, en 2007 fue lanzado en México el denominado Programa Nacional de Vivienda 2007-2012, Hacia un Desarrollo Habitacional Sustentable, por la Comisión Nacional de Vivienda. El Programa Nacional de Vivienda se enfoca en varias áreas de desarrollo, enfocados en las bases de la cobertura, calidad y sustentabilidad, la integralidad sectorial, e integrando fuertemente el apoyo gubernamental. El Plan Nacional de Desarrollo establece la necesidad de “ampliar el acceso al financiamiento para vivienda de los segmentos de la población más desfavorecida, así como para emprender proyectos de construcción en un contexto de desarrollo ordenado, racional y sustentable de los asentamientos humanos”, como objetivo de política pública alineado en el Eje de “Economía competitiva y generadora de empleos”. (CONAVI, 2007).

El Programa Nacional de Vivienda tiene una estrecha relación con el Plan Nacional de desarrollo, y se basa en ejes de política pública para cumplir sus objetivos estratégicos.

El objetivo de la vivienda sustentable posee cuatro estrategias definidas, y cada una con líneas de acción establecidas. A continuación se enumeran estas estrategias correspondientes a este objetivo: 1) Estimular la construcción de desarrollos habitacionales con características de sustentabilidad, 2) Impulsar la disponibilidad de suelo apto para el desarrollo habitacional sustentable, mediante mecanismos financieros para la constitución de reservas territoriales, 3) Promover la actualización de los marcos normativos que regulan el desarrollo habitacional en los estados y municipios y 4) Apoyar el mantenimiento, el mejoramiento y la ampliación de la vivienda rural y urbana existente.

En el año 2008, como parte de las Jornadas hacia un Desarrollo Habitacional Sustentable, se propusieron algunos objetivos relacionados a las Políticas para desarrollos habitacionales sustentables en México. Los objetivos principales son los siguientes: a) Asegurar la sustentabilidad ambiental, b) Construir el mayor número de viviendas con criterios de sustentabilidad, c) Incorporación de tecnologías y materiales que contribuyan al uso eficiente de los recursos, d) Involucrar a todos los agentes que intervienen en el proceso de producción de vivienda, e) Aplicación de incentivos fiscales, económicos y financieros.

En estas jornadas fue presentada la situación actual del desarrollo de vivienda en serie en México, en cuanto a características espaciales, consumo de recursos, y fueron presentadas las propuestas y soluciones que el gobierno ofrece a través de las políticas de Desarrollos habitacionales sustentables en México.

Como resultado de la investigación se han creado varios proyectos entre los cuales se encuentran clasificados en diferentes intervenciones: Marco Normativo: Normas, códigos, certificados, criterios de sustentabilidad, Investigación y tecnología: Productos, materiales, mecanismos, evaluación, Difusión y capacitación: Seminarios, pláticas, premio nacional de vivienda y Financiamiento: Subsidios, préstamos verdes e Hipoteca verde.

Los resultados fundamentales, y relacionados con el

aspecto económico-financiero de la vivienda sustentable son los relacionados con el subsidio y las hipotecas verdes. Los criterios e indicadores para desarrollos habitacionales sustentables para la aplicación de subsidios son los siguientes: 1) Selección del sitio y desarrollo urbano, 2) Planeación del proceso de construcción, 3) Diseño del proyecto, 4) Sistemas constructivos especificaciones, 5) Materiales empleados, 6) Solución estructural, 7) Incidencia ecológica, 8) Factores socioculturales, 9) Mantenimiento de la vivienda, 10) Criterios de sustentabilidad de la vivienda y diseño urbano, 11) Ubicación, 12) Uso eficiente del agua, 13) Uso eficiente del ahorro de energía, 14) Diseño bioclimático, 15) Tratamiento de residuos sólidos

Por otra parte, Macías (2008), presenta un artículo para la revista "Calidad Ambiental" titulado "¿INFONAVIT Ecológico?" en el cual pretende como objetivo dar a conocer la pretensión del INFONAVIT para tener una participación significativa a nivel nacional en la colocación de hipotecas ecológicas.

El examen de esta literatura proporcionó el contexto adecuado sobre la situación de las hipotecas ecológicas en México y particularmente en Nuevo León, brindando una orientación respecto al posible financiamiento parcial en proyectos de vivienda con características de sustentabilidad.

González (2008), gerente de proyectos del INFONAVIT, explicó que un paquete ecológico básico en una casa comprende de un calentador solar, lámparas fluorescentes ahorradoras de energía y dispositivos ahorradores de agua. En los climas calurosos, indicó, el calentador solar se sustituye por la combinación de aislamientos térmicos en techos y muros y de un aire acondicionado de alta eficiencia. Destacó que en un crédito promedio, que se paga en 22 años, con la hipoteca verde los ahorros para el trabajador por el pago de luz, agua y gas serían entre 65,000 y 80,000 pesos durante ese tiempo, dependiendo de la región bioclimática en la que se encuentre la casa.

### 2.3 Certificación Ecológica y tendencia Internacional

La certificación LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) es el reconocimiento por parte de USGBC ( U.S. Green Building Council ) Consiste en un sistema de clasificación de edificios verdes y representa el valor de referencia aceptado a nivel nacional por su diseño, construcción y operación. La certificación LEED reflejan el desarrollo eco-sostenible del lugar, el ahorro de agua, eficiencia energética, selección de materiales y calidad ambiental del espacio interior. (Henry, 2009). Esta certificación se da en referencia a los logros sustentables de ciertos proyectos de construcción e interiorismo para promover ambientes más saludables, productivos, eficientes y verdes.

La certificación LEED se está convirtiendo en un criterio de calidad ambiental a nivel internacional, por lo que resulta pertinente realizar una descripción de los aspectos relacionados a esta, la cual está constituyendo un parámetro de calidad ambiental en los edificios con características de sustentabilidad.

Un edificio puede obtener cuatro niveles de acreditación: certificado, plata, oro, y platino.

Los criterios de evaluación incluyen: la eficiencia energética la eficiencia del consumo de agua, la eficiencia de la calefacción, la utilización de materiales de procedencia local y la utilización de excedentes.

Yudelson (2009) escribe que en cinco años, se estima que ciertos elementos que ahora se consideran como diseño sustentable, como una certificación LEED básica, serán consideradas como requerimientos fundamentales para los edificios. Estos llegarán a ser componentes deseados y si las empresas no poseen la capacidad de respuesta, puede ser un motivo para ubicarse detrás en el mercado.

La construcción “verde” trae consigo un cambio de características técnicas y conceptuales a las formas tradicionales de planeación y construcción, respecto a este enfoque, se presenta la idea de que las construcciones “verdes” presentan nuevas competencias profesionales, por ejemplo el diseño de la plomería de los edificios, ya

que tradicionalmente la función de drenaje es llevar el agua servida hacia los colectores municipales. Sin embargo, ahora, muchos proyectos reutilizan el agua de lluvia, requiriendo sistemas separativos de drenaje, y otros conceptos como sistemas de urinales libres de utilización de agua, etc.

En los primeros meses de 2007 fue dada a conocer en Estados Unidos la norma LEED-Neighborhood Development (Leadership in Environment and Energy Design) para Desarrollos Habitacionales, que en este momento se encuentra en su fase de pruebas en alrededor de 200 nuevas unidades de vivienda en ese país y algunos otros, incluido el Desarrollo Loreto Bay, en la Península de Baja California, México(Real estate & Lifestyle, No.48).

LEED para desarrollos habitacionales es un programa de certificación de desarrollos verdes que integra los principios del crecimiento inteligente, del nuevo urbanismo, y de la edificación sustentable en el primer programa nacional para el diseño de vecindarios. Está siendo desarrollado por USGBC en sociedad con el congreso para el Nuevo Urbanismo (CNU) y el consejo de defensa de los recursos naturales (NRDC). (US Green Building Council, 2009).

El acercamiento de México a las normas que buscan proteger el ambiente por medio de mejores prácticas de construcción no es nuevo. César Ulises Treviño, presidente del Consejo Mexicano de Edificación Sustentable (CMES), una organización con sede en la nortea ciudad de Monterrey, afirmó en entrevista con Real Estate Market & Lifestyle (No. 48) que si bien es cierto que se guardan notables rezagos respecto a otras naciones, sólo hace falta la aplicación de voluntad política para entrar en el círculo virtuoso de la edificación verde.

Treviño propone que algunas de las medidas iniciales que deben de tomarse para comenzar con esta dinámica se encuentran en la simplificación administrativa y la homologación de los reglamentos de construcción a nivel federal, ya que hoy día, cada entidad del país cuenta con sus propias leyes y reglamentos en la materia, lo que dificulta y burocratiza enormemente la instauración de normas como la LEED ND.

#### 2.4. Impacto Socioeconómico

En el año 2008, un grupo de investigadores de dos universidades de Brasil presentan los resultados de la aplicación del modelo de evaluación de proyecto habitacional con base en el valor, que apunta principalmente a ampliar y mejorar las condiciones de análisis de la vivienda bajo la perspectiva del mercado objetivo. Ese instrumento de evaluación ayuda a evitar equívocos que generan costos innecesarios en un emprendimiento inmobiliario.

Con el sistemático incremento en la competencia y el aumento de la exigencia de los usuarios, las empresas necesitan cada vez más perfeccionar su proceso de proyecto para el desarrollo de nuevos productos. En el sector inmobiliario, los cambios son de tal magnitud que los procesos de evaluación de proyectos habitacionales que no incluyen el valor percibido por el usuario se demuestran incompletos, pues omiten informaciones vitales para el efectivo auxilio en el proceso de adecuación de los inmuebles destinados a la vivienda. (Pardolfo, et al., 2008).

Además, Martínez (2003) en su tesis de grado pretende demostrar la factibilidad de un condominio horizontal de casas de habitación en un sector de la Ciudad de México. Se presentaron los antecedentes y contexto adecuado, en tanto que se presentó un enfoque histórico del crecimiento poblacional de la ciudad de México y sus índices a partir de 1900, por distintas décadas, analizando de igual manera la población económicamente activa y otros factores que pueden llegar a determinar la demanda de vivienda, orientando los resultados hacia la elaboración de un estudio de mercado. Se aportaron apreciaciones relacionadas con el desarrollo de la vivienda que tiene que ver con la satisfacción básica del ser humano, el resguardo de sus pertenencias y de aspectos climatológicos, por considerarse como parte importante del patrimonio familiar, ya que se ha demostrado históricamente que los bienes raíces son una buena inversión de corto, mediano y largo plazo, por lo que se espera que el programa de ventas del proyecto responderá al nivel de absorción del sector inmobiliario.

En otro sentido, el confort no es considerado como una variable en el valor comercial de un inmueble, sin embargo, como expresa Jesús Fitch, esto se debe a una homogeneidad en la operatividad de las instituciones, sin embargo, es necesario buscar los mecanismos que integren de una mejor manera las variables endógenas y exógenas que componen los inmuebles, y que pueda conocerse por medio de una evaluación con determinadas herramientas el valor de la vivienda, al integrar las condiciones de confort a la evaluación de su valor expresado en dinero. (Fitch, 2003:181).

Fitch se refiere a la importancia de la arquitectura sustentable, y su incidencia en la reducción del impacto del uso de recursos por medios de energías alternativas o dispersas en el medio ambiente (arquitectura bioclimática). La común falta de esos criterios, ocasionan posteriormente altos consumos energéticos, que desde el punto de vista de gasto, inciden en un costo elevado si se quiere mantener el óptimo funcionamiento energético del edificio; es así como se plantea la idea de que mediante la utilización adecuada del diseño respecto al entorno natural, esos gastos pueden ser recuperados durante la vida útil del inmueble y además disminuir el consumo de energía para obtener el confort deseado en el ambiente.

Los proyectos relacionados con calidad ambiental y sustentabilidad, generalmente deben ser evaluados económicamente bajo el criterio de análisis de costos y beneficios. Es importante hacer notar que no siempre que un proyecto es rentable desde el punto de vista de lo privado, lo es también para la sociedad y viceversa.

La evaluación social pretende determinar los costos y beneficios pertinentes del proyecto para la comunidad, comparando la situación con proyecto respecto de la situación sin proyecto, en términos de bienestar social, cuantificando y agregando las externalidades positivas con las externalidades negativas, además de otros factores que pueden influir en la toma de decisión. (Sapag, 2008). Afirma que toda decisión de inversión social debe responder a un estudio de preinversión, cuyos resultados permitan establecer el beneficio social que significaría su implementación, sus ventajas y desventa-

jas asociadas, el incremento que éste generaría en el ingreso nacional o cualquier otro estándar que permita identificar cuantitativamente el impacto que tendría en el desarrollo del país y en el bienestar neto de la población. Es pertinente hacer la observación de que estos sistemas de medición no son exactos, pues el resultado de la evaluación social no permite medir el impacto que el proyecto provocará en el bienestar individual de las personas o en el de una familia.

### 3. Metodología

Para este estudio se utilizó el estudio de caso y para asegurar la validez y confiabilidad, se aplicaron diversas técnicas de investigación. En la etapa de recolección de información se recurrieron a múltiples fuentes de información como documentos estadísticos del Área Metropolitana de Monterrey a través del INEGI, entrevistas estructuradas aplicadas a la población de los fraccionamientos ViDA y Pedregal de Escobedo, entrevista estructurada a constructores del Fraccionamiento ViDA, Análisis de planos, materiales constructivos y estudios realizados para la construcción del proyecto, documentos del Boletín Nacional de la Vivienda y Memorias de Gestión del Instituto Nacional de la vivienda de 2003 a 2009, así como entrevistas a investigadores especializados en el tema.

Se desarrolló una base de datos con la información obtenida, clasificándola a través de criterios establecidos por la Comisión nacional de vivienda para la clasificación de Edificaciones Sustentables, y parámetros evaluadores desarrollados por Velázquez (2004) como Indicadores de evaluación de la sustentabilidad de proyectos de viviendas, y finalmente se empleó un protocolo de investigación.

#### 3.1 Delimitación del Área de Estudio

El área de estudio corresponde a la población de los siguientes Fraccionamientos:

1. ViDA, ubicado en el municipio de General Escobedo Nuevo León, situado en la intersección de las Avenidas Monterrey y Aguas Leguas (prolongación de Las Torres), integrando las calles Privada Vientos Alicios, y Privada Vientos del Norte, y limitadas por las calles Paras y Los Ramones.

2. Pedregal de Escobedo, ubicado en el municipio de General Escobedo, Nuevo León, situado sobre la Avenida las Torres y Paseo de Cucharas.

Figura 2. Ubicación de los Casos de Estudio



Figura 3. Ubicación del Fraccionamiento ViDA



Fuente: Google Earth 2010

El fraccionamiento ViDA (Vivienda de Diseño Ambiental), es el primer proyecto del Gobierno del Estado de Nuevo León que introduce el concepto de sustentabilidad en la edificación, es decir, incorpora elementos que generan ahorro en energía eléctrica y agua potable, así como sistemas pasivos que incrementan la eficiencia térmica y así el nivel de confort de los habitantes del segmento de interés social.

El diseño de este proyecto, atendió a la convocatoria de la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) y la Canada Mortgage Housing Corporation (CMHC) para desarrollar fraccionamientos de vivienda pilotos que incluyeran factores sustentables, en el marco del convenio firmado entre estos organismos en 2004.

El fraccionamiento ViDA se desarrolló en el municipio de General Escobedo en un predio de una hectárea, lo constituyen 58 viviendas de 64 metros cuadrados de construcción en terrenos de 90 metros cuadrados. La lotificación está dispuesta de acuerdo a la orientación más favorable al movimiento solar y a sus vientos dominantes, considera una baja densidad, reducción de tráfico vehicular dentro del fraccionamiento, y fácil acceso a la parada de transporte público. Cuenta con fácil acceso a áreas verdes comunes que constan de 2 mil 500 metros cuadrados que equivalen a 10.6 m<sup>2</sup> por habitante del fraccionamiento.

Las viviendas poseen un acabado exterior de perlita mineral aparente, utilizan inodoro con sistema “dual flush” y regadera ahorradora, incluye celdas solares para la iluminación de la parte frontal, posterior y escaleras de la vivienda, la losa es aligerada con paneles de poliestireno expandido.

El modelo prevé un ahorro de energía de poco más de 4 mil 400 pesos anuales por vivienda, equivalentes a 2 mil 448 kilowatts, y 50% de reducción en el consumo de agua, comparada con una vivienda tradicional de las mismas dimensiones. (Instituto de la Vivienda de Nuevo León, 2009).

Figuras 4 y 5. Fraccionamiento ViDA



*Fuente: Elaboración Propia*

### 3.2 Caso comparativo de estudio.

El Fraccionamiento “Pedregal de Escobedo” se desarrolló en el municipio de General Escobedo en un predio de casi dos hectáreas (fase analizada). Lo constituyen dos sectores, cada uno con 61 viviendas dispuestas en eje longitudinal. Las viviendas son de 64 metros cuadrados de construcción en terrenos de 90 metros cuadrados.

El Fraccionamiento cuenta con más fases, iniciándose a construir en el año 2003 y finalizándose en 2006, según reporta El boletín Nacional de Vivienda. El proyecto fue desarrollado por la empresa constructora ABC y Construcciones S.A. de C.V. y Fincasa Hipotecaria S.A. de C.V. y el precio de venta con valores de

Figura 6. Ubicación del Fraccionamiento Pedregal de Escobedo



Fuente: [www.google.com](http://www.google.com)

diciembre de 2006 oscilaba entre \$240,145 a \$275,610 y fue dirigido a un segmento de interés social.

El Fraccionamiento se encuentra ubicado en una zona con excelente vialidad, crecimiento urbano y fácil acceso al servicio de transporte público. El fraccionamiento no cuenta con Áreas Verdes.

Las características físicas de este fraccionamiento son consideradas dentro de un diseño y tecnología constructiva “tradicional”, entendiéndose esta, como la que plantea la disposición de espacios y elementos para cumplir con la norma mínima reglamentaria de construcción municipal, sin incurrir en el uso intencionado de tecnologías o sistemas constructivos sustentables.

#### 4. Resultados.

Se aplicaron 31 encuestas en cada fraccionamiento, y a continuación se muestran los datos comparativos más relevantes. Las viviendas son de 64 metros cuadrados de construcción en terrenos de 90 metros cuadrados.

Tabla 1. DATOS COMPARATIVOS SOCIO-ECONÓMICOS

Indicador	Vida	Pedregal de Escobedo
Precio de la vivienda	\$ 250,000.00	\$ 240,145.00
Precio de venta por m2 de construcción	\$ 3,855.64	\$ 3,752.27
Promedio de habitantes por vivienda	4	4
Número de hombres entrevistados	11	12
Número de mujeres entrevistadas	11	19
Promedio de edad entrevistados	33	31
Promedio de años viviendo en la localidad	2.6 años	3.5 años

Fuente: Elaboración propia basadas en las encuestas.

Figura 7 y 8. Fraccionamiento Pedregal de Escobedo



Fuente: Elaboración Propia

La tabla 2 muestra los resultados cuantitativos de datos mediante categorización de valores de acuerdo a la percepción de los usuarios.

En relación al Gasto mensual por consumo de agua entre usuarios de los dos fraccionamientos, muestra que en el Fraccionamiento ViDA es de \$ 78.60, y en el Fraccionamiento Pedregal de Escobedo es de \$ 112.90, que representa un porcentaje de ahorro de 30%.

El Gasto bimensual por consumo Eléctrico entre usuarios de los dos fraccionamientos, muestra que en el Fraccionamiento ViDA es de \$ 258.71, y en el Fraccionamiento Pedregal de Escobedo es de \$ 404.58, que representa un porcentaje de ahorro de 36%.

Tabla 1. Datos Comparativos Socio-económicos

Indicador	Vida	Pedregal de Escobedo
1. Satisfacción general con la vivienda seleccionada	90.2	79.2
2. Relación con la empresa constructora	88.4	88.1
3. Detalles estético-arquitectónicos	86.0	77.3
4. Estructura y construcción de losa	87.3	85.6
5. Estructura y construcción de Muros	89.2	80.6
6. Calidad de materiales utilizados	83.4	79.4
7. Calidad de acabados de la vivienda	83.1	75.8
8. Prestigio del fraccionamiento	88.5	74.8
9. Comportamiento térmico en invierno	73.2	70.2
10. Comportamiento térmico en verano	81.9	71.3
11. Ventilación natural	86.8	87.3
12. Iluminación Natural	91.8	86.3

Fuente: Elaboración propia basadas en las encuestas.

#### 4.1 Impacto Social

Los resultados muestran que el Nivel de satisfacción general del fraccionamiento ViDA fue de 11% sobre el caso comparativo. Además, el Nivel de satisfacción de los detalles estético-arquitectónicos fue 8.6% superior. También fue superior en 8.6 % en la percepción de la estructura y la construcción de muros, un 4% superior en la calidad de los materiales utilizados, 7.3 % en la calidad de los acabados y un 13.7% en el nivel de prestigio que goza el fraccionamiento al considerar la calidad frente a otros similares en el sector.

En el aspecto de confort generado por la vivienda, se encuentra que los valores calificativos de comportamiento térmico en invierno, se encuentran relativamente bajos y sin una diferencia evidente (73.2 Y 70.2) para ViDA y el fraccionamiento tradicional, respectivamente, por lo que se concluye que el funcionamiento de la vivienda sustentable durante ese período no es del todo satisfactorio. Pero se encuentra además que el 55% de usuarios de ViDA opinan que existen habitaciones muy frías durante el invierno, mientras el 74% del fraccionamiento tradicional realizan la misma apreciación de sus viviendas.

Durante el período de verano la vivienda de ViDA eleva su calificación, presentando una diferencia de 10.6% sobre la vivienda tradicional, colaborando con el indicador, el resultado que el 45% de usuarios de ViDA opina que existen habitaciones muy calientes durante el invierno, frente al 84% que afirman lo mismo de su vivienda en el fraccionamiento tradicional.

#### 4.2 Impacto Económico

Los precios, tanto totales, como el índice generado de precio por metro cuadrado de construcción se mantuvieron dentro de los rangos y límites de precios de mercado. La nivelación de costos fue posible a través de la intervención gubernamental a través del Instituto Nacional de la Vivienda mediante la creación de un fideicomiso para el terreno del proyecto.

Respecto a los costos de mantenimiento de la vivienda, y pese a tener ciertas características o dispositivos bioclimáticos, el 77% opina que el costo de mantenimiento es de bajo a muy bajo.

Analizando los costos por servicios, se encontró que debido a los sistemas ahorradores existentes en la vivienda, los responsables de diseño pronosticaron un 50% de ahorro en el consumo de Agua. Evaluando cuantitativamente el comportamiento de las viviendas, se determinó un promedio de gasto por consumo mensual por vivienda, y el resultado fue de \$78.60 en las viviendas de ViDA respecto a \$ 112.90 del fraccionamiento tradicional. Estos datos generan un ahorro de 30.3%.

En el gasto por consume eléctrico, los responsables de diseño pronosticaron un 30% de ahorro debido a la incorporación del sistema solar de paneles, el diseño para beneficiar la iluminación natural, y los sistemas de aislamiento en losa y muros para disminuir el uso de sistemas eléctricos de climatización. Al realizar el análisis de costos, se encontró que en promedio, cada vivienda de ViDA consume \$258.71 (pago bimensual), mientras que en el fraccionamiento tradicional el promedio de gasto bimensual por consumo es de \$404.58. Estos datos nos dan un ahorro por consumo del 36%.

## 5. Conclusiones

La vivienda sustentable ha dejado de ser considerada como un “estilo arquitectónico”, constituyéndose en parte integral de la forma de concebir un proyecto desde su diseño, construcción y posterior explotación. Es importante de igual manera diferenciar entre lo que conocemos como vivienda ecológica, verde, bioclimática, etc. y lo que constituye el concepto “sustentable”, que a la vez de cumplir con las condiciones a favor de la huella ecológica debe llenar los aspectos social y económico. Partiendo de esto, resulta de suma importancia el crear claridad en el concepto para luego concientizar y proponer mediante resultados claros y puntuales la difusión de beneficios de este tipo de modelos, los cuales llenen en la mejor medida los intereses de usuarios y desarrolladores inmobiliarios.

Luego de realizar el análisis de resultados, es importante considerar algunos aspectos que pueden incidir directamente en los indicadores generales y elevar así el nivel de sustentabilidad de los modelos de vivienda en serie. En los materiales de los muros que se utilicen materiales de bajo impacto como el sistema cima block, bloques de termoarcilla, sistemas de muros naturales a base de adobe estabilizado, y otros sistemas que ya se encuentran disponibles en el mercado. En los aislamientos, preferir los materiales naturales a los sintéticos. Actualmente existe una gran cantidad de aislamientos que incorporan productos naturales como: Corcho natural triturado, Panel sándwich de corcho natural, Bolas de arcilla expandida, tableros de fibras de madera expandida, placa de vidrio celular, algodón con lámina EDPM, Copos de celulosa a partir de papel de periódico tratada con sales bóricas, Tablero de fibra de madera aglomerada con cemento o magnesita. Para el recubrimiento exterior, se pueden emplear los revestimientos continuos, revocos, estucos y morteros monocapas. Por sus especiales características ambientales e higrotérmicas la actuación sostenible debería avanzar en la sustitución del mortero de cemento por el mortero de cal.

En los pavimentos exteriores, se puede utilizar el Ecocreto, que es un aditivo utilizado para realizar concretos en pavimentos 100% permeables. Para su colocación se utilizan además diferentes agregados pétreos de granulometrías controladas desde 3/8" a 3/4". El concreto permeable es utilizado para pavimentos con usos de rodamiento vehicular y peatonal.

En el Diseño Arquitectónico de nuevos fraccionamientos, es conveniente que se considere la nueva tendencia existente hacia el "Nuevo Urbanismo", el cual entre sus principios básicos considera: Calles peatonales, Desarrollo compacto, Comunidad conectada y abierta, Vecindarios de uso mixto del suelo, Comunidades con mezcla de ingresos económicos, Reducción de la huella o el impacto de los parqueos, Facilidades de tránsito, Manejo adecuado de transporte, Acceso a espacios públicos abiertos, Acceso a espacios recreativos, Alineación de árboles en aceras, Escuelas de vecindario, Sistemas constructivos y estructurales, Entre las recomendaciones principales se puede mencionar, la incorporación o no de los sistemas de unión en seco y la utilización de elementos con el mayor grado de prefabricación posible.

Para minimizar los residuos, desde la fase de proyecto tratar de incorporar criterios funcionales y constructivos idóneos que fomenten la utilización de materiales y técnicas constructivas que favorezcan la valorización de los mismos; reincorporándolos sin cambios en las nuevas construcciones o transformándolos en nuevos productos. Algunos de los materiales que pueden ser reciclados son los pétreos, metales, plásticos, maderas, asfaltos y cauchos.

Optimizar el manejo del agua y la energía, a través de sistemas de reutilización de aguas de lluvia o aguas jabonosas, y mayor desarrollo en el uso de energía eléctrica solar y otras alternativas de mínimo desarrollo en la actualidad. Es importante implementar sistemas de vegetación integrada a la vivienda, desde biomuros (enredaderas) hasta las azoteas jardín, de las cuales ya se encuentran en el mercado opciones que pueden adaptarse al presupuesto de los proyectos, y a la vez incidirán positivamente en el impacto ecológico y de confort de los usuarios.

Por último, este estudio puede considerarse como una investigación con características introductorias a los aspectos socioeconómicos de la Sustentabilidad, y posterior a su desarrollo pueden derivarse líneas de investigación como: 1) Medición y control mediante diseños experimentales de investigación para probar algún material o sistema específico, 2) Desarrollo de un instrumento cuantitativo para la medición del nivel de sustentabilidad de un fraccionamiento de vivienda, 3) Evaluación de proyectos de vivienda de diversos niveles socioeconómicos y diversos niveles de intervención de los criterios de sustentabilidad, y, 4) Elaboración de propuestas de diseño y utilización de técnicas y materiales alternativos de construcción.

## Referencias bibliográficas

Callan Scott J., J. Thomas (1996). *Environmental Economics and Management Theory, Policy and Applications*. IRWIN.

Comisión Nacional de Vivienda (2008). *Criterios e Indicadores para desarrollos habitacionales sustentables*. México.

Comisión Nacional de Vivienda (2008). *Programa Nacional de Vivienda 2007-2012: Hacia un Desarrollo Habitacional Sustentable*, Versión ejecutiva. México.

Comisión Nacional de Vivienda (2009). *Características paquete básico para programa de subsidios*. México.

Consejo de Construcción Verde de España (s.f). *LEED®: Líder en Eficiencia Energética y Diseño sostenible*. Recuperado el 2 de junio de 2010 en: <http://www.spaingbc.org/leed/leed.html>

Falcón, Humberto (2010). *Aislamiento Térmico*. Taller para el Aislamiento térmico en la vivienda, Primer Módulo. Comisión Nacional de Vivienda. México.

Fitch, Jesús (2003). *El Confort Térmico como variable de la Valuación del inmueble*. La Casa de América, Universidad Autónoma de Nuevo León. México.

García, José R. y V. Fuentes (1995). *Viento y Arquitectura, el viento como factor del diseño arquitectónico*. Trillas, México.

González, Jorge (2008). *Hipoteca Verde*. Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT). Recuperado el día 23 de octubre del 2010, en: <https://portal.infonavit.org.mx/>

Guajardo, Alicia (2006). *¿Monterrey sustentable?*. Inmobiliare Magazine. Recuperado el 21 de marzo de 2,009 en: <http://www.inmobiliare.com/articulo-5-253-0-824.html#>

Henry, Kevin (2009). *Go Green Dentistry, RDH (53)*. Recuperado el 21 de marzo de 2,009 en: <http://remoto.dgb.uanl.mx:2065/ehost/pdf?vid=12&hid=117&sid=0add30f0-0dbe-496f-a90e-8fd476fffc24%40sessionmgr107>

INEGI (2006). Resultados del Censo Nacional de Población y vivienda 2005.

Macías, Armando (2008). “¿INFONAVIT Ecológico?”, Calidad Ambiental, Tecnológico de Monterrey, Volumen XIV (No. 4), pág.11

Martínez Stone, C. (2003). *Evaluación Económica e Inversión sobre un Condominio Horizontal en la Delegación Álvaro Obregón*. Tesis de grado. Universidad Nacional Autónoma de México.

Narváez, Adolfo (2000). *Arquitectura y Desarrollo Sustentable*. Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

Pandolfo, A, Rojas, Kurek, Pandolfo, Lublo, Guimarães, Reinehr (2008). *Aplicación del modelo de evaluación de proyectos habitacionales para la medición de la satisfacción de las necesidades del usuario*. Universidad de Passo Fundo y Universidad Federal de Rio Grande do Sul, Brasil.

Real State Market & Lifestyle (s.f.). *En busca de la verde vida... Certificación LEED para Desarrollos Habitacionales*. No. 48. Recuperado el 2 de junio de 2010 en: [http://www.realestatemarket.com.mx/inicio.cfm?pagina=contenidos\\_detalle&menu\\_id=79&submenu\\_id=61&submenu\\_id=188&idioma\\_id=1&tipo\\_contenido\\_id=2&contenido\\_id=1536&CFID=24508111&CFTOKEN=78405413](http://www.realestatemarket.com.mx/inicio.cfm?pagina=contenidos_detalle&menu_id=79&submenu_id=61&submenu_id=188&idioma_id=1&tipo_contenido_id=2&contenido_id=1536&CFID=24508111&CFTOKEN=78405413)

Sapag Chain, Nassir (2008). *Preparación y Evaluación de Proyectos*. McGrawhill, México.

Tamez, B. (2006). *Análisis de aplicación de Arquitectura Bioclimática en casas en serie en el Área Metropolitana de Monterrey*. Tesis de pre-grado sin publicación. Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

US Green Building Council (s.f.). *LEED for Neighborhood Development*. Recuperado el 2 de junio de 2010 en: <http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=3357>

Velázquez, Armando (2004). *Indicadores de evaluación de la sustentabilidad de proyectos de viviendas*. Universidad Central de las Villas, Cuba. Recuperado el 2 de junio de 2010 en: <http://www.monografias.com/trabajos15/sustentabilidad/sustentabilidad.shtml>

Velázquez, Armando (2005). *Incidencia ecológica de los proyectos de vivienda sustentable*. Universidad Central de las Villas, Cuba. Recuperado el 2 de junio de 2010 en: <http://www.monografias.com/trabajos24/incidencia-ecologica/incidencia-ecologica.shtml>

Yudelson, Jerry (Febrero, 2009). *The Building-Design Revolution. Engineering Green Buildings (8)*. Recuperado el 21 de marzo de 2,009 en: <http://remoto.dgb.uanl.mx:2065/ehost/pdf?vid=12&hid=117&sid=0add30f0-0dbe-496f-a90e-8fd476fffc24%40sessionmgr107>