

VALUACIÓN AMBIENTAL E INMOBILIARIA DE LA VIVIENDA.

Jesús Manuel Fitch Osuna



VALUACIÓN AMBIENTAL E INMOBILIARIA DE LA VIVIENDA.



Esta investigación, arbitrada por pares académicos, se privilegia con el aval de las instituciones editoras.

Labýrinthos editores es un sello editorial de FIVANA. Escobedo, N.L. 66055.

Francesc Torres Torres, Rector de la Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTech (UPC)
Félix Solaguren Beascoa, Director de la ETSAB
Josep Roca Cladera, Director del CPSV

Centre de Política de Sòl i Valoracions (CPSV), Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTech
Av. Diagonal, 649, 08028 Barcelona.

Rogelio Garza Rivera, Rector de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)
Carmen del Rosario de la Fuente García, Secretaria General
Celso José Garza Acuña, Secretario de Extensión y Cultura
María Teresa Ledezma Elizondo, Directora Facultad de Arquitectura

Universidad Autónoma de Nuevo León.
Ciudad Universitaria,
66451, San Nicolás de los Garza, N.L.

Primera edición, diciembre 2017.

Tiraje: 1000 ejemplares.

© 2017 Labýrinthos editores.
© 2017 Universitat Politècnica de Catalunya – BarcelonaTech.
© 2017 Universidad Autónoma de Nuevo León.
© 2017 Jesús Manuel Fitch Osuna.

ISBN: 978-607-97767-2-5

Impreso y hecho en México
Diseño de portada e interiores: Luis Rodrigo Fortuna Martínez.
Portada: Fragmento de “The Rent Collectors” Atribuida a Pieter Brueghel (fue pintada 1618).
Composición: Luis Rodrigo Fortuna Martínez.
Revisor Editorial: Estefanía Cuellar Rodríguez.

Esta obra no puede ser reproducida en su totalidad o en parte por ningún medio conocido o por conocer sin permiso escrito de los autores o editores.

VALUACIÓN AMBIENTAL E INMOBILIARIA DE LA VIVIENDA.

Jesús Manuel Fitch Osuna

Con Amor y Cariño para quienes siento que me
abrazan con su corazón:

Mi esposa Sandra;

mis hijos Jesús Alejandro, Roberto Antonio y Emilio;

mis padres Jesús Manuel e Irma Guadalupe;

mis hermanos Miguel Ángel y Florencio Humberto.

Índice

9	Prólogo.
13	Introducción.
	Primera Parte. Consideraciones teóricas en torno al medioambiente y el valor inmobiliario.
	Capítulo 1. El valor del medio ambiente.
19	1.1. Algunos elementos conceptuales
22	1.2. Algunas referencias clásicas: Adam Smith, David Ricardo y Robert Malthus
24	1.3. Hacia la valoración económica del medio ambiente
	Capítulo 2. Las externalidades urbanas-ambientales en la formación espacial del valor inmobiliario.
31	2.1. Introducción
32	2.2. La teoría de las externalidades: Marshall
34	2.3. Las externalidades incorporadas a modelos teóricos
	2.4. Estudios empíricos que abordan las externalidades: Grilliches y Rosen
38	2.5. La calidad ambiental como factor de la calidad de vida
41	2.5.1. Hacia una concepción del término de calidad ambiental
42	2.5.2. Indicadores de calidad medioambiental
47	2.5.3. La incidencia de la calidad ambiental en los valores inmobiliarios.
51	2.6. Evaluación de la calidad medioambiental
55	2.6.1. El crecimiento de las ciudades
	Segunda Parte. Acercamiento metodológico a la valuación ambiental e inmobiliaria.
	Capítulo 3. Métodos tradicionales de valuación inmobiliaria
57	3.1. Análisis físico económico de los inmuebles
	3.1.1. Valuación del terreno
61	3.1.2. Valuación de las construcciones
67	3.1.3. Valuación de las Instalaciones
	3.2. Estimación del valor por medio de capitalización de rentas
69	3.2.1. Método Residual
70	3.2.2. Método Empírico o de Mercado
71	3.2.3. Método de la Comisión Nacional Bancaria (CNBV)
72	3.3. Análisis de Mercado
	3.3.1. Características del mercado inmobiliario
75	3.2.2. Segmentación del mercado
	3.2.3. Método de homologación

	Capítulo 4. La incidencia del factor climático en la vivienda.
81	4.1. El factor climático.
	4.1.1. Principales Elementos Climáticos
86	4.1.2. El confort térmico en el ser humano
95	4.1.3. Diagnóstico del confort
97	4.1.4. Confort térmico en interiores
98	4.1.4.1. Método de Olgay
99	4.1.4.2. Método Givoni
101	4.1.5. Diseño bioclimático de la vivienda para clima cálido seco
104	4.2. Evaluación térmica de la vivienda
	4.2.1. Comportamiento térmico de los materiales
112	4.2.2. Análisis térmico de la vivienda
113	4.2.2.1. Balance Térmico
122	4.2.2.2. Retardo térmico y amortiguamiento
	Tercera Parte. Hacia una aproximación de la valuación ambiental e inmobiliaria de la vivienda.
	Capítulo 5. Valuación ambiental de la vivienda.
127	5.1. Descripción de la vivienda en estudio
	5.1.1. Características endógenas y exógenas
129	5.1.2. Del procedimiento a emplear
131	5.2. Determinación del valor de mercado de la vivienda
	5.2.1. Estimación del valor del Terreno
133	5.2.2. Valuación de la construcción
139	5.2.3. Cálculo del Valor de las instalaciones especiales o elementos accesorios
143	5.3. Indicadores de confort térmico
154	5.3.1. Diagnóstico de confort para el Área Metropolitana de Monterrey
147	5.4. Análisis térmico de la vivienda
	5.4.1. Cálculo de la ganancia o pérdida de calor
152	5.4.2. Evaluación de campo
155	5.4.3. Indicadores de eficiencia energética
	5.4.3.1. Cálculo de aislamiento térmico promedio
156	5.4.3.2. Cálculo del presupuesto energético
158	5.5. Valuación ambiental e inmobiliaria de la vivienda
167	5.6. La disposición a pagar por el medio ambiente construido
172	Material de Consulta 1- Grafica Solar de Monterrey
173	Material de Consulta 2- Planta Arquitectónica
174	Material de Consulta 3- Fotografías Vivienda caso de estudio.
176	Material de Consulta 4- Anteproyecto NOM-020-ENER: Caso AMM:
186	Cálculo de la Ganancia de Calor a través de la Envolvente
187	Material de Consulta 5- Datos Horarios de Temperatura y Humedad Relativa para El AMM
189	Material de Consulta 6- ISO requerimientos Monterrey
190	Referencias Bibliográficas

PRÓLOGO

Se cumple un cuarto de siglo desde que en la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro se hiciese palpable la necesidad de reconducir el desarrollo de la humanidad por un camino más coherente con el medio natural. Así, el complejo e inacabado concepto de sostenibilidad se convirtió en un común denominador tanto de las políticas públicas, en un principio, como de las iniciativas privadas, en un segundo momento. En ese contexto los edificios constituyen un importante elemento con una gran incidencia sobre el medio ambiente. Puede decirse que desde que se planifican hasta que se demuelen o renuevan producen intensas tensiones sobre los recursos y la energía necesaria para su transformación y operación. Sabedores de esta circunstancia diversas iniciativas de diferentes disciplinas han convergido para mejorar la tecnología y la operación de las edificaciones con el objeto de aminorar los impactos sobre el medio en el que se ubican. Así, hoy contamos con tecnologías que nos permiten erigir edificios de consumo energético casi nulo, las cuales aprovechando las bondades de los sistemas pasivos y, por ende, analizando las potencialidades y amenazas del propio medio en el que se inscriben, permiten reducir el consumo de energías no renovables. En esta labor los arquitectos hemos realizado importantes contribuciones, e incluso hemos aprendido de los métodos constructivos tradicionales, que no por clásicos, son menos eficientes en términos energéticos, y los hemos combinado con nuevos materiales, sistemas activos y diseños. Puede decirse, por tanto, que contamos con los conocimientos y las tecnologías para poder edificar de forma eficiente y, sin embargo, no lo hacemos.

En efecto, las edificaciones eficientes son más bien avis raris entre la generalidad de la producción inmobiliaria, puesto que lo común, lo generalizado, es que produzcamos edificios que, remedando modas estilísticas espurias, tienen una nula consideración de las condiciones

climáticas, las tradiciones edificatorias locales y los retos que supone el clima y su cambio. ¿No responde a esta práctica la edificación de torres de oficinas de fachadas acristaladas que igual aparecen en climas tropicales que en continentales? O ¿la producción masiva de vivienda de interés social cuyas prestaciones térmicas llevan a sus ocupantes a experimentar cambios de temperatura drásticos a lo largo del día?

¿Cuál es, por tanto, el origen del problema? Esta misma pregunta se la hizo David Cadman de la Royal Institution of Chartered Surveyors, una de las más prestigiosas asociaciones de valoradores en el mundo, en el año 2000. Cadman observó que en el circuito de producción inmobiliaria había fallos de tipo informativo, así los constructores decían saber cómo realizar edificaciones eficientes pero los promotores no se las pedían; éstos segundos a su vez argüían que no las encargaban porque no observan inversores dispuestos a comprarlas; y éstos últimos indicaban que estaban dispuestos a invertir en edificios eficientes, pero desconocían si la demanda los requería. Mientras que la demanda tenía que conformarse con los edificios disponibles que estaban lejos de cumplir las expectativas ambientales que buscaban.

Como analiza en líneas anteriores, este círculo bautizado como “the vicious circle of blame” es una historia que los economistas llaman asimetrías informativas, es decir, un fallo de mercado que como consecuencia ulterior conlleva una ineficiente asignación de recursos. Por tanto, si los edificios son fundamentalmente una expresión de la producción de mercado inmobiliario es importante romper esas asimetrías informativas. Y precisamente en esa línea ha ido una de las políticas más ambiciosas de la Unión Europea (UE) al universalizar las “etiquetas verdes” en el mercado inmobiliario comunitario. Esta política, encarnada en la Energy Performance of Buildings Directive, parte de la hipótesis que las decisiones de compra y alquiler energéticamente informadas producen una predilección por los edificios más eficientes, de forma que aparece una diferenciación de precios tal que los más eficientes forman sobreprecios y los menos penalizaciones. De forma que, los promotores comprometidos con el medio ambiente pueden recuperar las inversiones en edificios más eficientes dados su mayor apreciación en el mercado.

Actualmente, cada vez que se publicita un inmueble de cara a su transacción es obligatorio que se exhiba su etiqueta energética. ¿Pero en la práctica los edificios más eficientes forman market premiums? La evidencia empírica, en el campo de las etiquetas de la UE, -como de otras previas tal como la norteamericana LEED o la británica BREEAM, por citar las dos más importantes-, indica que sí: los edificios mejor calificados se venden y alquilan más caros, más rápido y la inversión en ellos supone un menor riesgo. Ante este panorama los valoradores nos encontramos con el reto de poder establecer en su justa medida la repercusión de la eficiencia energética y más en general de la sostenibilidad de las edificaciones en el valor inmobiliario. No se trata sólo de saber cuantificar los costes de producción diferenciales que se derivan de construir edificios más eficientes, sino de tener las herramientas necesarias para conocer en qué medida esta cualidad incide en su valor de mercado, que es en definitiva, una señal de la apreciación que la sociedad hace de un inmueble en particular.

El libro que tienen en sus manos constituye una importante aproximación a la disciplina de la valoración inmobiliaria incorporando conceptos de sostenibilidad. Se trata de una obra que sopesa tanto los fundamentos teóricos como las técnicas concretas de valoración e ilustra su aplicación con un caso de estudio. Puede decirse, por tanto, que es un trabajo innovador por cuanto aprehende el emergente paradigma de la “valoración verde”, que seguramente veremos madurar y florecer en el decurso de los próximos años, a medida que nuestras sociedades tomen consciencia de la relevancia de la edificación sostenible como vía para garantizar nuestra propia permanencia en el planeta.

Carlos Marmolejo Duarte¹

¹Es profesor titular de la Escuela Técnica de Arquitectura de Barcelona, investigador del Centro de Política de Suelo y Valoraciones y European Recognised Valuer.

INTRODUCCIÓN

La valuación inmobiliaria como disciplina se originó sobre la base de las instituciones como Catastro y las Entidades Bancarias. En torno a ellas se formaron los primeros cuadros de valuadores que atendieron las demandas en el siglo XX y a partir de mediados de dicho siglo inicia un fuerte impulso y crecimiento la solicitud de este tipo de servicios, donde organismos colegiados del ramo dieron sustento a la profesión. En la década de los ochentas se prestó atención por parte de centros universitarios en la elaboración de programas académicos que posteriormente se materializan en programas de posgrado. Siendo una disciplina que se profesionaliza de manera tardía, es relevante señalar que ha logrado cumplir con el compromiso social. En su evolución ha introducido variables por las condicionantes políticas, económicas, sociales y ambientales que imperan, de lo cual han hecho que el campo de investigación se encuentra continuamente en experimentación. Los métodos que se utilizan actualmente para determinar el valor de los inmuebles se requiere revisar constante y así calibrar la precisión de la medición de sus indicadores y criterios.

El presente estudio pone a discusión la dimensión ambiental, específicamente el confort térmico. La inquietud surge al indagar la disposición a pagar por disponer los inmuebles de este atributo, ya que el factor ambiental es circunstancial en nuestra forma de vida, y una buena definición del diseño arquitectónico propicia beneficios económicos en su operación. En el ámbito de la arquitectura se han realizado estudios sobre temas que refieren al diseño bioclimático y la denominada arquitectura sustentable. Tales esfuerzos son de investigadores, catedráticos, estudiantes, instituciones gubernamentales, que buscan que la vivienda sea definida en congruencia con el clima; que el bienestar térmico o confort térmico de la persona que usa los espacios se encuentre complacida y desarrolle todas sus actividades plenamente con una baja

presión al ambiente. Esto ha quedado fuera en la consideración de los criterios para valorar un inmueble, es así que se enfatiza la elaboración de un análisis y método que de un resultado a la situación del mercado del inmueble, haciendo hincapié en mencionada variable, y por tanto generar una seguridad y confianza del valor obtenido.

Los formatos de las instituciones y entidades en el ramo de la valuación no comprenden algún apartado del cual se desarrolle un estudio del inmueble en donde se analicen las condiciones de confort. Para que la investigación enriquezca a los métodos de valuación de inmuebles al momento de considerar un elemento de análisis adicional a los existentes. La finalidad del nuevo enfoque de análisis es de obtener un valor más ceñido a las características particulares del inmueble, tales como son su orientación, el tipo de material empleado, distancia entre piso y techo, dimensión de las ventanas y su orientación, y la utilización de elementos que propician la calidad térmica del inmueble (partesoles, aleros, entre otros).

La arquitectura sustentable es la interacción de las edificaciones con el medio ambiente, por medio de energías alternas o dispersas en el medio ambiente. La arquitectura bioclimática busca que disminuya el impacto del uso de los recursos como energía eléctrica, el gas, el agua, entre otros. El diseño bioclimático da una respuesta que conforta al usuario en sus diferentes sentidos. Logrando una comodidad óptima y sin consumir grandes cantidades de energía. Esto se puede ver reflejado en la investigación realizada por el Instituto de Ingeniería de la UNAM (Mejía, Morrillón y Rodríguez, 2001), que mediante el empleo combinado de protecciones solares se permite disminuir las ganancias de calor.

Para el año 2001 el 9.7 % de la vivienda contaba con equipo de climatización, donde el gasto consumo es de 18822 kW-hr-día. Empleando las protecciones disminuirá su consumo de 18822 a 6274 kW-hr-día, ahorrando el 67 % de la energía necesaria para climatizar. Si se convierte a pesos durante la temporada de verano, tendríamos los beneficios que repercute el utilizar estos criterios, los cuales se reflejan durante la vida útil restante del inmueble.

Si se vincula el diseño bioclimático con la valuación inmobiliaria

se obtiene un método de valuación ambiental de la vivienda a partir del confort térmico, lo que permite medir el mejor y mayor uso del bien, así como las ventajas de optar por estos parámetros para estudiar la calidad de vida y ahorro que se puede tener al considerar los criterios referentes a estas disciplinas.

Actualmente la arquitectura opera muy a la par con la tecnología en función de resolver los acondicionamientos espaciales, es decir, el desarrollo de la tecnología no ha realizado un estudio en el que se vean todas las variables que influyen en la comodidad térmica de los que ocuparan los espacios. Se observa como en las edificaciones se presentan unidades de climatización que rompen con el diseño planeado e igualmente cómo modifica la altura interior cuando se aplica cielo falso (plafón) en la utilización de ductos para canalizar el clima artificial.

La falta de planeación en este ámbito ocasiona posteriormente costos energéticos, de la instalación de equipo que incrementan la operación del inmueble, pero, desde un punto de vista de gasto en su óptimo funcionamiento energético. Si se considera la utilización del diseño bioclimático todos esos gastos se estarán recuperando durante la vida útil del inmueble y además promocionará la disminución de consumo de energía para obtener el confort deseado en el inmueble. El diseño bioclimático, David Morillón investigador del Instituto de Ingeniería de la UNAM, lo define como el medio para lograr el diseño de edificios confortables, con el objetivo de que éstos resulten ser sistemas termodinámicos eficientes.

Sobre la base de aplicar conscientemente los conceptos de ahorro energético, se ha puesto en aplicación normas que regulan la eficiencia energética en lo que refiere al diseño térmico de la envolvente de inmuebles no residenciales (NOM-008-ENER) e inmuebles residenciales (NOM-020-ENER). La norma para inmuebles residenciales forma parte del método propuesto, considera que la situación del inmueble en cuanto a su eficiencia energética y aplicando al resultado análisis económicos que se verán durante el desarrollo de la investigación.

A causa del interés de organismos federales hacia la minimización de consumos energéticos, es conveniente generar un procedimiento de valorización en inmuebles (en este caso residencial) que permita

considerar los conceptos mencionados, en donde se visualice el costo beneficio de un buen diseño bioclimático con relación a plusvalor que genera, al no tener que realizar consumos económicos inadecuados durante la operación del inmueble en su vida útil por medios mecanizados para obtener un confort térmico.

El objetivo que se persigue es desarrollar un procedimiento para determinar el valor de la vivienda a partir del confort térmico. Para ello se determinan las variables que afectan o dan plusvalía a un inmueble al obtener una máxima eficiencia energética. Se aborda un caso de estudio en el Área Metropolitana de Monterrey, donde se destacan las condiciones climáticas de la región.

PRIMERA PARTE

Consideraciones teóricas en torno al
medioambiente y el valor inmobiliario.

Capítulo 1.

El valor del medio ambiente

1.1. Algunos elementos conceptuales

El valor del medio ambiente está definido por la satisfacción de necesidades, o proporcionar bienestar o deleite al ser humano. David Pearce (1976, 1) menciona que el medio ambiente cumple al menos cuatro funciones que son valoradas positivamente por la sociedad: Forma parte de la función de producción de gran cantidad de bienes económicos (procesos productivos que consumen agua de una determinada calidad, aire). El medio ambiente, y los recursos naturales en general forman la base sobre la que se apoyan muchos procesos productivos, que serían impensables en su ausencia.

Ahora bien, el medioambiente no sólo participa en los procesos de producción, distribución y consumo de bienes y servicios económicos ofreciendo unos insumos muchas veces esenciales: también recibe como retorno muchas cosas que en estos procesos se generan. Ésta es su segunda función.

El medioambiente actúa, en efecto, como un receptor de residuos y desechos de todas clases, producto tanto de la actividad productiva como consuntiva de la sociedad. Hasta un cierto límite, y gracias a su capacidad de asimilación, puede absorber estos residuos (que de esta manera son liberados sin coste), y transformarlos en sustancias inocuas o, incluso, beneficiosas: es el caso de algunos fertilizantes orgánicos, por ejemplo.

Proporciona, en tercer lugar, bienes naturales (paisajes, parques, entornos naturales), cuyos servicios son demandados por la sociedad. Entra a formar parte, pues, de la función de producción de utilidad de las economías domésticas. Finalmente, constituye “un sistema integrado que proporciona los medios para sostener toda clase de vida”. Esta función es tan esencial que muchos autores la consideran parte integrante de la propia definición de medioambiente.

La tierra nos da los alimentos originados de su suelo fértil, así como petróleo y otros minerales procedentes del manto de la Tierra. Los recursos acuíferos ofrecen pescado -como alimento-, actividades recreativas y constituyen un medio de transporte muy eficiente. La preciada

atmósfera brinda aire respirable, hermosas puestas de sol y espacio por el que pueden volar los aviones. Los recursos naturales y el medio ambiente son otro conjunto de factores de producción, como el trabajo y el capital. Sirven a los seres humanos porque sus servicios nos proporcionan producción o satisfacción (Samuelson y Nordhaus, 2002).

En el debate internacional, la mayoría de las discusiones sobre los recursos naturales, ignora que constituyen la riqueza natural de países y regiones geográficas específicas y ecosistemas con características propias. Este enfoque ignora el aspecto distributivo, lo que es importante cuando se quieren examinar cómo y dónde son conservados los recursos, cómo son extraídos y transformados y dónde se consumen. La propiedad de los recursos y las formas de extracción y transformación están definidas por un patrón de desarrollo y una determinada división internacional del trabajo. En este sentido se han elaborado una serie de acuerdos internacionales para la conservación de la naturaleza, con carácter mundial y suprarregional.

Esther Higuera (1997) analiza 50 realizaciones o proyectos de los más significativos de los últimos años. El criterio de selección consistió en que estuvieran directamente relacionados con el urbanismo, frente a soluciones o acciones donde la Arquitectura es el objetivo principal; y en segundo lugar corresponder a actuaciones recientes y de interés. Del análisis se obtuvo lo siguiente:

- Casi todos los casos referidos tienen en cuenta el valor del medio natural circundante (92 %) y forma parte de las estrategias establecidas para cada uno de los proyectos o planes.
- Es importantísima la Planificación Urbana para abordar cuestiones de desarrollo e integración con el medio natural, ya que son el 82 % de los planes los que tienen en cuenta estas premisas.
- Las técnicas de acondicionamiento pasivo, la arquitectura bioclimática y la rehabilitación constituyen un elemento reiterado en el 58 % de las actuaciones referenciadas.
- Otros aspectos como el tratamiento del ciclo del agua, de los residuos sólidos urbanos, el aprovechamiento energético, la accesibilidad peatonal frente a la rodada y las cuestiones de la actividad económica, reparten casi proporcionalmente su interés en torno al 45 %, y son los que diferencian unos proyectos de otros teniendo en cuenta las características particulares de cada uno de los planes.

McKenry (1971) recoge en una lista 14 tipos de recursos que pueden proporcionar valor a las áreas agrestes: agua, oxígeno, animales,

vegetales, minerales, energía, tierras, hábitat, aborígenes, oportunidades para la investigación científica y para la educación, ingresos por turismo, localidades recreativas, beneficios psicológicos y beneficios sociales. La naturaleza agreste es un término equivalente a: campo sin cultivar, zona silvestre, tierra virgen. Corresponde a un concepto que no es europeo, los anglosajones lo denominan wilderness.

Además propone una lista en la que recoge una serie de beneficios psicológicos producidos por los espacios silvestres. Distinguiendo dos tipos de beneficios, específicos y difusos. Los primeros son marcados, bien definidos y claramente percibidos por el beneficiario; en cambio, los segundos pueden no ser percibidos ni definidos con tanta nitidez. Unos y otros, atendiendo a su naturaleza, se subdividen conforme a los diez siguientes apartados:

- Mejora o conservación de la salud mental
- Realización del potencial humano
- Logro de beneficios espirituales
- Escape de la lucha cotidiana por el triunfo
- Belleza de la naturaleza
- Sociabilidad
- Espíritu pionero
- Herencia
- Logro de la satisfacción personal
- Inspiración

Azqueta (1994) comenta: “plantear la conveniencia de valorar implica la posibilidad de elegir. Quiere decir que se está ante un problema que las leyes de la entropía o de la termodinámica, no supone afirmar la validez del paradigma del lejano oeste sino, simplemente constatar que existen muchos problemas ambientales para los que se puede plantear su posible utilización. Que haya otros para los que esto no sea posible, no los descalifica: descalifica al que lo intenta.”

Respecto a su valoración, Azqueta (1994, 46) señala:

“La valoración de la calidad ambiental (o algunas de sus manifestaciones más comunes: el análisis económico del impacto ambiental o, en términos más generales, el análisis coste-beneficio), puede contemplarse como un campo reservado a los técnicos, a los expertos en la materia. Se espera por tanto, de ellos que den una respuesta técnica al problema”.

1.2. Algunas referencias clásicas: Adam Smith, David Ricardo y Robert Malthus

La teoría del valor se ha encaminado al estudio de la determinación de los precios de mercado y la forma en que afectan el proceso de asignación de recursos. La teoría supone que el interés privado del consumidor, o sus preferencias individuales son manifestados por un mercado; el cual mediante un proceso de toma de decisiones, establece los precios.

Los precios representan el valor de mercado de los bienes y servicios. A su vez también su utilidad, es decir, su valor de uso y valor económico, al mismo tiempo que preferencias estéticas y valorativas. Adam Smith, señalaba que la palabra valor tiene dos significados diferentes: unas veces expresa la utilidad de un objeto particular, y otras la facultad de adquirir otros bienes que confiere la posesión de aquel objeto. El primero de estos significados corresponde al valor de uso y el segundo al valor de cambio. Como bien señala Ricardo:

...la utilidad no es, por lo tanto, la medida del valor de cambio, aunque es algo absolutamente esencial al mismo... El valor de cambio de las cosas que poseen utilidad tiene dos orígenes: su escasez y la cantidad de trabajo requerida para obtenerlas.
(Ricardo, 1985, 27)

La medida fundamental para ser estimado y comparado el valor de todos los bienes es mediante el planteamiento de que el trabajo, es la medida fundamental, única y verdadera. Este planteamiento recogido por Ricardo de Smith, aleja el pensamiento fisiócrata en tanto ven en el trabajo como la fuente fundamental de riqueza.

La concepción de valorar el medio ambiente y, en general, de la naturaleza en el pensamiento económico: si el valor de cambio se explica por la abundancia o escasez relativa de los bienes, el medio ambiente, al ser abundante e ilimitado, no tiene un valor de cambio; es decir, no tiene un precio, aun cuando se le reconoce su utilidad en la satisfacción de las necesidades humanas. Juan Bautista Say (2001, 277) sobre este punto señala:

...de estas necesidades, unas son satisfechas por el uso que hacemos de ciertas cosas que la naturaleza nos ofrece gratuitamente, como el aire, el agua, la luz del sol. Podemos denominar estas cosas

como riquezas naturales, porque sólo para la naturaleza tienen un gasto. Como ella las ofrece a todos, ninguna persona está obligada a adquirirlas al precio de un sacrificio. No tienen, por tanto, ningún valor de cambio.

Teniendo esta consideración Ricardo (1985, 70), apunta:

...Según los principios de la oferta y la demanda, no se pagará renta alguna por esa tierra, por la razón expuesta de que no se paga; nada por el uso del agua o del aire o por cualquier otro don de la naturaleza que existe en cantidad ilimitada... No se paga nada por la cooperación de esos agentes naturales porque son inagotables y están a disposición de cualquiera.

Ricardo analiza el concepto de la distribución en su relación con la propiedad privada de los recursos naturales. Desarrollando la importancia que tenía la propiedad privada en la determinación del valor de los bienes. Smith (1961, 48) menciona al respecto:

En cuanto todas las tierras de un país cualquiera se han convertido en propiedad particular, los terratenientes, al igual que todos los demás hombres, gustan de cosechar lo que ellos nunca sembraron, y exigen una renta, incluso por lo que las tierras naturalmente producen.

23

Por su parte, Juan Bautista Say (2001, 276) indica que:

...la tierra, como hemos visto ya, no es el único agente natural que tiene fuerzas productivas; pera es el única o casi el único, que un grupo de hombres toma para sí con exclusión de los demás y del cual, por consiguiente, se pueden apropiar los beneficios. El agua de los ríos y del mar, por el poder que tiene de mover las máquinas, de transportar los buques, de alimentar los peces, tiene también fuerza productiva: el viento que mueve los molinos, y aun el calor del sol, trabajan para nosotros; pero, felizmente, nadie ha podido decir todavía: El viento y el sol son míos, y los servidos que ellos rinden deben pagármelos.

Los conceptos de propiedad y escasez son examinados por Ricardo, quien rechaza el argumento de Say de que ambos conceptos son sinónimos y demuestra cómo la escasez relativa de un bien puede

dar a una persona mayor riqueza en la medida que dicha persona es poseedora de un recurso escaso. El mayor valor que éste tiene, debido a su escasez, le permite disponer de más bienes y, por lo tanto, de más satisfacciones. Pera al mismo tiempo esta mayor riqueza individual no necesariamente se traduce en una mayor riqueza para la sociedad, y sí, en cambio, puede traducirse en un empobrecimiento de esa sociedad como en todo.

Si el agua se hiciese escasa y fuese poseída por un solo individuo, éste aumentaría su riqueza, porque tendría entonces valor; y si la riqueza total es la suma de las riquezas individuales, se alimentaría así aquella riqueza. Indudablemente, se alimentaría la riqueza de aquel individuo, pera puesto que todos tendrían que entregar una parte de lo que poseen con el único objeto de obtener agua, la cual adquirirían antes por nada, ellos son más pobres y el propietario del agua se beneficia en lo mismo que éstos pierden. La sociedad en su conjunto disfruta de la misma cantidad de agua y mercancía que antes, pero se distribuyen de otro modo. Esto suponiendo un monopolio del agua y no una escasez de ella. Si se hiciese escasa, entonces la riqueza del país y de los individuos disminuiría, puesto que se privarían de una parte de sus satisfacciones. No sólo habría una distribución diferente de la riqueza, sino una pérdida real de una parte de la misma (Ricardo, 1985, 221).

La concepción del crecimiento de David Ricardo, radica en el hecho de que, con el aumento de la población, se incorporan a la producción tierras y recursos de calidad inferior, localizados desfavorablemente o, en general, cuya explotación sólo es factible a costes mayores. Este paulatino proceso de incorporación de recursos de menor calidad implica que llega un momento en el cual la explotación se hace a costes tan altos que son socialmente inaceptables.

Malthus planteó el problema del crecimiento demográfico en relación con la disponibilidad de recursos y en especial con los alimenticios. En circunstancias que la población crece en progresión geométrica (exponencial), la producción de los alimentos lo hace en progresión aritmética (lineal), con lo cual, siendo finitos los recursos naturales, es inevitable el advenimiento de una situación de crisis en que los recursos alimenticios son insuficientes, siendo el único remedio posible una reducción de la población. Ricardo acepta el planteamiento de Malthus sobre el crecimiento de la población y lo combina con su teoría

de los rendimientos decrecientes para explicar un proceso de cambio económico de largo plazo que conducía a una situación estacionaria.

Esta importante aplicación de los rendimientos decrecientes muestra los profundos efectos que puede producir una sencilla teoría. Las ideas de Malthus tuvieron amplias repercusiones. Su libro se utilizó para defender la necesidad de revisar seriamente las leyes inglesas sobre los pobres. Bajo su influencia, se afirmó que la pobreza debía hacerse lo menos penosa posible. Según este punto de vista, el Estado no puede mejorar el bienestar de la población pobre, ya que lo único que haría un alimento de la renta de los pobres era que se reprodujeran hasta que apenas pudieran alcanzar todos ellos el nivel de subsistencia.

Incluso en la actualidad, el espectro de Malthus reaparece en la economía catastrofista, como la adoptada en un famoso estudio realizado por computadora y llamado *The Limits of Growth*. Si prosiguen las tendencias actuales del crecimiento de la población mundial, la industrialización, la contaminación, los problemas de alimentación y el agotamiento de los recursos, el crecimiento llegará a su límite en este planeta en los próximos cien años. La consecuencia más probable será una disminución bastante repentina e incontrolable tanto de la población como de la capacidad industrial. (Meadows, Meadows y Randers, 1972, 23).

25

A pesar de los minuciosos estudios estadísticos de Malthus, actualmente los demógrafos piensan que sus ideas eran demasiado simplistas. En su análisis de los rendimientos decrecientes, Malthus nunca previó plenamente los milagros tecnológicos de la Revolución Industrial. Tampoco previó que el crecimiento demográfico comenzaría a disminuir en la mayoría de los países occidentales a partir de 1870 al crecer más deprisa los niveles de vida y los salarios reales.

Durante los cien años siguientes, el progreso tecnológico desplazó hacia fuera la frontera de posibilidades de producción de los países de Europa y Norteamérica. De hecho, el cambio tecnológico fue tan rápido que la producción creció mucho más deprisa que la población, lo que provocó un rápido aumento de los salarios reales. No obstante, el germen de verdad existente en las doctrinas de Malthus sigue siendo importante para comprender el comportamiento demográfico de la India, Etiopía, Nigeria y otras partes del mundo, donde prosigue la lucha entre la población y las existencias de alimentos.

1.3. Hacia la valoración económica del medio ambiente

Se han realizado diversas interpretaciones de valor, pero los economistas se han concentrado en el valor monetario tal como se expresa por medio de las preferencias individuales de consumo. Teniendo esto en cuenta, el valor sólo aparece gracias a la interacción entre sujeto y un objeto, por lo que, según esta explicación no es una cualidad intrínseca de ningún bien. Por tanto, un objeto dado puede tener una serie de valores asignados, dadas las diferencias de percepción de los valores mantenidos por las personas que los valoran y los distintos contextos de la valoración. Los valores económicos asignados en la disciplina medioambiental se expresan en términos de la disposición individual a pagar y la disposición para aceptar compensaciones.

Naredo (1994), señala que hay dos formas de afrontar la relación entre la actividad económica y el marco ecológico. La primera consiste en aplicar los instrumentos de valoración que razonan en términos de precios, costes y beneficios monetarios efectivos o simulados. La segunda consiste en adoptar el conocimiento de la ecología o la termodinámica, que se encargan de resaltar la parte oscura del proceso económico.

La literatura ambiental ha identificado tres relaciones básicas de valores que parecen estar en la base de la política y la ética adoptada en la sociedad: valores expresados a través de preferencias individuales; el valor de preferencia pública que encuentra su expresión en las normas sociales y el valor funcional físico del ecosistema (ver gráfico 1.1). Algunos autores exponen que las medidas de valor económico son específicas en cada contexto, valores asignados, por lo que pueden ser inadecuadas como la única medida de los valores para la asignación pública de recursos.

La justificación de la valoración monetaria del medio ambiente reside en que el dinero es un patrón de medida para indicar las pérdidas o ganancias de utilidad o bienestar. La razón por usar el dinero como medida, es de que todos expresamos nuestras preferencias día a día en esos términos: al comprar bienes indicamos nuestra “disposición a pagar” intercambiando dinero por bienes y, a cambio, nuestra disposición a pagar debe reflejar nuestras preferencias. En base a ello, mencionaremos los métodos relacionados a las preferencias privadas de los individuos, dado que son los utilizados con mayor frecuencia siendo: el método de los precios hedónicos, el método de valoración contingente y el método de coste de viaje.

Naredo (1992) plantea que el mercado deja de ser el sistema que garantice el “óptimo económico”, convirtiéndose en un instrumento a uti-

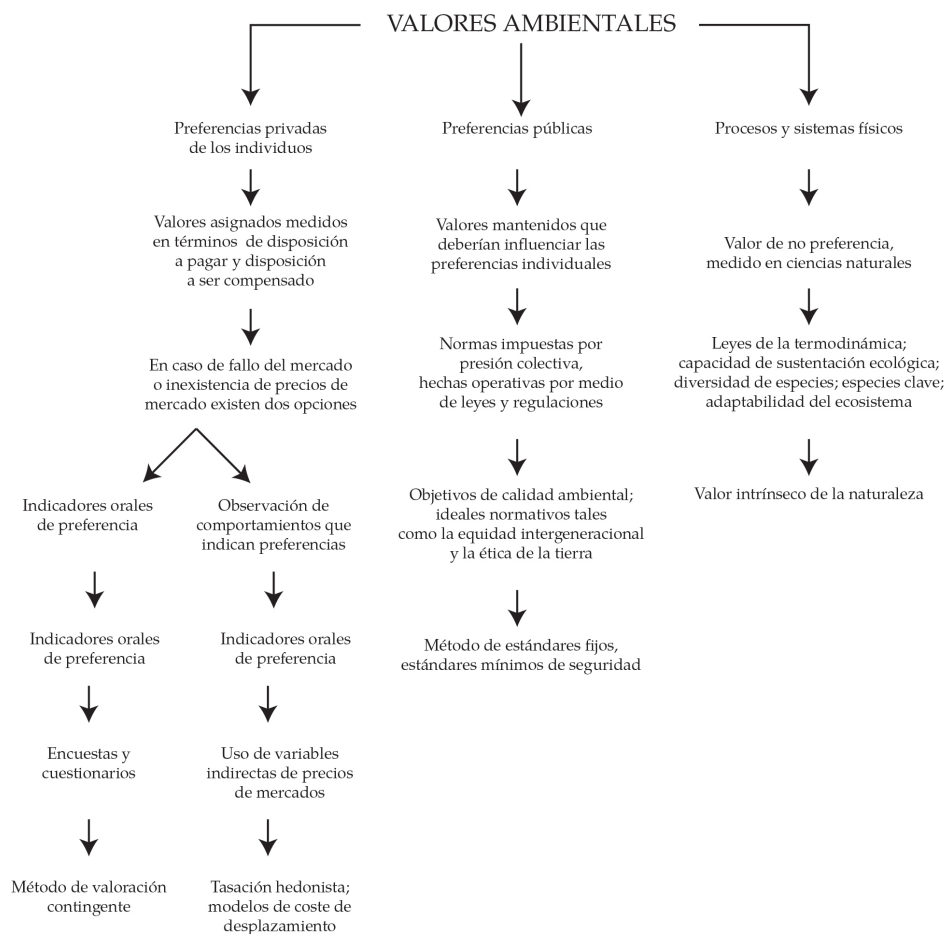


GRÁFICO 1.1. - Relación entre los distintos tipos de valores ambientales.

Fuente: Pearce David; Turner Kerry (1995): Economía de los recursos ambientales, Ed. Colegio de Economistas de Madrid; Celeste Ediciones, España, pág. 286.

lizar sobre bases controladas para conseguir soluciones que se adapten a determinados objetivos o estándares socialmente acordados. Este planteamiento permite centrar su discusión económica desde el interior del mercado hacia informaciones e instituciones exteriores al mismo.

Siguiendo a Naredo (1994), realiza un esquema (ver gráfico 1.2) en donde se aprecian los diferentes conjuntos en que los objetos útiles son relacionados con el sistema económico. Mediante ello realiza la diferenciación entre la economía ambiental y la economía ecológica, indicando que aunque ambos enfoques económicos tratan la gestión de lo útil y lo escaso, la economía ambiental aplica su lógica coste beneficio, valorándose ya sea estableciendo propiedad y el mercado sobre ellos. Dicho mercado también es simulado imputando valores teóricos apoyados mediante el cálculo de costes de oportunidad, precios sombras, valores contingencia, precios hedónicos, entre otros. Por otro lado la economía ecológica estudia en primera instancia la naturaleza física de los bienes a gestionar y la lógica de los sistemas que los envuelven, considerando desde la escasez objetiva y la renovabilidad de los recursos empleados, hasta la nocividad y el posible reciclaje de los residuos generados.

La línea que seguimos es en relación a los fundamentos de la economía (medio) ambiental. Mediante la cual pretende darle un valor monetario a las implicaciones de la interacción del hombre con su medio ambiente. Ello se argumenta en el sentido de que el dinero se usa como patrón de medida para indicar las pérdidas o ganancias de utilidad o bienestar como ya se vio anteriormente. Pearce y Turner (1995), mencionan que se ha buscado otro tipo de unidades, fundamentalmente de energía, pero, señalan que no tiene significado en términos de preferencia. En este sentido las unidades monetarias siguen siendo el mejor indicador que tenemos. Para poder llegar a medir dicho significado económico de los bienes ambientales, abordamos una serie de métodos para valorarlos económicamente a partir de la disposición a pagar que se tiene por su uso y disfrute.

Azqueta (1994) señala que la valoración económica de la calidad ambiental (o algunas de sus manifestaciones más comunes: el análisis económico del impacto ambiental o, en términos más generales el análisis coste-beneficio), puede contemplarse como un campo reservado a los técnicos, a los expertos en la materia. Sin embargo deben considerarse previamente los derechos e intereses en conflicto, sus prioridades relativas y las compensaciones que se plantean para los perjudicados.

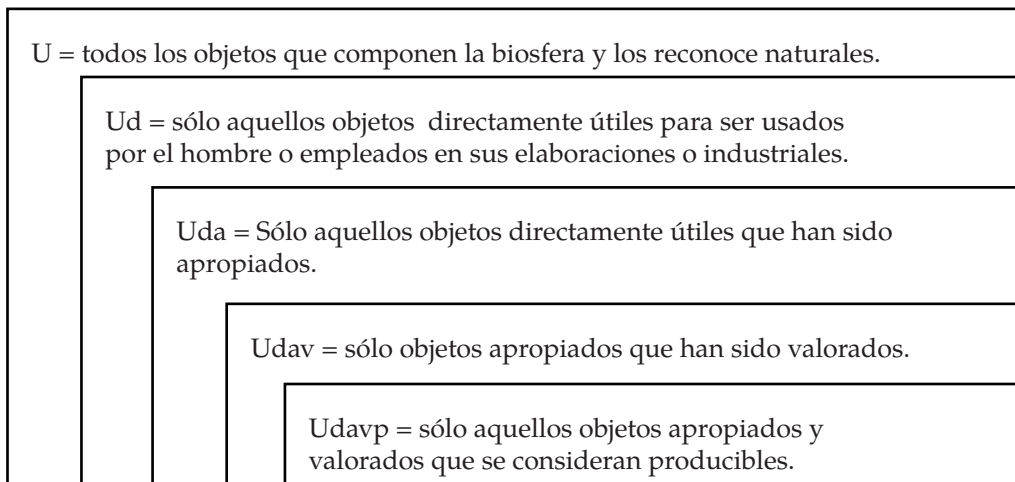


GRÁFICO 1.2. Los objetos útiles y su relación con la idea usual de sistema económico

$$Udavp \subset Udav \subset Uda \subset Ud \subset U$$

Fuente: Naredo, José Manuel (1994): "Fundamentos de la economía ecológica". En: De la economía ambiental a la economía ecológica. Editado Aguilera Klink, Federico; Alcántara, Vicent. Editorial ICARIA, FUHEM. Madrid. pág. 379.

Capítulo 2.

Las externalidades urbanas-ambientales en la formación espacial del valor inmobiliario.

2.1. Introducción

Los antecedentes que abordan la evaluación de la calidad ambiental y la vida inmobiliaria, tienen como principal objetivo medir la significancia del territorio físico y urbano en base a una serie de características ambientales que son demandadas.

En la historia del estudio del valor urbano se han discutido con frecuencia dos tipos de valor: valor de uso y valor de cambio. El valor de uso es entendido por el valor que tiene para la comunidad un inmueble. En este sentido corresponde a un valor social, que responde a la utilidad que le asigna la sociedad. En cambio el valor de cambio se entiende como la suma de dinero con la cual, en el mercado urbano, se retribuye el bien inmobiliario.

El medio ambiente de acuerdo a sus características se le considera que tiene diferentes tipos de valores, ya que es imprescindible para nuestra vida, sin embargo la utilidad que nos da no se puede medir directamente, o mejor dicho no se expresa abiertamente en una sociedad capitalista, para ello se requiere el sistema de mercado. Azqueta (1994), menciona que el medio ambiente tiene distintos tipos de valor, para diferentes personas y colectivos. Se pueden distinguir dos grandes categorías: Valor de uso y valor de no-uso.

La justificación de la valoración monetaria del medio ambiente reside en que el dinero es un patrón de medida para indicar las pérdidas o ganancias de utilidad o bienestar. En esta línea la economía medioambiental, busca aproximarse al valor económico, planteando fundamentos teóricos e incorporando una serie de métodos. (Azqueta, 1994; Freeman, 1993; Garrod y Willis; 1999). La razón por usar el dinero como medida, es de que todos expresamos nuestras preferencias día a día en esos términos: al comprar bienes indicamos nuestra “disposición a pagar” intercambiando dinero por bienes y, a cambio, nuestra disposición a pagar debe reflejar nuestras preferencias.

Teniendo esto en cuenta, el valor sólo aparece gracias a la interacción entre sujeto y un objeto, por lo que, según esta explicación no es una cualidad intrínseca de ningún bien. Por tanto, un objeto dado puede

tener una serie de valores asignados, dadas las diferencias de percepción de los valores mantenidos por las personas que los valoran y los distintos contextos de la valoración. Los valores económicos asignados en la disciplina medioambiental se expresan en términos de la disposición individual a pagar y la disposición para aceptar compensaciones.

La disposición a pagar se puede ver reflejada en la elección de la vivienda, buscando además de los factores intrínsecos (m^2 de superficie, número de dormitorios y servicios sanitarios, entre otros factores que son propios del bien) factores como un buen nivel ambiental y de calidad urbana, espacios libres, bajas densidades, niveles bajos de congestión de tráfico y ruidos, buen nivel de dotación de servicios públicos, entre otros factores que acompañan al momento de asentarse las áreas residenciales. La serie de elementos que tiene la vivienda hace que se le denomine como un bien multiatributo.

La acción individual de elección residencial conduce a formar una actuación agregada, en donde los usuarios urbanos se encuentran en función de su nivel de ingresos, edad, estado en el ciclo de vida familiar, nivel profesional, y aspectos económicos-sociales similares. El resultado es la configuración del territorio mediante áreas con una determinada demanda homogénea. Este proceso, conduce a poder interpretar el territorio desde una perspectiva de la formación y distribución espacial de valores urbanos, donde se busca entender cómo incide la calidad ambiental en el territorio.

2.2. La teoría de las externalidades: Marshall

Alfred Marshall (1963) a finales del siglo XIX, orienta sus estudios hacia el conflicto que se origina entre los intereses privados y públicos fruto del libre mercado. El equilibrio del mercado se consigue con unos límites de intensidad de usos (en intensidad de edificación y en ocupación de suelo) que pugnan con el óptimo social. No obstante, no es solamente el óptimo social, entendido éste como productividad, lo que se resiente de dicho funcionamiento del mercado, sino incluso la misma propiedad privada. (Roca Cladera, 1988)

De ahí que la imposición de un “impuesto de aire puro no sería una carga muy pesada para los propietarios, puesto que buena parte del mismo les sería retornado bajo la forma de un aumento de valor de los terrenos restantes.”

Los supuestos básicos del análisis económico tradicional neoclásico son los de competencia perfecta en el mercado y divisibilidad total de recursos, bienes y servicios. En este contexto se postula la capacidad

del mercado para lograr automáticamente un óptimo económico en términos de bienestar social u óptimo de Pareto. En este óptimo toda influencia económica de la conducta de una persona (o de una firma) sobre el bienestar (o los beneficios o costos) de otra persona (u otra firma) se transmite a través del mercado, y concretamente mediante modificaciones de precios.

Los economistas neoclásicos argumentan que la presencia de externalidades, es decir, interdependencias que operan al margen del mercado, revela fallas del mercado y son causa fundamental de divergencia entre el bienestar social y el privado, o que algunos se benefician a costa del bienestar del resto. En términos más generales, los fenómenos que ocurren fuera del mecanismo del mercado, pero que afectan la conducta económica, se subsumen en el concepto de externalidades que pueden ser positivas; economías externas, o negativas; deseconomías externas.

Los economistas neoclásicos descuidan el tema de las externalidades por considerar que eran excepciones a la regla, que sus efectos eran despreciables o mínimos, no afectando en forma significativa el bienestar social. Pero en la realidad los fenómenos de interdependencia directa son cada vez más frecuentes y evidentes, además no son ni despreciables ni mínimos. No es posible, por lo tanto, considerarlos como excepciones. Las externalidades son inherentes al sistema de mercado, ignorarlas genera decisiones que magnifican las imperfecciones del mercado y alejan, aún más, al sistema de un óptimo bienestar social.

La literatura sobre el tema es abundante. En forma muy simple se define el concepto de externalidades en términos de la respuesta de un individuo (o una firma) a las consecuencias externas al mercado, de la actividad de otras. La existencia de un efecto externa quiere decir que la actividad de una unidad económica repercute sobre la actividad de otras modificando la conducta de estas últimas. Cómo estas interacciones no operan a través del mercado, los beneficios o costos que provocan no tienen un valor de mercado, un precio. Según la teoría neoclásica, una peculiaridad básica de esta interdependencia directa es la no intencionalidad, el efecto de las acciones no es deliberada.

La existencia de externalidades revela que el mercado falla en el logro del bienestar social óptimo. Esta falla es, *príma facie*, razón suficiente para justificar formas de intervención. La solución propuesta habitualmente consiste en internalizar las externalidades mediante la asignación de precios a los daños (o beneficios) que surgen de las interdependencias directas. Los instrumentos gubernamentales utilizados para internalizar externalidades son: impuestos, multas, subsidios, derechos a contaminar,

derechos de propiedad. La alternativa a ellos son intervenciones o regulaciones que adoptan la forma de prohibiciones, estándares o normas y cuotas. Al imponer el gobierno un precio (un impuesto o una multa) al efecto externo, hace que cada unidad o agente económico esté forzado a considerarlo en sus cálculos económicos y, por lo tanto, en sus decisiones de producción y consumo.

El argumento que se usa es que el mercado funciona de manera adecuada y que lo único que falta es dar una expresión monetaria a lo que cada individuo esté dispuesto a sacrificar para conservar las ventajas obtenidas, o para obtenerlas. Los medios para lograrlo consisten en fijar ciertas normas que traducen un estado del medio ambiente que es considerada como aceptable, en términos de calidad, para los consumidores. Un sistema de multas e impuestos, o derechos de contaminación, primas y subsidios por reducción de la contaminación, da indirectamente un valor a esa calidad ambiental. (William y Wallace, 1975)

Siguiendo a Mishan, el concepto de externalidades se define en términos de la respuesta de la producción de una empresa, el beneficio (pérdida), o la utilidad (desutilidad) de una persona frente a la actividad de las otras. En otras palabras, el hecho de que exista un efecto externo quiere decir simplemente que la actividad de una unidad económica repercute sobre la actividad de otras, modificando consecuentemente la actitud que estas últimas adoptan. Esta interacción no se produce necesariamente a través del mercado, sino que reconoce un fenómeno de interdependencia directa. (Mishan, 1971)

El carácter fundamental de esta «interdependencia» directa es su «no intencionalidad»: el efecto no se produce en forma deliberada, sino que «resulta» como consecuencia de acciones orientadas a otros objetivos. Esta supuesta «no intencionalidad» se traduce en la forma de enfrentar el problema y, en último término, en las medidas de política económica.

Las interdependencias pueden tener efectos positivos o negativos, que definen a su vez externalidades positivas o negativas y -lo que es importante, desde el punto de vista del medioambiente reversible o irreversible.

2.3. Las externalidades incorporadas a modelos teóricos

La teoría tradicional de la demanda, indica que bajo condiciones de una actuación racional del mercado, los individuos tienden a maximizar su utilidad en relación a un presupuesto limitado por sus ingresos.

Lo cual se expresa mediante la siguiente función:

$$U = (X_1, X_2, \dots, X_n) = U(X_i)$$

Dónde U corresponde al nivel de utilidad y X_i la cantidad de la comodidad i ($i = 1, \dots, n$) consumida por el individuo. La limitación del presupuesto vendría dado por:

$$Y = \sum_{i=1}^h P_i X_i$$

Yamada (1972), mediante esta concepción plantea la siguiente función de utilidad:

$$u = u [c, s, o^e, o^w, o^c(r), q^e(r)]$$

Dónde C son todos los demás bienes, S la cantidad de espacio consumido, o el tiempo utilizado en el ocio, O^w el tiempo de trabajo, $O^c(r)$ el tiempo de viaje al trabajo, $q^e(r)$ la calidad ambiental y r la distancia al CBD. (Yamada, 1972)

Extiende la consideración del modelo estándar involucrando al ocio y la calidad ambiental como elementos determinantes en la formación espacial de valores. El modelo estándar se refiere a la concepción de la formación de los precios del suelo en el intercambio, o *trade off*, entre accesibilidad (centro de la ciudad) y valor.

El estudio lo realiza en una ciudad monocéntrica típica, con una función decreciente de la renta con la distancia y una función creciente de la calidad ambiental con el incremento de accesibilidad, al estar fuertemente interrelacionada la primera con la densidad y decrecer ésta con la distancia al centro de negocios.

Siguiendo a Richardson (1977, 105) señala que el modelo es limitado al venir determinados exógenamente los costos de transporte, la densidad (responde inversamente respecto a la calidad ambiental) y, sobre todo, la renta del suelo. El hecho, en particular, de que la función de esta última se considere necesariamente negativa (decreciente) en relación a la distancia, resta buena parte de las posibilidades de ese modelo para explicar el fenómeno real de la posibilidad de gradientes de renta positivos.

Otro trabajo que analiza el problema de la incidencia de la calidad ambiental en los valores, es el de Papageorgiou (1976). A diferencia del modelo de Yamada (1972), su modelo permite también implementarse en un tratamiento multicéntrico y jerarquizado. Introduce el tiempo obtenible por el consumo (o por el ocio) y la calidad ambiental como variables dentro de la función de utilidad del consumidor:

$$U = u[c, s, t(r), e(r)]$$

Dónde c son todos los demás bienes, el espacio consumido, $t(r)$ el tiempo obtenible por el consumo y $e(r)$ las amenidades residenciales del entorno. En los casos de sistemas urbanos policéntricos interesa destacar que la inclusión de la variable $e(r)$ (responde proporcionalmente respecto a la calidad ambiental) permite la aparición de gradientes de renta positivos e incluso irregulares. Otro resultado es la modificación de la estructura de coronas concéntricas del modelo estándar, adquiriendo una forma discontinua, incluso en el marco de un espacio continuo.

Richardson (1977) inducido por la relación que presentan las amenidades de los barrios y la calidad ambiental en los valores del suelo, plantea un modelo en el que considera que ciertos lugares específicos otorgan ventajas adicionales a la accesibilidad al centro de negocios.

Dichas ventajas pueden aparecer por gran cantidad de influencias, pero en los modelos de localización residencial, las más comunes son las externalidades de barrio.

La densidad, la incorpora a la función de utilidad. Exponiendo que los usuarios desean más habitar en densidades bajas que en elevadas. Para ello considera dos casos. En el primero expresa la función de utilidad planteando que todos los usuarios tienen los mismos ingresos:

$$U = u(c, s, \check{s})$$

Dónde c son todos los demás bienes, s la cantidad de espacio consumido y $\check{s}$ un indicador del tamaño de la parcela por vivienda en el barrio. En el segundo caso considera la posibilidad de familias de rentas desiguales:

$$U = U(c, s, \check{s}, O^e, O^c, O^w)$$

Dónde c , s , $\check{s}$ tienen la significación anterior, O^e es el tiempo de ocio, O^c el tiempo de viajes y O^w el tiempo de trabajo. Mediante este planteamiento se generaliza y teoriza el concepto de renta de externalidad urbanística que es utilizados en trabajos que pretenden evaluar componentes adicionales a la accesibilidad en la formación espacial de valores.

2.4. Estudios empíricos que abordan las externalidades:

Grilliches y Rosen

La incidencia de las características físicas de externalidad se considera como un elemento determinante de los valores, calculados a través de la regresión múltiple sus precios al actuar como variables independientes.

En esta línea se han abordado dos tipos de externalidades: las ambientales y las urbanísticas. Ambas se han conjugado, con el objetivo de mejorar la interpretación de los valores, incluyendo en sus análisis aspectos como la congestión del tráfico, el ruido, la tranquilidad ciudadana, la cantidad y calidad de los equipamientos públicos y de los espacios libres, la densidad, la deterioración del stock edificado, los impuestos y la zonificación, entre otros.

La argumentación de estos estudios se basa en que las externalidades tienden a tener una plena materialización físico/urbana, pudiéndose considerar como diversas características del espacio y calcularse su incidencia en los precios por medio del análisis de regresión, determinando sus precios implícitos. (Roca, 1988)

Los trabajos que se inician en la teoría de la externalidades se fundamentan con conceptos de la teoría de la demanda, mediante lo cual se realizan estudios empíricos en la comprensión de la formación de los precios del suelo (y de la vivienda) en diversas áreas urbanas. (Ver apartado. Características del mercado de la vivienda.)

Grilliches (1971) y Rosen (1974) son considerados en la literatura los que desarrollan la técnica del análisis de precios hedónicos. El método consiste en desglosar el precio de un bien privado, en función de varias características. Estas características tienen un precio implícito cuya suma determina, en una proporción estimable, el precio del bien de mercado que se observa. Así, el precio de una vivienda puede determinarse por la agregación de los precios implícitos de sus características y de las del entorno en el que está ubicada. Mediante procedimientos econométricos se calcula el peso de las variables que determinan el precio final de la vivienda (por ejemplo, superficie de la casa y de la parcela, tipología, número de habitaciones, de baños, antigüedad, distancia al centro de la ciudad, nivel de polución atmosférica o atractivo del paisaje) y bajo determinados supuestos, se estiman los precios de dichas características. El método se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$P = a_1X_1 + \dots + a_nX_n + e[1]$$

Dónde X_i , $i = 1, \dots, n$, son las cantidades de las i características determinantes de los precios y a_1 el precio implícito de cada una de aquéllas. El precio implícito es, pues, la contribución marginal de una variable, constantes las demás, en el precio, y puede ser definido como $\partial P / \partial X_i$.

Roca (1988), hace mención de dos cuestiones referentes a la utilización de la técnica. La primera señala que para que funcione el análisis de regresión para cuantificar de forma fiable los precios implícitos, las

variables o características configuradoras de los precios han de ser tendencialmente separables entre sí, refiriéndose con ello al fenómeno de la multicolinealidad, donde puede implicar la pérdida formal de la significación estadística de las variables. Recomienda para ello manipular anteriormente las variables presuntamente explicativas de los precios, a través de las técnicas de análisis de *componentes principales* y/o *el análisis factorial*. Con lo que se puede llegar a unos factores explicativos de los precios, totalmente independientes (ortogonales) entre sí. La segunda cuestión es que la forma lineal que aparece en la ecuación no es absolutamente necesaria, pudiéndose llegar a ecuaciones mucho más complejas (logarítmicas, semilogarítmicas), que eventualmente pueden explicar mejor la contribución de las diversas variables en la formación de los precios.

A partir de Griliches y Rosen se han elaborado numerosos estudios que pretenden medir la significancia de los precios implícitos bajo determinadas condiciones, identificándose la función de demanda de la característica escogida y, en consecuencia, el excedente del consumidor. Así, variaciones en la provisión de tal característica (por ejemplo, nivel de polución) comportan diferencias, medibles en unidades monetarias, en el bienestar de las personas. Con ello presentamos el siguiente apartado mencionando algunos de los trabajos realizados en esta línea.

2.5. La calidad ambiental como factor de la calidad de vida

El concepto de calidad de vida empezó a utilizarse a principio de los años sesenta, pero principalmente a partir de los setenta como una reacción a los criterios economicistas y de cantidad que rigen en los llamados “informes sociales”, “contabilidad social”, o estudios de nivel de vida. Se emplea para significar el nivel de actividades ajustadas a las actividades. Así, un aumento en el nivel de vida implica una elevación en la inteligencia, energía y dominio de sí mismo, que conduce a evitar un mayor cuidado y juicio a los gastos, a evitar el uso de alimentos y bebidas, que agradan al paladar, pero no proporcionan fuerza, y los modos de vivir que son mal sanos física y moralmente. Marshall (1963), menciona que un aumento del nivel de vida de la población elevaría mucho el dividendo nacional y la participación en el mismo que corresponde a cada categoría y cada industria. Un aumento en el nivel de vida para cualquier industria o categoría elevaría su eficiencia, y, por tanto, sus salarios reales, y permitiría los demás obtener su ayuda a un coste algo menor en proporción a su eficiencia.

En las últimas décadas, paralelamente se ha despertado un interés en las ciencias sociales por la calidad de vida de los individuos. Según Meeberg (en Cárdenas, 1993), este término fue usado por primera vez en Norteamérica poco después de la Segunda Guerra Mundial definiéndose que la calidad de vida era algo más que el bienestar económico. Aunque en el caso de Ezequiel Ander Egg (1998) la expresión de calidad de vida empezó a utilizarse en la década de los sesenta a raíz de las relaciones producidas como consecuencia de los daños ecológicos producidos por un proceso de industrialización y un modelo de desarrollo que han deteriorado el medio ambiente. Otros autores como Hutchinson (1979) identifican la Calidad de Vida en tres dimensiones: física, social y emocional.

En síntesis, la problemática de la calidad de vida es una primera aproximación a un modelo de sociedad en el que se da prioridad a la satisfacción de las necesidades humanas antes que a las exigencias de una economía floreciente.

Tomando en cuenta las aportaciones del Global Development Research Center (2003), hay atributos implícitos en la calidad de vida; y según la misma fuente, existen muchas maneras de definir lo que se entiende por calidad de vida dependiendo como se enfoquen los intereses de los autores.

Un ejemplo de esto lo considera MacCall (1975) que insiste que la medición se debe considerar hasta qué punto se reúnen los requerimientos para la felicidad de las personas. Otro estudio (Janssen Quality of life studies), proponen que se trata del bienestar subjetivo y que este refleja la diferencia entre las esperanzas y las expectativas de una persona y su experiencia presente. Así mismo, la Quality of Life Research Unit, de la Universidad de Toronto menciona que la calidad de vida es el grado en que una persona disfruta las posibilidades importantes de su vida. Las posibilidades son el resultado de las oportunidades y limitaciones que cada persona tiene en la vida y refleja la interacción de factores personales y medioambientales.

La calidad de vida es valorada mediante la propia calidad de vida de las personas considerando factores relativos a la salud, familia, espiritualidad, entre otros; en término de importancia y satisfacción. Según López Estrada (2003) la percepción sobre la calidad de vida presenta variaciones de acuerdo a la edad, el sexo, el estado civil, el nivel de educación y el nivel de ingresos económicos.

En el estudio de la calidad de vida se pueden definir dos vertientes. La primera consiste en la formulación de indicadores sociales considerados a partir de la valoración de la demanda social (según lo que consideran

las instituciones como La UNESCO, La OCDE, entre otras) y la línea convencional formulada a partir de lo que las personas quieren para mejorar su calidad de vida (Mukherjee, 1989).

En 1970 la Organización de Cooperación para el Desarrollo establece por primera vez, la necesidad de insistir en que el crecimiento económico no es una finalidad en sí mismo, menciona que la calidad de vida, como concepto, es de definición imprecisa y la mayoría de investigadores que han trabajado en él, están de acuerdo en que no existe una teoría única que defina y explique el fenómeno. El término “calidad de vida” pertenece a un universo ideológico y no tiene sentido si no es en relación con un sistema de valores.

La mayoría de autores abordan que la calidad de vida conlleva a relacionar una diversidad de factores, en los que la forma de realizar mediciones objetivas es a través de una serie de indicadores, dando un relieve de importancia específica la vivencia que el sujeto pueda tener de sí mismo. (Pol, 1994) Conocer cómo viven, sus condiciones objetivas de existencia y qué expectativas de transformación de estas condiciones desean, y evaluar el grado de satisfacción que se consigue. Estudiando las experiencias subjetivas de los individuos que la integran y que tienen de su existencia en la mencionada sociedad. (García Almirall, 2001)

Los motivos, los impulsos y las actitudes implican cierto proceso humano de valoración mediante el cual se expresa la apreciación o interés hacia la calidad de un objeto o fenómeno dentro del campo sensorial del individuo, o que puede relacionarse de alguna manera con este campo sensorial. Los teóricos del valor sugieren que el valor y el sentimiento de valor son lo mismo. Tanto si se expresan en el mercado como si lo hacen de alguna otra manera, tienen sus raíces en los sentimientos que la gente pone de manifiesto con respecto a sensaciones particulares.

Debido a esto, los sentimientos se estudian de manera experimental como determinantes de las preferencias entre diversos objetos o acontecimientos propios del medio ambiente que rodea a los seres humanos: puesto que la satisfacción de los impulsos (motivaciones) es normalmente agradable mientras que la frustración es desagradable, los sentimientos se relacionan de esta manera con la motivación y con todo el campo del comportamiento económico.

En este sentido el valor que el ser humano asigna a una experiencia, un objeto o un fenómeno se basa en: las actitudes que mantiene frente al bien; los objetos o fines que le motivan; su ordenación preferencial de estos fines en términos de los sentimientos fruto del pasado en relación con las distintas sensaciones; y las demás situaciones de aprendizaje a través de las cuales ha ido transformándose.

Lo anterior permite conceptualizar la noción de calidad de vida como una adaptación entre las características de la situación de la realidad y las expectativas, capacidades y necesidades del individuo tal como las percibe él mismo y el grupo social. Para analizar la calidad de vida de una sociedad se debe considerar imprescindible el establecimiento de un estándar colectivo (indicadores), que únicamente es válido para el momento y contexto específico de su establecimiento. (Fitch, 2003)

Una distinción entre los conceptos de nivel de vida y calidad de vida es la que realiza Palomar (1966) quien menciona que el nivel de vida corresponde a la medición de indicadores sociales: se refiere a los factores o condiciones de la vida social, sin tomar en cuenta la percepción de dichas condiciones. Por otro lado, Reyes (1999) expone que el nivel de vida es una variable cuantificable. Con ello nos permite definir ambos conceptos se encuentran ligados y abstraídos en indicadores, por lo tanto se puede cuantificar estadísticamente y mediante lo cual pueden ser comparables.

Naredo y Rueda (1996) exponen que la calidad de vida de los ciudadanos depende de factores sociales y económicos, así como de las condiciones ambientales y físico-espaciales. Elementos de la ciudad como su trazado, su estética, las pautas en el uso de la tierra, la densidad de la población y de la edificación, la existencia de los equipamientos básicos, acceso fácil a los servicios públicos y al resto de actividades propias de los sistemas urbanos tienen una importancia capital para la habitabilidad de los asentamientos urbanos.

2.5.1. Hacia una concepción del término de calidad ambiental

El término de calidad ambiental durante la última década ha cobrado importancia en el sentido de mejorar nuestras formas de vida en relación con nuestro territorio. Es claro que el término permite aproximaciones a las formas de cómo valorar ciertos productos, sin embargo el llegar a definir un concepto teórico permitiría percibir la forma de encontrar una conexión de la percepción de las personas y los productos. Referimos el término producto en el sentido de que vivimos en un sistema de libre mercado, dado este hecho se valora con un plusvalor aquello que es definido que tiene mayor calidad, pero realmente que le otorga más calidad. El mejorar la utilidad del producto o mejorar aquellas características que valora el usuario.

La Unión Mundial de la Conservación (Programa de Medio Ambiente de las Naciones Unidas y del Fondo Mundial para la Conservación de la Naturaleza) indicaba en 1991 que “el desarrollo sostenible implica

mejora de la calidad de vida dentro de los límites de los ecosistemas". Y con el fin de acomodar la idea de sostenibilidad a la ciudad, el Consejo Internacional de Iniciativas Ambientales Locales (ICLEI) propuso la siguiente definición: "el desarrollo sostenible es aquel que ofrece servicios ambientales, sociales y económicos básicos a todos los miembros de una comunidad sin poner en peligro la viabilidad de los entornos naturales, construidos y sociales de los que depende el ofrecimiento de estos servicios".

Una de las formas de evaluar los aspectos de calidad ambiental es mediante los indicadores de sustentabilidad. Examinan la viabilidad a largo plazo de una comunidad basada en el grado en el cual su economía, medioambiente y sistemas locales son eficientes e integrados. Entre las categorías tenemos: economía, medio ambiente, sociedad/cultura, gobierno/política, consumo, educación, salud, vivienda, calidad de vida, población, seguridad pública, recreación y deporte. Un ejemplo de ello en México (INEGI, 2000) son los indicadores de desarrollo sustentable.

En este sentido López estrada (2003) afirma que el ser humano ha sido concebido a partir de tres dimensiones fundamentales: lo biológico, lo psicológico y lo social, y esta caracterización las necesidades están en la base de la existencia de los seres humanos.

2.5.2. Indicadores de calidad medioambiental

La palabra indicador se utiliza normalmente para describir la condición de un único elemento, factor o parecido, que forma parte de un complejo sistema interrelacionado (empleo, coste de vida, producción, en el caso de los indicadores de tipo económico). En el caso del medio ambiente urbano se hallan indicadores para describir las condiciones existentes; por ejemplo, con respecto a la polución atmosférica, a la calidad de vida, a la cantidad de espacio disponible.

En el terreno de la definición de los estándares de vida, Torba (Bergh y Nijkamp) plantea, pensando en la periferia, cuatro elementos de un estándar de vida mínimo: autoabastecimiento alimentario, control de salud, agua limpia y vivienda. Mucho más sofisticadas y exigentes son las condiciones propuestas por Bergh y Nijkamp (1991), que están pensadas desde la óptica del Centro y reflejan el abismo que separa estos dos mundos: "Renta per cápita real, educación, accesos a recursos, libertad básica, distribución de renta, estabilidad de precios, equilibrio regional, apoyo al bienestar social, aire limpio, bajos niveles de congestión de tráfico, suficiente espacio para vivir áreas naturales para recreo."

El interés que llevó a la realización de indicador global de la calidad

del medio ambiente en el cual puedan incluirse las diversas interrelaciones y trade-offs, condujo al concepto de beneficio social neto; esto es, el beneficio social total (o incremental) menos el coste social.

El sistema se construye sobre el reconocimiento del hecho de que la calidad del medio ambiente se juzga mediante los valores de la sociedad, que es posible alcanzar distintos niveles, y que cada uno de estos implica unos determinados costes (tanto para alcanzar los niveles dados como para no llegar a ellos) y que también se derivarán beneficios de las mejoras introducidas en el medio ambiente.

Canter (2001) hace referencia a una serie de trabajos que definen indicadores y estándares de calidad ambiental. Guseman y Dietrich desarrollaron una lista de control estructurada para tratar la contabilidad del bienestar social en proyectos hidráulicos. La lista de control incluye seis categorías (distribución real del ingreso, vida, salud y seguridad; oportunidades en educación, cultura y esparcimiento y otros servicios comunitarios; prevención de emergencias; cohesión comunitaria y otras características de la población), 20 subcategorías (subdivisiones de seis categorías) y 68 factores específicos.

En el mismo campo Fitzsimmons, Stuart y Wolff (1975) describieron un lista de control estructurada con pesos de importancia para proyectos hidráulicos. Este planteamiento formaba parte de una metodología integral que pretendía contabilizar el bienestar social en estos casos. La tabla 2.2 muestra el índice de calidad de vida como composición ponderada de 29 dimensiones de la calidad de vida. Las 29 dimensiones, o factores, tratan el bienestar psicológico y los intereses de situación (económicos, sociales, de ocio y político). La utilización de este método implica

TABLA 2.1. Índice de Calidad de Vida.

Dimensión de la calidad de vida		
0.10		I.- Bienestar psicológico
		Amor Compañerismo Autorespeto Tranquilidad del espíritu Estimulación, reto Otros: popularidad, realización, individual, satisfacción sexual, participación, confort, novedad, dominancia, privacidad.
0.90		II.- Descriptores de la situación
0.40		Económica
	0.50	Nivel de vida (ingreso per cápita, ingreso discrecional)
Fuente: Fitzsimmons, Stuart y Wolf (1975, 39)		

TABLA 2.1. Índice de Calidad de Vida.

Dimensión de la calidad de vida		
	0.10	Desempleo
	0.10	Dependencia financiera (bienestar, grado de dependencia)
	0.20	Vivienda (personas por habitación, propiedad del hogar, porcentaje de condiciones inferiores)
	0.05	Segmentos críticos del abastecimiento y la distribución (comida, combustible, consumos, racionamientos).
	0.05	Comodidad del transporte (incluyendo horarios de viajes residencia-trabajo)
0.25		Social
	0.17	Relaciones familiares
	0.13	Amistades
	0.20	Satisfacción en el trabajo
	0.05	Crimen y violencia (índice de criminalidad y riesgo de lucha civil y violencia política)
	0.35	Salud, seguridad y nutrición (consumo de calorías y proteínas, mortalidad infantil, porcentaje de minusvalías, esperanza de vida)
	0.20	Educación (nivel de lectura, porcentaje de alistamientos, porcentaje de estudios superiores)
0.20		Ocio
	0.30	Entretenimientos mediáticos (radio, TV y películas)
	0.15	Otros entretenimientos (deportes espectáculo, vida nocturna, actuaciones en vivo)
	0.15	Oportunidades culturales (artes escénicas, objetos de arte, lectura, museos, vistas históricas)
	0.20	Áreas e instalaciones recreativas (deportes, paseos, juegos, picnics)
	0.10	Áreas de belleza natural (parques, paisajes, accesos a)
	0.10	Exposición a la contaminación (aire, agua, radiación, ruido)
0.15		Política
	0.15	Participación política
	0.15	Coberturas de noticias
	0.30	Libertades y derechos civiles
	0.15	Capacidad de respuesta del gobierno
	0.05	Servicios públicos (escasez, apagones, interrupciones, falta de disponibilidad).
	0.20	Igualdad (ingresos, oportunidades, justicia)
Fuente: Fitzsimmons, Stuart y Wolf (1975, 39)		

la aplicación de juicios de valores personales al asignar las puntuaciones numéricas a las 29 dimensiones. No hay información sobre la posible aplicación de pesos de importancias relativas a otros tipos de proyectos en diferentes áreas geográficas.

En la línea de generación de factores Canter (2001), realiza una lista resumiendo en cuatro categorías la calidad de vida, definiendo una serie de factores mediante los cuales se puede evaluar un determinado ámbito geográfico.

En síntesis, las metodologías de predicción y evaluación de impactos sobre la calidad de vida deben tratar cuatro categorías de demandas vitales, bienestar, oportunidad y entrenamiento. Un planteamiento que no consiga incluir esta diversidad de dimensiones es probable que distorsionan la visión que se adopte de la calidad de vida. Dentro de cada dimensión se pueden usar una gran cantidad de indicadores. La elección de éstos parte de las condiciones locales, el tiempo y recursos disponibles para la recogida de datos que estén disponibles. La información sobre los indicadores más objetivos se encuentra en censos, bases de datos institucionales, cámaras de comercios e instituciones similares. Sin embargo, también se pueden realizar actividades encaminadas a la recogida de datos, generando reconocimientos nuevos o encuestas.

TABLA 2.2. Lista de Control Genérica y estructurada de Calidad de Vida

Categoría	Dominio	Indicadores (Factores)
Necesidades vitales básicas	Ingreso	Distribución del ingreso por vivienda, ingreso real, ingreso per cápita, índice de coste de vida.
	Vivienda	Porcentaje de unidades de vivienda con propietario residente, valor mediana, propietario residente, SFDU's, inicios de viviendas netas, satisfacción con la vivienda.
Necesidades del bienestar	Empleo	Proporción de desempleados, porcentaje de mano de obra empleo, satisfacción con el empleo y oportunidades de trabajo.
	Salud	Índice de mortalidad infantil, índice de enfermedades contagiosas, número de médicos por cada mil personas, camas de hospital por cada mil personas, mortalidad por cada mil personas, satisfacción con los servicios de salud.
	Seguridad	Índice de crímenes graves (por cada mil personas), número de policía (por cada mil personas), porcentaje de recuperación de propiedades robadas, seguridad percibida.

Fuente: Adaptado de Canter (2001, 169-170)

TABLA 2.2. Lista de Control Genérica y estructurada de Calidad de Vida		
Libertad de elección	Educación	Gasto en educación pública per cápita, base imponible para admisión en colegio público, ingresos en colegios, oportunidades de formación continuada, satisfacción con elección educación.
	Movilidad de Transporte	Proporción entre de calles asfaltadas y calles no asfaltadas, número de accidentes por cada 1.000 personas, porcentaje de trabajadores que usan transporte público para ir a trabajar, satisfacción con el transporte.
	Información	Número de libros en bibliotecas públicas por cada 1.000 personas, periódicos dominicales de la localidad por cada 1.000 personas, cadenas de radio locales por cada 1.000 personas.
	Igualdad	Proporción entre el índice de empleo de blancos y el de no blancos, proporción entre el índice de empleo de hombres y el de mujeres, porcentaje de familias con ingresos inferiores al nivel de pobreza, desigualdad percibida por los residentes.
	Participación	Porcentaje de electores elegibles, participación en las últimas elecciones, satisfacción con las oportunidades de participación.
Demanda de ocio	Esparcimiento	Hectáreas de parques y de áreas de esparcimiento por cada 1.000 personas, kilómetros de sendas por cada 1.000 personas, satisfacción con las opciones de esparcimiento.
	Calidad ambiental	Índice de calidad de aire, media anual frecuencia de las inversiones térmicas, índice de contaminación del agua, índice de contaminación acústica, satisfacción con la calidad ambiental.
	Oportunidades culturales.	Eventos culturales por cada 1.000 personas (danza, teatro, conciertos), ferias y festivales, proporción anual, eventos deportivos, satisfacción con las oportunidades culturales.
Fuente: Adaptado de Canter (2001, 169-170)		

Rosenfeld (1997) realiza un estudio en el que estima la Calidad de Vida Urbana (CVU) tendiente a una gestión territorial eficiente, en la que intervienen los vectores energéticos y los aspectos ambientales. El modelo permite comparar la resultante de áreas urbanas diferenciadas por su grado de consolidación. El objetivo general avanza en el estudio de la articulación entre el territorio; el sistema de redes de infraestructura, considerando prioritarias las energéticas entre otras; los servicios urbano-regionales (RUR); y el sistema político institucional (SPI).

2.5.3. La incidencia de la calidad ambiental en los valores inmobiliarios.

La calidad ambiental es un factor de creciente importancia en el atractivo y la competitividad de las ciudades con respecto a las actividades de la nueva economía, en cuyo caso eficiencia y calidad ambiental estarían en relación directa (Miller y de Roo, 1999). Entre los factores determinantes de la calidad ambiental urbana, cabe distinguir aquellos relacionados con el metabolismo de las actividades productivas y de consumo (los flujos de recursos y de residuos), de los que nacen de la ordenación del espacio urbano Serra (2003).

Manning (1986) analiza los factores que explican las diferencias en el precio de la viviendas entre ciudades e introduce un concepto interurbano de equilibrio en la calidad de vida residencial (interurban house-hall QOL equilibrium).

Se basa en los trabajos de Rosen (1979), Roback (1982) y Graves (1980). Analizan las variaciones de los niveles de renta y los modelos de migración. La aportación de Manning sugiere que la población está dispuesta a renunciar en parte, a disfrutar de un alto nivel de renta con tal de vivir en ciudades con amenidades extraordinarias atractivas.

La calidad ambiental en la diferenciación económica del valor de una propiedad urbana coinciden en esencia con la conceptualización económica de las externalidades, es devenido como consecuencia de las características ambientales de su entorno. Getz y Huang (1978) utilizan el método hedónico para descubrir el valor de los atributos medioambientales de distintas ciudades.

Medir los efectos de las amenidades (o desamenidades) sobre los valores residenciales de forma individualizada, como por ejemplo la contaminación del aire (Ridker y Henning, 1967; Harrison y Rubinfeld, 1978), la contaminación sonora (Li y Brown, 1980) y la cualidad de las escuelas (Vendrell y Zerbst 1984).

El concepto de amenidades incluye componentes físicos y culturales, relacionados con una vida más conveniente. John Burchard (1965) ha relacionado la belleza urbana, incluyendo el clima y el cielo, los lagos, ríos, parques y plazas. Asimismo, ha catalogado jerárquicamente diversas ciudades del mundo en términos de una calificación en cuanto a amenidad urbana, basada en 24 características cualitativas, entre las cuales se encuentran: hermosos ríos y lagos, grandes parques, árboles y plantas, aire puro, clima generalmente benigno, edificios sobresalientes, museos de importancia, buenas bibliotecas, alrededores variados, pasado importante y arte en las calles.

La denominación de amenidades es hacia aquellas cosas que se hallan más allá de las necesidades vitales mínimas y que hacen que la vida tenga un sentido. Relacionándolo con el desarrollo económico y el crecimiento de la población, Perloff y Wingo han sugerido que determinados rasgos del medio natural afectan al esquema de actividad económica y de distribución de la población de una región. Sugieren que los recursos de amenidad se incluyan la yuxtaposición de clima, tierra, costa y agua, que ofrezcan unas condiciones de vida, que ejerzan una fuerte atracción sobre los inmigrantes procedentes de otras partes de la nación menos afortunadas en su dotación. Consideran el concepto en términos de una constelación espacial de ambientes que dan lugar a unas condiciones de vida muy buscadas en una sociedad rica y móvil.

La amenidad es relacionada con ciertas cualidades que hacen que aumente el valor de las propiedades o que ejercen una atractivo sobre los inmigrantes potenciales; algunos la definen como un fenómeno que da lugar a una experiencia agradable por parte de los que se hallan expuestos a él; mientras otros sugieren que se trata de todo confort o bienestar situado más allá de las necesidades vitales mínimas.

En Gran Bretaña el término amenidad se usó entre los planificadores, mediante un manual que definía entre sus objetivos la preservación, protección y evolución de la amenidad, definiendo esta función de forma que incluye la conservación de los edificios de especial interés arquitectónico o histórico; el control de los anuncios publicitarios; el interés por la arquitectura; la conservación de los árboles y bosques; la protección de condiciones de vida y de trabajo.

Algunos incluyen en su definición servicios obra del hombre, mientras que otros limitan el uso del término a ciertos rasgos naturales del medio ambiente. Esta definición es ampliada por Webster (citado por Harvey, 1973), incluyendo: "...la cualidad de resultar placentero o agradable... el atractivo y el valor estético o no monetario de la propiedad inmobiliaria... algo que conduce al confort físico o material o una vida placentera o agradable... un área o situación que suministra confort, bienestar o un medio atractivo para los residentes o visitantes.

Frank Stead (1960) sugirió una escala que implicó cuatro criterios mediante los cuales puede juzgarse la calidad del medio: primero, ¿Asegura la subsistencia? Segundo, ¿Evita enfermedades y accidentes? Tercero, ¿Contribuye a promover una actuación humana eficiente o poca corriente? Cuarto, ¿Promueve el confort, el disfrute y el placer? El cuarto criterio de Stead se encuentra en términos de una escala de amenidad, a lo largo del cual pueden ordenarse los diversos tipos de respuestas que da el hombre aquellas circunstancias de su medio que le despiertan

sentimientos de confort, disfrute o placer.

El valor como amenidad de cualquier configuración del medio ambiente viene determinado por las respuestas humanas que engendra. Por lo tanto, el concepto de amenidades se relaciona con todo el sistema de variables estímulo-respuesta; con las condiciones que influyen en la aparición del estímulo: su intensidad, amplitud y duración; y con la significación de estos estímulos para los seres humanos expuestos a ellos.

La medida que se aplica a una amenidad se basa en la respuesta que despierta en los seres humanos, los valores, normas y gustos de la población. Deberán influir necesariamente en la caracterización, en cuanto a amenidades, de aquellas variables del medio ambiente que inciden en el espacio vital de la población puesto que las percepciones humanas son críticas para el concepto básico, las características de amenidad de una variable del medio ambiente, considera aisladamente en combinación con otras, pueden por tanto variar entre un grupo y otro de la población, de un lugar a otro y de una a otra fecha.

El papel que juegan las amenidades en la elección locacional tiene una importancia creciente puesto que unas rentas reales generalmente crecientes y unos mejores servicios de transporte rompen con la importancia de los lazos con el lugar de trabajo, para todos los grupos, excepto los de menores rentas. Por lo tanto, las ventajas en cuanto a situación y microclima tienen una significación creciente. Constituyen “nuevos recursos” puesto que con una mayor demanda de ellos, su valor es superior.

Krumm (1980) establece un modelo de equilibrio espacial de mercado residencial, integra características de vivienda y constata que aquellos factores son especialmente de homogeneidad del barrio y del nivel de servicio.

Palmquist (1984) utiliza el método de los precios hedónicos para estimar la disposición marginal a pagar (DMP) por las características más relevantes de la vivienda, y de derivar las correspondientes curvas de demanda. La información que utiliza corresponde a siete ciudades-tipo norteamericanas (SMSA, *Standard Metropolitan Statistical Areas*): Atlanta, Denver, Houston, Louisville, Miami, Oklahoma y Seattle.

En su estudio plantea dos hipótesis. En la primera considera que el mercado no estaba segmentado en cada ciudad, y en la segunda los elevados costes impedían la movilidad perfecta entre ciudades. Los resultados obtenidos señalan, que la condición racial tiene una gran influencia negativa en el precio de la vivienda, al igual que el porcentaje de población transeúnte.

En cuanto a la incidencia positiva, está dado por las variables que corresponden al nivel de educación de los vecinos de la zona y de la ausencia de hacinamiento. Respecto a la calidad del aire, sólo en 4 de las 7 áreas metropolitanas estudiadas tuvo significancia. Este resultado obedece a que Palquimist su intención no era la de valorar la calidad del aire, más bien estimar una función de demanda de las distintas características de la vivienda.

Roback (1989) estudia las amenidades locales en la decisión de ocupación y desarrolla un ranking entre las áreas metropolitanas según los factores QOL.

Blomquist, Berger y Hoehn (1988) estudian los factores QOL, en 253 provincias y ponen de manifiesto que el mercado inmobiliario integra en sus valores diferenciales una estrecha proporcionalidad con la variación de los factores QOL. Así, los modelos hedonistas elaborados permiten medir acusadamente la calidad de las viviendas y el nivel de servicios asociados. El resultado en base a análisis multidimensionales sobre aspectos QOL tiende a fijar el ambiente físico y las oportunidades culturales y recreativas con una mayor significancia de la calidad urbana.

Alan K. Reichert (1994) pionero en la elaboración de un modelo capaz de examinar el efecto simultáneo de la variación de factores de la calidad de vida o renta de amenidades. Es la aportación principal al debate sobre la formación de rentas urbanas hacia aspectos ligados con la calidad de vida.

En esta línea, García Almirall (1997) establece medidas indicativas del valor implícito de ciertas variables medioambientales, que vienen a internarse en los valores urbanos, utilizando el análisis estadístico multidimensional y técnicas de análisis espacial SIG. Constituyendo un primer paso clave en el desarrollo de modelos explicativos de la diferenciación y estructuración de los valores urbanos con una mayor integración de variables medioambientales urbanas.

Clark (1997) plantea que los factores de calidad de vida son determinantes de una ciudad sustentable. Realiza un estudio mediante la técnica de los precios hedónicos, partiendo que los factores sociales de raza y étnicos influyen en los factores locales de amenidad, factores físicos y densidad. Para analizar este fenómeno agrupa las variables en tres bloques (variables de amenidades y desamenidades, variables fiscales y variables nocivas) correlacionado a los precios implícitos de vivienda de tres categorías de personas (blancos no hispánicos, afroamericanos e hispanos). Este tipo de estudios contribuye que los efectos sociales son parte de las externalidades ambientales que se materializan en el territorio.

La relación de estudios empíricos presentada se encuentra muy ligado a la evaluación de la calidad ambiental, de hecho la mayoría de estudios inician planteándose la hipótesis como medidas objetivas de tal evaluación. Para tener una aproximación más cercana abordamos el siguiente tema.

El trabajo de Fitch (2002), mediante un análisis de costo beneficio permite ofrecer reflexiones sobre la situación en la que se encuentra la vivienda de interés social en México particularmente en el Área Metropolitana de Monterrey en su contexto ambiental. Se observa que el usuario adquiere un producto en el cual tendrá costos de operación por la falta de planeación desde la perspectiva bioclimática. Esto nos lleva a ver la valoración de la vivienda con sentido de habitabilidad, es decir no solamente lo que constituye la parte económica, sino que los ocupantes tengan bienestar y con ello calidad de vida.

2.6. Evaluación de la calidad medioambiental

Ante la materialización de las ciudades en el medio ambiente natural se han producido impactos ambientales, en donde los estudios han ampliado las escalas espaciales y temporales y cada vez involucran una mayor variedad de procesos y componentes. Según el U.S. Committee for International Geosphere-Biosphere Program (1986), “Sólo con simulaciones con modelos integradores (modelos globales atmosféricos+modelos hidrológicos+modelos regionales) es que podemos tener la esperanza de comprender el impacto de las actividades del hombre sobre el ambiente”.

En esta línea se realizan estudios para evaluar y conocer los impactos de la actividad del hombre con el medio natural. Knox (1982), destaca aspectos referentes a la calidad del medio físico y urbano como factores diferenciadores de los diversos sectores de la ciudad. La calidad ambiental integra otros aspectos como por ejemplo los servicios y equipamientos, entre otras dotaciones, así como características ambientales por mantener progreso urbano.

La construcción de indicadores de calidad urbana requiere el establecimiento de medidas adoptadas a las unidades urbanas, que permita diferenciarlas de aquellas según la presencia o ausencia de determinados factores ambientales.

La OCDE (1978) realiza un programa de estudios sobre los indicadores del medio urbano como instrumento de valuación de la calidad con el objeto de mejorar el conocimiento del medio; su evolución en el tiempo y la disposición del espacio, encaminado a mejorar la valuación de las

acciones y políticas relativas al medio urbano, así como la información al ciudadano.

Los estudios consideran los factores económicos y demográficos como una medida proindicativa de la calidad de vida. En este sentido, las ciudades enfrentan un nuevo reto, que requieren un mayor control del uso de suelo y una eficaz planificación ambiental. Con la finalidad de garantizar el bienestar de la población y aprovechamiento adecuado de los recursos naturales. El centro del debate actual preocupa a los diferentes agentes implicados en la actuación urbana es el de optimizar el aprovechamiento del espacio urbano desde el punto de vista económico y medioambiental.

La complejidad de los problemas ambientales y la diversidad de fenómenos que se analizan, presentan la consideración de metodologías de evaluación multicriterial o técnicas de decisión multicriterio. En esta línea Fusco (1997) elabora un modelo de evaluación, que permite la prioridad de criterios en la evaluación medioambiental. Christiane Boehner y Luigi Menegolo (2000) consideran la integración de la técnica con los SIG para el análisis de los problemas espaciales en la toma de decisiones de la gestión ambiental.

Un estudio realizado por el Centro de Políticas del Suelo (CPSV) de la UPC, titulado: "Evaluación de la Calidad Ambiental. Life 96", plantea Directrices, técnicas y procedimientos encaminados a presentar la contribución del análisis económico a la evaluación de algunos aspectos relevantes de la calidad ambiental de la ciudad, utilizando el soporte de herramientas SIG. Definiendo que los aspectos espaciales que configuran la realidad económica, social medioambiental y urbana son decisivos en la formación de rentas urbanas. Lo que puede constituir una medida de evaluación de las características medioambientales, pues expresa como valor económico (rentas de externalidad), el atractivo que merece para una sociedad una zona determinada de la ciudad.

Viladecans (2002) realiza un análisis empírico partiendo de la hipótesis de que el crecimiento de las ciudades obedece al nivel de productividad empresarial, la calidad de vida residencial y la disponibilidad del suelo. Utilizando información estadística elabora estimaciones por Mínimos Cuadrados Ordinarios. Concluye que la tasa de crecimiento de la población en las dos últimas décadas depende del nivel inicial, en concreto en el año 1981, que presentan dichas características.

Las características iniciales consideradas son la población, la superficie municipal, la actividad económica, el peso de la industria, la formación de la población, el nivel tecnológico y el paro. Asimismo, se introducen variables ficticias que recogen la localización de las ciudades

en los diferentes ejes de crecimiento de la economía española a partir de mediados de los ochenta. Los resultados del análisis indican que, efectivamente, en la mayoría de los casos estas condiciones iniciales inciden en la capacidad de crecimiento de las ciudades españolas. De forma más concreta, las ciudades que parten de mayores niveles de población, actividad económica, actividad industrial y paro y menores niveles de tecnología y superficie, presentan tasas de crecimiento demográfico inferiores.

En el análisis por subperiodos (la década de los ochenta y la década de los noventa), se ha contrastado que, a pesar de obtener resultados parecidos, los factores que determinan el crecimiento de las ciudades se modifican con el tiempo. Las diferencias se centran básicamente en la menor incidencia en el crecimiento de las ciudades de las variables que hacen referencia al peso de la industria y al nivel de paro. Igualmente el estudio menciona que en los años recientes la menor disponibilidad de superficie acentúa de forma considerable su efecto negativo sobre el crecimiento de las ciudades.

Francescato (1997) propone un modelo donde la satisfacción residencial es entendida como la actitud que tienen los habitantes con respecto a su ambiente residencial. Esta actitud se forma por la interacción de una serie de variables de dos tipos; las llamadas variables externas; que son las características objetivas del medio físico, las características socio-demográficas del entorno y las características personales de los habitantes. Estas variables pasan por otro tipo de variables de tipo cognitivo y afectivo.

Deprés (1991) propone que la significación del hogar está conformado por la interacción de tres esferas; la esfera del medio físico, la esfera de la persona y la esfera de lo socio-económico (ver gráfico 2.1).

Los factores del medio físico constituyen las características formales del hábitat, es decir, sus propiedades arquitectónicas y urbanas, la organización del espacio interior, la relación entre la vivienda, su ambiente inmediato y lejano. A lo anterior se le agregan las características materiales del hábitat, tipo de materiales, las propiedades de elementos arquitectónicos fijos y semifijos, como ventanas, puertas, chimeneas, mobiliario.

Los factores sociales son las características del contexto cultural del hábitat: las políticas de vivienda, los aspectos legales y económicos. Además, se incluyen los discursos ideológicos sobre la vivienda, del mercado habitacional, los sistemas de producción y consumo de viviendas.

El tercer grupo de factores está asociado a las características humanas y personales de los habitantes. Los factores personales son las características sociodemográficas, los valores y creencias, la personalidad, el estilo de vida, la biografía residencial, sus preferencias residenciales, aspiraciones futuras, etapa en el ciclo de vida.



GRÁFICO. 2.1. Modelo de la significación del hogar según Deprés (1991)

Fuente: Adaptado de Deprés (1991). Citado por: González Arellano, Salomón (2001): "Habitar el pasado: Comportamiento residencial y ambientes patrimoniales". Pág. 101. En Narváez Tijerina, Adolfo. La Casa de América. Universidad Autónoma de Nuevo León. México.

En cuanto a las representaciones de la vivienda, Deprés (1991) nos presenta una serie de representaciones que son las que mejor se asocian al significado de hogar. En su estudio advierte que estas representaciones son muy dinámicas y que varían de acuerdo a los tres factores que componen su modelo teórico de la significación de *Hogar*. Las principales representaciones de *Hogar* que Deprés (1991) identifica son las siguientes:

- un lugar seguro y de control
- un símbolo de mí mismo y un reflejo de mis valores personales
- un lugar para ejercer mi capacidad de actuar y de modificar mi entorno
- un lugar de permanencia y continuidad
- centro de mis relaciones familiares y de amistades
- centro de mis actividades cotidianas

- un refugio del mundo exterior
- un indicador de mi estatus social
- una estructura física y material
- una propiedad

El diseño participativo en la reorganización del espacio público, conduce a la apropiación. Sintiendo una mayor apreciación por el hecho de intervenir en su mejora (Narváez 1999). Este tipo de estudios son realizados en zonas con un alto nivel de degradación ambiental. Por lo general son zonas marginales, en donde los habitantes son involucrados en tareas para su mejora. Este efecto en su mejora, se internaliza en los valores inmobiliarios, donde el carácter del barrio aumenta la deseabilidad respecto a otros. Igualmente el nivel de organización que produce hace formular futuras acciones en el aumento de equipamiento y servicios.

2.6.1. El crecimiento de las ciudades

En un estudio Rogers (2000) demuestra la influencia que ejercen la arquitectura y el planeamiento urbano sobre nuestras vidas cotidianas, y advierte sobre el impacto potencialmente negativo que pueden suponer las ciudades modernas sobre el medio ambiente. Rogers argumenta que sólo a través del planeamiento sostenible podremos proteger la ecología de nuestro planeta y cumplir, así, con nuestras responsabilidades ante las generaciones venideras. El planeamiento urbano sostenible se configura, así, como nuestra única oportunidad real de crear unas ciudades dinámicas ideales que sean, a la vez, respetuosas con los ciudadanos y con el medio ambiente.

El crecimiento de las ciudades es reflejado por una sociedad de consumo que ocasiona graves riesgos en el sostenimiento de los modelos urbanos. En este sentido, el “desarrollo sostenible” tiene como objetivo social que las distintas administraciones (nacional, estatal, regional y local) gestionen un nivel y una calidad de vida a la población actual, sin poner en cuestión las generaciones venideras. Es definido como el desarrollo que asegura la satisfacción de las necesidades del presente de la población, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las propias CEPAL (1991), ONU (1992).

La concentración de la población mundial en ámbitos urbanos consume cada vez mayores extensiones, generando una degradación del medio ambiente. Serrano (1998) “la historia urbana y la cultura” sean los referentes de los procesos de transformación y crecimiento de la ciudad. Más bien la historia urbana y la cultura se muestran como referentes

incómodos a la línea directora de los procesos de intervención urbana que vienen prioritariamente marcados por el beneficio inmobiliario a corto plazo, al que los “corsés” de la planificación molestan significativamente.

TABLA 2.3. Orden de los principales problemas sentidos por los ciudadanos.

Media 14 ciudades (las señaladas más Luxemburgo, Dublín y Milán)

	Atenas	París	Barcelona	Bruselas	Madrid	Copenhague	Berlín	Londres	Roma	Amsterdam	Lisboa
1º Medio ambiente	1º	1º	1º	1º	2º	1º	1º	1º	2º	2º	2º
2º Inseguridad	6º	5º	2º	2º	1º	3º	2º	3º	5º	1º	3º
3º Circulación	2º	4º	4º	3º	4º	6º	3º	4º	1º	3º	5º
4º Transporte	3º	6º	5º	6º	5º	8º	6º	2º	3º	5º	1º
5º Coste de la vida	4º	2º	3º	4º	6º	5º	5º	5º	9º	6º	7º
6º Precio vivienda	8º	3º	8º	8º	3º	4º	4º	6º	6º	8º	4º
7º Oferta de trabajo	7º	8º	6º	7º	7º	7º	7º	10º	7º	7º	6º
8º Equipamiento social	5º	9º	7º	10º	8º	2º	9º	7º	4º	9º	8º
9º Inmigrantes	9º	7º	9º	5º	9º	9º	8º	8º	8º	4º	10º
10º Cons. Patrimonio	10º	10º	10º	9º	10º	10º	10º	9º	10º	10º	9º
Fuente: UNESCO											

SEGUNDA PARTE

Acercamiento metodológico a la
valuación ambiental e inmobiliaria.

Capítulo 3.

Métodos tradicionales de valuación inmobiliaria

3.1. Análisis físico económico de los inmuebles

La valuación de inmuebles se ha perfeccionado con el desarrollo de la investigación, producto de la inquietud de los organismos que se encuentran en esta actividad realizando estudios específicos y programas de posgrado. Ello ha llevado a darle énfasis a los elementos que se ven involucradas en el valor de un inmueble, el caso de nuestra investigación el confort térmico, maneja una serie de características muy particulares que iremos desarrollando durante la investigación.

Lo que pretendemos definir en este enfoque es el punto de partida de nuestra investigación, el cual será el Método de Valuación de construcciones de Nuevo León, formulado por el ingeniero Gerardo Guajardo (1997). Este método se basa en la suma de los costos de todas las partes que forman un inmueble como terreno, cimentación, estructura, pisos, muros y demás elementos de la construcción, incluyendo instalaciones, sumando los costos directos y de su realización incluyendo utilidad y restándole posteriormente el valor de sus depreciaciones.

El análisis de costo directo se estructura en tres conceptos, los cuales se obtienen por separado por el tipo de análisis particular que requieren:

- Terreno
- Construcciones
- Instalaciones

3.1.1. Valuación del terreno

El terreno se analiza en función del valor de la calle que se da mediante el análisis de mercado por el factor total producto de las características propias que tiene el terreno. En este análisis emplearemos la fórmula de valuación de terrenos urbanos del método de valuación realizado por del Ing. Gonzalo Quiroga (1999).

Los inmuebles nunca deben ser analizados como si fueran una célula independiente, sino deben de observarse, analizarse y compararse dentro de un área macro que comprende la ciudad, tomando en cuenta

las condiciones particulares que puedan diferenciarlos de los demás terrenos que influyen en su menor o mayor valor.

Entre los factores que pueden influir en mayor o menor grado en el valor de los terrenos son los que se muestran en la siguiente en la tabla:

El método para la obtención de un factor resultante en terrenos urbanos es el de las tres variables, las cuales son: frente, profundidad y área, bajo el sistema de las raíces cúbicas y considerando como base

TABLA 3.1. Determinantes de Valor.	
Exógenas o Externas	Ubicación Uso de suelo Funciones urbanas Distancia a centros de trabajo y ciudad Servicios públicos Transporte Porcentaje de construcción Tipos predominantes de construcción Población Contaminación Vialidad Equipamiento urbano Clasificación de zona Socio-económica Tráfico vehicular Económica Otras
Endógenas o Propias	Régimen de propiedad Uso de suelo Frente Profundidad Superficie Forma Localización Ancho de calle Orientación Topografía Serv. públicos instalados Servicios propios Servidumbres Vegetación Panorámica Usufructo Torres eléctricas Suelo o subsuelo Otras

un lote tipo, lote moda o lote patrón previamente seleccionado, para encontrar en forma comparativa el factor total de premio o castigo del lote por analizar. (Quiroga, 1999, 85)

Teniendo de esta forma el desarrollo siguiente:

Factor total: Factor frente x Factor profundidad x Factor área

Factor total:

$$\sqrt[3]{FR / FT} \quad x \quad \sqrt[3]{PT / PR} \quad x \quad \sqrt[3]{AT / AR}$$

Dónde:

FR = Frente real

FT = Frente tipo

PT = Profundidad tipo

PR = Profundidad real

AT = Área tipo

AR = Área real

Valor promedio = Factor total x Valor de calle

$$(VP = FT \quad x \quad VC)$$

Valor total = Valor promedio x área

$$(VT = VP \quad x \quad A)$$

Este método recomienda en su aplicación que contando con el valor de mercado de un lote de terreno y sus dimensiones, los lotes que se comparen tengan hasta un máximo de 1.75 veces la profundidad del lote conocido, pues a mayor profundidad el resultado se distorsiona y requiere otro método o procedimiento.

3.1.2. Valuación de las construcciones

Las construcciones se analizan partiendo del Valor de Reposición Nuevo (VRN), restándole el valor total o pérdida de valor que la construcción ha sufrido al despreciarse por su edad, uso o condición física

y la pérdida de valor por función, que nos da en resumen el Valor Neto de Reposición (VNR). Teniendo su expresión matemática de la siguiente manera.

$$\text{VNR} = (\text{VRN}) \text{ Fr}$$

Dónde:

VRN = Valor de reposición nuevo

Fr = Factor residual o fracción de la unidad que resulta de restarle a la unidad, la suma de las depreciaciones que tiene la construcción.

Los factores que inciden en los valores de las construcciones son los siguientes:

- Los materiales con que se realizaron según el tipo
- Los procedimientos de construcción empleados
- Los valores físicos de construcción o (*VRN*)
- Edad o tiempo transcurrido desde su construcción
- Condición física que presenta debido a su uso y mantenimiento
- Su funcionamiento es adecuado o presenta deficiencias
- Propiedades térmicas de los materiales
- Diseño adecuado al contexto natural

Todos los factores van involucrados en el valor de una construcción aunque éstos no sean expresados en el avalúo. De tal forma que es importante estar familiarizados con cada uno de ellos. Una de las partes esenciales en el valor de las construcciones lo constituyen los materiales, los cuales dependiendo de su durabilidad, resistencia, calidad y demás características, nos darán una mayor comodidad, presentación y servicio por más tiempo.

Los materiales empleados en las construcciones varían con el tiempo, algunos permanecen, otras tienen características de una época o periodo determinado, otros son prototipo de las construcciones de que se trate, así en muchas de las ocasiones cuando no se tiene la fecha de construcción de una edificación, se puede estimar aproximadamente, observando sus materiales, desde luego que éstos son propios de cada zona.

El Método Nuevo León retoma las experiencias del Método de la "línea recta" ponderada, adecuando su uso y aplicación en inmuebles, ya que en su fase inicial su aplicación generalizada fue en equipos industriales y maquinaria.

Incluye la forma para calificar la depreciación por condición física de las construcciones, que es el resultado de recoger las experiencias de los constructores, así como los aportes de los valuadores, estableciendo

parámetros según el estado de conservación de las edificaciones y sus calificaciones. Respecto a las fallas de los proyectos constructivos se establecieron bases para calificar siendo los que las formularon un grupo de experimentados valuadores, conjuntamente con arquitectos expertos en diseño.

El método se basa en la calificación del inmueble de acuerdo a su edad, condición física y funcionalidad. También pondera la importancia de estas variables de acuerdo al tipo y calidad del inmueble. Quedando la fórmula de la siguiente manera:

$$VNR = VRN (Fr)$$

$$Fr = 1.00 - [De(A) + Dc(B) + Df(C)]$$

Dónde:

De Depreciación por edad

Dc Depreciación por condición física

Df Depreciación por funcionalidad

A, B, C Ponderación de acuerdo a la importancia del inmueble

Depreciación por Edad

La depreciación por edad se obtiene conociendo la edad transcurrida desde su construcción entre la vida útil total del inmueble (Tabla 3.2).

TABLA 3.2. Vida útil total estimadas, para las viviendas unifamiliares en el Área Metropolitana de Monterrey.

Viviendas unifamiliares	VUT en años
Vivienda interés social	50
Vivienda casa intermedia	60
Vivienda tipo residencial	75
Vivienda tipo residencial de lujo	90

Fuente: Guajardo, G. (1997) Valuación de Inmuebles. Monterrey: Ed. IMVNL AC. pág. 78.

Expresándose de la siguiente manera:

$$De = VT / VUT = \text{Vida Transcurrida} / \text{Vida útil Total}$$

b) Depreciación por condición física

Continuando con el análisis físico tenemos la condición física, la cual consiste en calificar el estado físico de las construcciones tomando por separado los grupos de partidas que la integran y su relación o porcentaje de intervención en el presupuesto, sumándolos después para obtener la depreciación total por condición física.

Estas partidas se ven reflejadas en la Tabla 3.3, al igual que su condición física apreciada.

TABLA 3.3. Condición física apreciada.				
Partidas	Condición física apreciada			
	Sin daños	con daños		
	Muy buena (0-10%)	Buena (11-20%)	Regular (21-50%)	Mala (51-100%)
1)cimentación estructura muros	Y con sistemas especiales o buena condición.	Con sistemas de la región, sin daños pero con señales de uso.	De menores a media con pequeñas grietas por asentamientos sin riesgo	Mayores. Daños mayores donde se requiere grandes reparaciones o reposición.
2)instalaciones hidráulica y sanitaria (aparatos y accesorios), instalación eléctrica y tel. (c. carga, acometida y teléfonos)	Y con posibilidades de mantenimiento preventivo o buena condición.	Aparentes y funcionando correctamente. Algunos empaques, válvulas o menores.	Menores y medias. Tipo oculto con algunas fallas, requiere reparación.	Mayores, Daños parciales o totales donde es más económico su reposición total.
3)acabados: yesería, plafones, aislamientos, pisos, lambrines, carpintería, cerrajería, impermeabilización	Y con mantenimiento periódico o buena condición.	Sólo requiere mantenimiento periódico con pequeños requerimientos.	Menores, requiere reposición parcial en algunas partidas o total según caso.	Mayores, requiere reposición total de varias o todas las partidas.
4)herrería y cancelería Aluminio y vidrio	Y con mantenimiento periódico o buena condición.	Sólo requiere mantenimiento periódico, con requerimientos menores.	Menores, requiere reposición parcial o total según caso.	Mayores, requiere reposición total o parcial según caso.
5)fachadas	Y con mantenimiento periódico	Sólo requiere mantenimiento periódico, con requerimientos menores.	Menores, requiere reposición parcial o total según caso.	Mayores, requiere reposición total.
6)instalaciones especiales elevadores clima transformadores calderas cisterna hidroneumáticos otros	Y con mantenimiento periódico	Sólo requiere mantenimiento periódico o alguno de sus equipos accesorios o instalaciones, requiere cambio.	Menores, requiere reparaciones menores o cambiar parte de sus piezas o elementos que la forman.	Mayores, requiere reparaciones mayores o reposición total de los equipos accesorios o instalaciones.

Fuente: Guajardo, G. (1997) Valuación de Inmuebles. Monterrey: Ed. IMVNL AC. pág. 80.

El comportamiento de las partidas se diferencia de acuerdo al tipo de vivienda, para ello se encuentra la Tabla 3.4 Porcentajes de intervención económica o en presupuesto, de los cinco grupos de partidas analizadas para las viviendas unifamiliares en el Área Metropolitana de Monterrey, la cual forma parte del producto del análisis por condición física, que posteriormente son sumados y se obtiene el factor de este análisis.

TABLA 3.4. Porcentajes de intervención económica o en presupuesto, de los cinco grupos de partidas analizadas para las viviendas unifamiliares en el Área Metropolitana de Monterrey.

Viviendas unifamiliares	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	Total
Vivienda interés social	41%	11%	40%	7%	1%	100%
Vivienda casa intermedia	37%	11%	42%	8%	2%	100%
Vivienda tipo residencial	35%	11%	43%	8%	3%	100%
Vivienda tipo residencial de lujo	46%	10%	30%	9%	5%	100%

Fuente: Guajardo, G. (1997) Valuación de Inmuebles. Monterrey: Ed. IMVNL AC. pág. 79.

c) Depreciación por funcionalidad

La calificación de la depreciación por función se da principalmente a la obsolescencia, defectos o deficiencias de la edificación, las cuales son las que se vuelven más difíciles de calificar y cuantificar, pero son las que influyen considerablemente en el valor en muchos casos.

El método propone calificar la obsolescencia funcional de las construcciones, debiendo valorarlas de acuerdo a las observaciones y en caso necesario, encuestar a personas que lo usan para detectar fallas que no resulten obvias. Los usuarios de las edificaciones son los principales conocedores de las fallas por una mala funcionalidad y es por ello esta recomendación.

El análisis del método consiste en calificar cinco partidas de acuerdo a porcentajes ya establecidos en rangos. Estas partidas son referentes al proyecto adecuado a la zona, diseño anormal, cambios en estilo o fachada, cambio en uso del edificio y cambio en el uso de la tierra de la zona. Lo cual lo podemos observar en la siguiente tabla.

Una vez que se obtienen los tres factores de los análisis de edad, condición física y funcionalidad, se prosigue a ponderar estos factores de acuerdo al tipo de vivienda, tal como se muestra en la Tabla 3.6.

La multiplicación de cada uno de los resultados con su respectiva ponderación, nos da como resultado el factor total (fr), el cual multiplicado por el valor por metro cuadrado de construcción de reposición

TABLA 3.5. Depreciaciones por función.				
Función analizada	Clasificación de: (df)			
	0%-15%	16%-25%	25%-50%	50%-100%
No.1 Proyecto Inadecuado A La Zona	Proyecto apropiado a la zona.	Proyectos con cambios parciales en la zona.	Proyecto con cambios muy radicales o marcados y diferentes en la zona.	Proyecto totalmente inadecuado para la zona.
No.2 Diseño Anormal	Diseño adecuado o con pequeñas variantes.	Pequeños grados de inconveniente en diseño.	Presenta marcado grado de rezago actual.	Fuera totalmente de diseño actual.
No. 3 Cambios En: Estilo O Fachada	Actualmente con vigencia por largo tiempo.	Se aprecia vigente por algún tiempo.	Presenta marcado grado de rezago actual.	Totalmente fuera de estilo con fachada inapropiada.
No. 4 Cambios En Uso Del Edificio	Con uso actual original al que fue proyectado.	Cambio a una función semejante con ligeras variantes.	Cambio con inconvenientes en su función.	Cambio a una función totalmente inconveniente a la función original.
No. 5 Cambios En El Uso De La Tierra De La Zona	Uso de la tierra igual al original.	Con un pequeño grado de cambio en el uso.	Con un marcado cambio en el uso.	Casi o totalmente fuera del contexto del uso
No. 6 Otras Revisar Con Detalle Si Presenta Otras Depreciaciones				

Fuente: Guajardo, G. (1997) Valuación de Inmuebles. Monterrey: Ed. IMVNL AC. Monterrey 1977. pág.81.

TABLA 3.6. Ponderaciones para los factores de las constantes A, B y C, para las viviendas unifamiliares en el Área Metropolitana de Monterrey.				
Viviendas unifamiliares	(A)	(B)	(C)	TOTAL
Vivienda interés social	30%	50%	20%	100%
Vivienda casa intermedia	33%	34%	33%	100%
Vivienda tipo residencial	30%	32%	38%	100%
Vivienda tipo residencial de lujo	30%	30%	40%	100%

Fuente: Guajardo, G. (1997) Valuación de Inmuebles. Monterrey: Ed. IMVNL AC. Monterrey 1977. pág. 82.

nueva (VRN) se obtiene el Valor Neto de Reposición (VNR) de las construcciones.

3.1.3. Valuación de las Instalaciones

Las instalaciones especiales, obras complementarias y elementos accesorios son de acuerdo las necesidades operativas del inmueble, es decir en el caso de vivienda como enfoque en este estudio tenemos: cocinas integrales, bardas, pavimentos en patios, jardines, climas, cisternas y otros elementos requeridos por el inmueble.

El método para valorizarlas es igual que el de las construcciones, partiendo del valor de reposición nuevo (VRN) y multiplicándose por el factor residual restante de la unidad de la suma de depreciaciones. Expresándose en la fórmula general:

$$\text{Fr} = 1.00 \left(\sum D \right) \text{ y} \\ \text{(VNR)} = \text{(VRN)} \text{ Fr}$$

Finalmente se suman los resultados de terreno, construcción e instalaciones y se obtiene el valor por costo directo del inmueble, lo cual es el producto perseguido en este enfoque, dado que es el punto de partida para valuar posteriormente al inmueble de acuerdo a sus características referentes al confort térmico. Es importante señalar que el Método Nuevo León se aplica a diferentes tipos de edificios, pero exclusivamente se hará la referencia en lo que concierne la vivienda.

El Método Nuevo León se ha seleccionado como base para el procedimiento que se describe. Por la razón de generar diferentes partidas en la calificación de los elementos que componen los inmuebles, además de ser un método utilizado en la región de estudio

3.2. Estimación del valor por medio de capitalización de rentas

En este tema se describen algunos de los tipos de análisis de capitalización de inmuebles que son utilizados comúnmente por los valuadores. El análisis de los avalúos por capitalización de ingresos tiene como premisa que el valor de un bien inmueble está dado por el valor presente del ingreso neto que genere. Parte del fundamento económico, que los bienes inmuebles son demandados en el mercado por la capacidad de producir beneficios económicos. Los cuales, al capitalizarlos a una tasa tal que dependiendo del tipo de inmueble, condiciones económicas, demanda, condiciones físicas del bien, estabilidad de los mercados, gas-

tos diversos por usos y acondicionamiento; define una renta diferencial. En México y específicamente en el Área Metropolitana de Monterrey se da el uso de este análisis para establecer la renta que deberá producir un bien por la inversión que representa, esto con un buen análisis de las tasas que típicamente producen los inmuebles similares. (Valles, 1997)

El rendimiento neto del capital producto de la rentabilidad bruta del inmueble, se entiende como el capital resultante de la suma de las rentas en el año menos las deducciones por impuestos, tiempos de desocupación, mantenimiento periódico, reparaciones y mantenimiento de equipos, seguros diversos (incendios, sismos, instalaciones, entre otros) que se tienen en el mismo periodo.

Las tasas de rendimiento neto han sido analizadas en este tipo de inversiones, pues presentan características diferentes a los rendimientos netos de capital invertido en un banco, debido a que parte de estos rendimientos es aplicado al incremento de valor en el inmueble por causa de la inflación y la otra parte del rendimiento como renta. (Guajardo, 1997)

En estos análisis no siempre se pueden obtener las deducciones o gastos del inmueble, ya sea por su carácter confidencial o porque no se tiene información completa. Así, también dependiendo del grado de eficiencia administrativa, pues un inmueble bien administrado presenta un por ciento de gastos diferente a uno que no la tiene, variando considerablemente los rangos para un mismo tipo de construcciones.

La forma más acertada de obtener las tasas brutas en el mercado inmobiliario es dividiendo el producto anual, o sea la renta mensual, multiplicada por los 12 meses entre el Valor Neto de Reposición del inmueble, de tal manera que si se realiza una encuesta o estadística de los diferentes tipos de uso y características de los inmuebles, obteniendo su (VNR) y las rentas brutas cobrados, se pueden obtener las tasas inmobiliarias brutas que rigen el mercado, teniendo desde luego que descartar los desvíos y obteniendo la tasa de interés media de cada uno de los tipos analizados.

Esto nos da el rango de las tasas brutas que prevalecen en el mercado, desde luego que dichas encuestas o estadísticas deberán enmarcarse en condiciones normales de oferta-demanda en un mercado perfecto y con inversiones, usos y condiciones de acuerdo al entorno. Por otro lado, dichas tasas podrán servir para obtener las rentas de los inmuebles partiendo del Valor Neto de Reposición, o sea que su empleo puede ser en ambas condiciones cuando conociendo su renta bruta se pretende encontrar el valor del inmueble o cuando conociendo el valor del inmueble se quiere determinar el monto de la renta que produciría, así:

$$(VNR) = \frac{\text{Renta Bruta} \times 12 \text{ meses}}{\text{Tasa Inmobiliaria Anual}} = \frac{R}{(TI)}$$

Renta = (VNR) Tasa Inmobiliaria Mensual, o también:

$$(TI) = \frac{\text{Renta Bruta Anual}}{(VNR)}$$

Las tasas inmobiliarias que son usadas en valuación proceden de diferentes métodos y su aplicación también es muy variada dependiendo de las características del inmueble a estudiar se da el criterio respecto a la obtención de las tasas. De todos los métodos existentes, los más conocidos y que eventualmente son empleados por los valuadores, son:

- Método Residual
- Método Empírico o de Mercado
- Método de la Comisión Nacional Bancaria (CNB)

3.2.1. Método Residual

A partir de la revisión de literatura se encontraron dos métodos residuales. El primero de Larios (1992) señala que el periodo de las tasas inmobiliarias es para un año, y la limitante es que no es aplicable a períodos mayores de este año. La ventaja es que en los procedimientos habituales de renta corresponde al periodo de un año.

La expresión matemática de los conceptos queda de la siguiente manera:

$$t = \frac{i + C}{u}$$

Dónde:

- | | | |
|-----|---|---|
| t | = | Tasa inmobiliaria. |
| i | = | El rendimiento inmobiliario. |
| C | = | Porcentaje sobre el valor inmobiliario. |
| u | = | Vida útil remanente del inmueble. |

El segundo Método Residual es citado por Godinez (2000) tiene la particularidad de desagregar el terreno y la construcción. Parte de la información que se tenga sobre la renta de ambos elementos es denominado este método como Línea Recta o de Ring.

La fórmula que se emplea es la siguiente:

$$R = T * t + C + t * a$$

En dónde:

R = renta neta anual

T = Valor del terreno

t = Tasa neta anual (tasa real), considerada como la tasa mínima de inversión (terreno)

C = Valor físico de las construcciones

a = amortización de las construcciones en función de la vida remanente ($a = 1/n$)

n = años de vida remanente de las construcción

Si:

VNR = valor neto de reposición

Tg = tasa global

Se tiene:

$$VNR * Tg = (T + C) t + C * a$$

Despejando Tg y sustituyendo VNR por $T + C$ se tiene

$$Tg = t + (C / VNR) * a$$

Por tanto:

$$Tg = t + \%C * a$$

Al aplicar el método se observa que conforme la edad de la construcción va aumentando la tasa de capitalización empieza a aumentar.

3.2.2. Método Empírico o de Mercado

El principio del método consiste basa en determinar la tasa bruta (TI) o tasa bruta de rentabilidad, en la obtención de datos directamente del mercado, investigando el precio de venta o valor de mercado de cada uno de los inmuebles de los que se ha obtenido el monto de sus rendimientos y expresando la tasa por la fórmula. La tasa bruta de rentabilidad en la cual están incluidos los gastos de administración y de operación del inmueble.

$$TI = \frac{Pi}{VNR}$$

Dónde:

TI	=	Tasa inmobiliaria anual.
Pi	=	Rentas brutas anuales.
VNR	=	Valor neto de reposición o valor del inmueble.

Este método tal vez sea el más confiable, ya que se basa en condiciones del mercado. Sin embargo, requiere de una buena base de datos y tener criterios definidos en el proceso de segmentación del mercado. Distinguir uso, tipologías, zonas de la ciudad y condiciones del inmueble.

3.2.3. Método de la Comisión Nacional Bancaria (CNBV)

La definición del método consiste en el uso de una tabla que considera variables como la edad, el uso, el estado de conservación, la calidad del proyecto, vida probable, ubicación con respecto a la manzana (microlocalización), la zona de ubicación (macrolocalización). En cada variable se utilizan rangos o escalas de cualificación, donde se aplican puntos que al final son sumados y ponderados para tener una tasa final. Se considera que las tasas inmobiliarias que se usan en valuación de inmuebles deben obtenerse de un método racional, simple y lógico que pueda ser de aplicación práctica y que proporcione resultados confiables o dentro de los parámetros aceptables. Este es el propósito al realizar el estudio de las tasas inmobiliarias. No obstante se desconoce el criterio a partir del cual se llegó a definir los parámetros y puntuaciones.

71

TABLA 3.7. Método para calcular la tasa de capitalización para diferentes inmuebles de arrendamiento.

CONCEPTO	TASA 8.00%	TASA 9.00%	TASA 10.00%	TASA 11.00%	TASA 12.00%
EDAD (o última reparación mayor)	0 a 10	10 a 20 1.0000	20 a 30	30 a 40	40 o más
USO	Bueno	Adecuado 1.0000	Regular	Deficiente	Malo
ESTADO DE CONSERVACIÓN	Bueno	Normal 1.0000	Regular	Malo	Ruinoso
CALIDAD DEL PROYECTO	Muy bueno	Bueno	Regular 1.0000	Deficiente	Malo
VIDA PROBABLE	Más de 35	30 a 35 1.0000	25 a 30	20 a 25	(-) 20

TABLA 3.7. Método para calcular la tasa de capitalización para diferentes inmuebles de arrendamiento.					
UBICACIÓN (con respecto a la manzana)	Esquina comercial	Esquina residencial	Intermedio 1.0000	Intermedio	Interior residencial
ZONA DE UBICACIÓN (calidad de la zona en que se ubica el inmueble, con respecto a colonias o zonas similares, como uso de suelo correcto)	Muy buena	Buena	Regular 1.0000	Deficiente	Mala
CAPITALIZACIÓN / CONCEPTO	1.1429 %	1.2857 %	1.4286 %	1.5714 %	1.7143 %
CAPITALIZACIÓN / TASA	0.0000	5.1428	4.2858	0.0000	0.000
TASA DE INTERÉS POR CAPITALIZACIÓN DE ACUERDO, CON LAS CARACTERÍSTICAS DE EDAD, USO, ESTADO DE CONSERVACIÓN, CALIDAD DE PROYECTO, VIDA PROBABLE, UBICACIÓN Y ZONA DE UBICACIÓN DE LA VIVIENDA ANALIZADA.				Tasa 9.4286	Tasa en N.R. 9.4

Fuente: CNBV, Método para calcular la tasa de capitalización.

Algunos aspectos que se critican del método es la falta de lógica con respecto a las condiciones del inmueble y las tasas resultantes. Un inmueble que tiene malas condiciones resulta del procedimiento tener tasas más altas, y por otra parte uno en buenas condiciones las tasas resultan bajas.

3.3. Análisis de Mercado

3.3.1. Características del mercado inmobiliario

Los bienes inmuebles están compuestos por atributos tangibles e intangibles. La propiedad al no moverse de un lugar a otro, hace que adquieran con el tiempo los efectos producidos por las acciones privadas o públicas, traducidas en externalidades positivas y negativas. Por ende, la localización tiene una importancia radical. Esto conlleva a una subasta del suelo urbano, como lo señala Richard Hurd (1994) apoyado en los planteamientos de Von Thünnen y David Ricardo, partió de que el valor urbano es producto de la renta o ingreso que genera, llegando a la conclusión que en las ciudades, la renta del suelo se basa solamente en la superioridad de la localización. Mediante el cual el mercado del suelo funciona como una enorme subasta, donde todos los agentes de la ciu-

dad compiten por obtener el suelo que ofrece mayores ventajas locacionales y la propiedad de los bienes inmuebles se asigna al mejor postor. En esta línea Carter (1995) señala que los agentes económicos que tengan mayor capacidad para extraer beneficios de ciertas localizaciones pagarán el precio más alto por unidad de suelo y se lo apropiarán. A partir de esto se materializa la estructura urbana, mediante el proceso constante de evaluación de ventajas y desventajas de cada sitio.

La vida útil de los bienes inmuebles es el plazo durante el cual estará en condiciones de ser usado para el fin a que se destina. Es decir, la vida útil no refleja solamente los aspectos de la condición y estado de la construcción, también se ven manifestadas características como preferencias de la oferta y demanda, tecnología, elementos constructivos, entre otros.

El resultado es la diferenciación de la edad, que no quiere decir que la vivienda tenga mejor materiales en cuanto a resistencia y adaptación, más bien es que los procesos de diseño (programa arquitectónico) son más resistentes con la tecnología y las pautas marcadas por la demanda. Lo anterior permite que no requiera una intervención de tipo estructural. En cambio, un inmueble de oficinas su vida útil o esperanza de vida económica, es menor dado que la demanda va requiriendo dimensiones diferentes, nuevas localizaciones, otro tipo de programas arquitectónicos.

A partir de la tabla 3.8 puede destacarse la concepción de los bienes inmuebles como el agregado del terreno, construcción e instalaciones. Donde los tres elementos en conjunto reflejan la vida útil. Por ejemplo, una localización que inicia como zona de servicios puede ampliar la vida útil económica y por lo contrario, una zona que se encuentra en proceso de transformación a otro tipo de actividad, hace que disminuya. Se requiere una inversión económica para realizar modificación del diseño arquitectónico y tecnología.

El acceso a la compra de un bien inmueble es un hecho que en algunas familias no se da en toda una vida. Este fenómeno tal vez sea el más dis-

TABLA 3.8. Vida útil para bienes inmuebles según su uso.

Usos	Vida útil (años)
Residencial	100
Oficinas	65
Comercial	50
Industrial	35

Fuente: Ballester, Enrique; Rodríguez, José Ángel (1999) El precio de los bienes inmuebles. ED. TINSÁ; CIE Inversiones Editoriales DOSSAT 2000. España. p. 103.

tintivo de los bienes inmuebles, la razón: el valor. Esto marca la pauta de manejar los bienes inmuebles como bienes muy específicos y es por ello que al momento de su elección se le da importancia a todos sus componentes y tiempo para decidir.

El análisis de la solvencia de la demanda residencial conduce a una cuestión de trascendental importancia en el mercado inmobiliario, la relación existente entre el consumo habitacional y el nivel de renta de la población. En todo caso parece bastante claro que es la capacidad de compra de la demanda la que determina su consumo de vivienda. El nivel de renta de los consumidores es, por tanto, un factor fundamental de la demanda residencial. (Roca, 2001)

Adicional a las características definidas anteriormente hay otras que se diferencian de otros mercados (Ocerin y Brañas, 1997):

1. La utilidad de la vivienda por satisfacer una necesidad humana básica como el resguardo, además del físico, el social y el de desarrollo humano.

2. Las viviendas son bienes heterogéneos, tienen un conjunto de atributos que diferencia una unidad respecto a otra.

3. El costo de la vivienda es elevado, representa un activo de capital importante y puede representar una parte considerable del patrimonio familiar, lo que provoca que su acceso dependa, en la mayoría de los casos, de crédito hipotecario, sobre todo para ciertos sectores de la población y a su vez lo convierte en un sector vulnerable a las fluctuaciones de los mercados de capital.

4. Existencia de asimetrías en la información, sobre todo por parte de los consumidores, que obligan a compradores y vendedores a gastar tiempo y dinero en la búsqueda de información y eleva los costos de transacción. (Aranda et al, 2003)

5. Importantes costes de transacción, asociados a búsqueda y mudanza, así como a los de la propia negociación, que afectan, con distinta intensidad, tanto al mercado de venta como al de alquiler. (Aranda et al, 2003)

6. Externalidades positivas y negativas difíciles de internalizar. Hay factores de difícil medición, como la demanda de calidad, y sobre todo cómo es su variación en el tiempo y en el espacio. Problemas aún más severos se observan en la internalización de factores como el vecindario (Aranda et al, 2003) en particular, se plantea el problema del fuerte carácter racial de los barrios, y cómo esto afecta a la función de demanda de los no residentes.

7. Intervención de la autoridad pública.

3.2.2. Segmentación del mercado

Coremberg (2000) expone que el mercado inmobiliario se refiere a la superposición de distintos submercados, donde idealmente se realizan transacciones de carácter disímil, dada su heterogeneidad con respecto a la localización, antigüedad, financiamiento, calidad, tenencia, así como en función de su determinación como bien de consumo o de capital.

La segmentación es el proceso de analizar el mercado con el fin de identificar grupos de consumidores que tienen características comunes con respecto a la satisfacción de necesidades específicas. Los segmentos existen en función de las características de los consumidores y no en función de los productos que satisfacen sus necesidades.

El mercado de los bienes inmuebles se puede clasificar en función del tipo de actividad, es decir el tipo de aprovechamiento o utilidad ya sea residencial, comercial, industrial, agrícolas y especiales. A su vez, cada clasificación puede tener una serie de subclases o segmentaciones de mercados, los cuales son producto de los factores de la oferta y demanda referente a la localización y los aspectos socio-económicos. Por ejemplo, en el caso de la vivienda puede ser urbana, suburbana o rural. A su vez su clasificación en clase alta, media y baja. Esto define una serie de submercados y clases de inmuebles que puede ser tan específico según se requiera, dado su carácter de un bien multiatributo. Lo anterior se resalta cuando nos referimos a este tipo de mercado, lo mencionemos como mercados inmobiliarios y no como un mercado específico. En este sentido, exponemos a continuación la caracterización de los mercados inmobiliarios en el contexto de la región central metropolitana de Monterrey.

75

3.2.3. Método de homologación

Este procedimiento y método es una de las herramientas cotidianas de la que se dispone para determinar el valor de un inmueble. El común de las personas de manera empírica utiliza esta forma para determinar el valor de un bien, aunque no realizan ningún análisis complicado, simplemente mediante la comparación de un bien o inmueble con otro.

Partiendo de que el valor de los bienes depende de sus atributos endógenos (privados) y exógenos (públicos y privados). Sin embargo, es relevante considerar cuales son los atributos que son demandados y cuales son rechazados. De ello depende la ponderación que se define en el mercado, concreta las características de las que depende el precio de los bienes y se denominan como variables explicativas del valor.

Desde una perspectiva estadística se dan dos tipos de variables explicativas, directas e inversas. Las primeras tienden a tener un comportamiento similar al valor. Es decir, se mueve en el mismo sentido, si la variable aumenta el valor aumenta y si la variable disminuye también lo hace el valor. Ejemplos, en inmuebles urbanos la calidad de la zona y la calidad de la construcción. En inmuebles rústicos, el Rendimiento y la calidad del suelo.

El segundo grupo, las variables explicativas inversas tienen la cualidad que su valor se mueve en sentido distinto que ellas. Es decir, si la variable aumenta; el valor disminuye y si la variable disminuye; el valor aumenta. Ejemplo, la distancia al centro de la ciudad o a las nuevas zonas de servicio.

A partir de las variables explicativas se inician procesos de transformación. Para iniciar con una etapa de comparación, se conoce como homologación y se refiere a comparar el inmueble de estudio con otros con características similares. Como tipo de construcción, uso de suelo, ubicación en la zona, infraestructura, acabados, nivel socioeconómico donde se encuentran, entre otros que lo haga similares.

Esta forma de hacerlo es correcta si se hace una adecuada comparación, ya que se puede decir que valorar es hacer un análisis comparativo entre bienes semejantes que en el mercado se realizan o simplemente valorar es saber comparar. Cabe señalar, que debe ser en condiciones normales de mercado. Es decir, que no haya un interés particular que pueda distorsionar la apreciación o la aceptación de una cantidad económica por el bien inmueble con tal de venderlo de manera inmediata (valor de remate).

En el valor de mercado están involucrados las leyes de la oferta y la demanda, no obstante sus costos varían sensiblemente de éstos:

A) Una zona de alta deseabilidad habitacional (Colonia Anáhuac, Colonia del Valle).

B) Una zona de importancia comercial (Av. Universidad en su tramo de Av. Jorge A. Treviño hasta Av. Bartolomé de las Casas).

C) Una demanda eventual (locales comerciales)

D) Una obra que altera las condiciones que antes prevalecían (equipamientos, pasos a nivel, cambios de usos de suelo).

La que sustenta este análisis es la forma de interpretar la información de los valores que se obtienen del mercado y el realizar un buen análisis comparativo, con el fin de llegar a avalúos confiables. Consistiendo así el avalúo de mercado en conocer los valores de las operaciones realizadas de inmuebles del mismo tipo en una misma zona, pero que tengan con-

gruencia en área de terreno, área de construcción y en las instalaciones, determinando los valores del inmueble en estudio.

Se tiene que resolver el valor unitario de terreno o valor de calle y el valor de mercado de las construcciones, analizando el valor del que se tenga menor información, así si se conocen casos concretos y bien fundamentados del valor de calle en el área, la incógnita que se debe resolver serán los valores comerciales de las construcciones y por el contrario no se tienen referencias de valores de calle o éstos no son muy confiables, la incógnita a resolver será los valores de calle para obtener el valor del terreno en estudio.

Dentro de la metodología del Ing. Gerardo Guajardo (1997) para la valuación de construcciones se plantean tres casos para determinar el valor de las construcciones siguientes:

Primer Caso. Determinar valores de construcción

Primero: Comparar precios de venta de inmuebles semejantes que tengan la misma función como casa habitación, local comercial y edificio en condominio.

Segundo: Teniendo el valor de la compra-venta se transportará a valor presente o fecha de avalúo y el monto de la operación.

Tercero: Se deben obtener las características de ambos inmuebles tales como área de terreno, área de construcción e instalaciones especiales.

Cuarto: Determinar los valores de los terrenos de ambos inmuebles, por medio de alguno de los métodos conocidos.

Quinto: Determinar los valores de las instalaciones especiales de ambos inmuebles, tomando las tres variables de edad, condición física y funcionalidad.

Sexto: Obtener los valores de construcción del inmueble de referencia, sean el valor de la operación a valor presente, menos el valor del terreno y menos el valor de las instalaciones.

Séptimo: Conociendo el valor total de las construcciones se obtiene el valor unitario dividiendo entre su área, o sea:

$$(VNR) = \frac{\text{Valor Total de Construcciones}}{\text{Área (Área Transformada)}}$$

Octavo: Con el (VNR) de las construcciones de referencia y conociendo los factores residuales de ambas, se obtiene el Valor Neto de Reposición por m² de la construcción en estudio igualando los Valores de Reposición Nuevos.

Segundo Caso: Determinar el valor de terreno integrado a una construcción.

Primero: Comparar precios de venta de inmuebles semejantes que tengan la misma función como casa habitación, local comercial y edificio de departamentos en condominio.

Segundo: Teniendo el valor de compra-venta de la referencia más confiable, se transporta a valor presente o fecha de avalúo y el monto de la operación.

Tercero: Se obtienen las características de ambos inmuebles tales como área de terreno, área de construcciones e instalaciones especiales, con calificaciones por edad, condición física y función.

Cuarto: Se determina el valor de las instalaciones especiales de ambos inmuebles sobre la base de la calificación de sus depreciaciones.

Quinto: Se determina el Valor Neto de Reposición (VNR) de ambos inmuebles en base a su (VRN) y la calificación de sus depreciaciones por edad, condición física y función.

Sexto: Se obtiene el valor de calle para el inmueble de referencia, obteniendo primeramente el factor de terreno y el valor total de éste, restando el de las construcciones e instalaciones.

Séptimo: Con el valor de calle del inmueble de referencia se calcula el del terreno en estudio, determinando primero el factor del terreno y luego su valor promedio multiplicado por su área.

Octavo: Al igual que en el primer caso, para obtener el valor total del inmueble en estudio se suman sus tres componentes como terreno, construcciones e instalaciones.

Tercer Caso: Terrenos Sin Construcción.

En el caso de los terrenos sin construcciones o terrenos solos, su análisis comparativo se hará con terrenos semejantes, primordialmente respecto a su ubicación, ya sea urbano, suburbano, o de tipo rural, siendo de forma obligada esta condición y procurando que las referencias mantengan el mayor número de semejanzas o condiciones parecidas, como superficie del terreno, uso de los terrenos en la zona, condición del entorno en cuanto a construcciones (económicas, de tipo medio o de primera), así como el por ciento de ocupación, viabilidad y acceso. Así, cuanto mayor sea la semejanza entre los terrenos, se tendrá menor margen de distorsión. Indicar que en algunos casos las condiciones de servicios no son iguales, por lo cual se realiza la homologación equiparándolo con el terreno en estudio.

Es necesario que cuando se realice el estudio se tenga de preferencia cuando menos tres referencias de operaciones que sean reales, no estén

viciadas de intereses de alguna de las partes, como precio de escrituración menor o sobreprecio por razones impositivas. Al considerar lo anterior se reflejan las condiciones que prevalecen de oferta-demanda, ya que en ocasiones por ser una zona de alta deseabilidad para el tipo de inmueble en estudio, resultan valores superiores a los valores físicos o de capitalización. Esto es frecuente en los inmuebles de uso comercial donde su potencial de mercado lo hace tener mayor demanda, no obstante los valores de terreno y construcciones sean marcadamente inferiores, así únicamente el valor de mercado dará una condición semejante o de mayor aproximación al valor comercial, por lo que su análisis en estos tipos de zonas y con su uso comercial es indispensable.

También al investigar las operaciones realizadas en el mercado, se debe obtener la información de todas las características de los inmuebles, referentes al área de terreno, área de los diferentes tipos de construcción, instalaciones (si las tiene), bardas, banquetas, equipos. Toda esta información es muy útil para posteriormente hacer los análisis, ya que el inmueble al que se va a realizar el avalúo, no tendrá ni la misma área de terreno, ni la misma área de construcción de los diferentes tipos, o las mismas instalaciones. También se tendrá que hacer un estimado de depreciaciones de acuerdo a las condiciones que presenten, para que al hacer el análisis se pueda obtener el (VNR) que prevalece en el mercado y poder hacer la comparación con el que se tiene en estudio (VNR) según el factor residual (fr) que corresponda.

79

Se ha indicado que el valor comercial de un inmueble representa el valor máximo aceptable en el mercado de compra-venta y se puede vender bajo las dos premisas o condiciones de contado y plazo razonable. Este valor comercial es el valor que se trata de interpretar según las condiciones de oferta y demanda del mercado del inmueble con las dos condiciones antes mencionadas. Así, no se podrán considerar operaciones a valor comercial aquellas como ventas a plazos, permutas, ventas condicionales como renta con opción a compra, otras, porque en ellas van incluidos valores que no son exclusivos del valor del inmueble como intereses de capital, aumentos en valor por uso temporal.

Entonces, se debe considerar la expresión de valor comercial como el valor máximo aceptable en un mercado de libre competencia o mercado perfecto, al que se puede realizar una operación de compraventa bajo las condiciones de contado y plazo razonable. Es importante observar que dicho valor comercial puede diferir en forma sensible de los valores

físicos de capitalización y aún el de mercado. Pues, como se ha visto en cada caso hay factores que alteran el valor de compraventa de los inmuebles o puede coincidir con uno o más de estos valores por haber un buen equilibrio entre el inmueble y la inversión.

Existe confusión entre algunas personas con los términos de valor de mercado y valor comercial, pues si bien es cierto que en la mayoría de los casos pueden coincidir, éstos pueden ocasionalmente diferir. Se debe interpretar en el ramo inmobiliario y de valuación, como valor de mercado a las operaciones de compra y venta realizadas recientemente, las cuales no siempre es factible conocer su monto exacto porque sistemáticamente los valores expresados en notarías y escrituras difieren del valor comercial, algunas por razones impositivas y algunas otras por diferentes razones, así el recabar la información del valor real de la operación se dificulta en ocasiones.

También la información proporcionada no siempre es la real, ya que quién vendió o quién compró dice haberlo hecho por una cantidad que puede ser mayor o menor, de acuerdo a sus intereses. Sin embargo, una persona conocedora del ramo inmobiliario y de los valores, detectará y desechará la información cuando ésta presente distorsiones y será cuidadoso en la obtención de los valores reales de mercado.

El valor comercial se interpreta como aquel valor máximo aceptable en una operación de compra - venta en un mercado perfecto, con pago de contado y realizado en un plazo no mayor al razonable o estimado para ese tipo de inmueble y su monto. Este valor es el que se buscará para ver la situación real de la vivienda ante la falta de criterios que determinan el confort térmico y así definir el procedimiento y su criterio de aplicación.

El reconocimiento de las características del mercado inmobiliario en un ámbito concreto conlleva a definir una serie de elementos de diagnóstico basado en las características intrínsecas y extrínsecas del bien a estudiar. Usualmente se utiliza un censo de la oferta, en el que se indagan factores como: la accesibilidad a ejes viales que permitan una buena conexión con el resto de la ciudad, características de la zona (imagen urbana, un buen nivel de equipamientos, calidad ambiental) y socio económicas (indicadores de renta e impuestos, características de la población). Este levantamiento de información permite definir los atributos relevantes de la zona mediante su composición de oferta inmobiliaria.

En este caso la metodología empleada se basa en definir cómo se configura la oferta y absorción del mercado inmobiliario mediante un enfoque cualitativo. El proceso de trabajo consiste en tres etapas que son la definición de subzonas de estudio, estratificación cualitativa del mercado inmobiliario y descripción del resultado obtenido por subzona.

Capítulo 4.

La incidencia del factor climático en la vivienda.

4.1. El factor climático.

4.1.1. Principales Elementos Climáticos

En este tema, el objetivo es conocer los elementos climáticos en el área de estudio el Área Metropolitana de Monterrey, el cual se encuentra ubicado en la región central del estado de Nuevo León, a los 25° 42', 25° 45' de latitud norte y 100° 12', 100° 20' de longitud oeste. Es esencial conocer los elementos climáticos para poder tomar consideraciones referentes a la presencia del clima y determinar la zona de confort térmico que referirá a la parte exterior de la vivienda. Hay que señalar que dentro de una región se encuentran microclimas los cuáles no se determinarán, sino que se considerará, como se mencionó anteriormente, un diagnóstico que enmarque el contexto climático de la región que se encuentra estudiando.

Las variables interactivas del viento, lluvia, temperatura, humedad y radiación solar, son las grandes fuerzas climáticas que han conformado las regiones biológicas de la tierra, y a las cuales, históricamente, todas las formas de la vida, incluyendo la raza humana, se han adaptado. Se puede decir que el clima trasciende todas las fronteras de las actividades naturales y humanas. Impregna e influye en el agua, las plantas, la fauna y la agricultura. Es la fuerza fundamental que conforma los lugares y es responsable de las diferencias entre ellos. Al mismo tiempo los asentamientos humanos han modificado los microclimas para adecuarlos a sus necesidades particulares y las condiciones locales. El confort humano y en algunos casos la supervivencia, ha dependido de la habilidad con que los edificios y los lugares se han adaptado al medio ambiente climático.

La ciudad moderna ha tenido más impacto en este medio ambiente, con respecto a las condiciones de vida y actitudes, que cualquier otra época. Las viejas artes de crear lugares al aire libre que se benefician de los elementos climáticos y los recursos materiales del paisaje, parecen haberse perdido en la última década del siglo XX, a medida que aumenta la necesidad de energía debemos buscar métodos medioambiental-

mente más razonables de manipular el clima de las ciudades.

El ser humano cuenta con una flexibilidad y capacidad física relativamente débil, comparado con la de los demás seres vivos; éstos poseen defensas naturales contra una amplia diversidad de climas desfavorables. Así, por ejemplo, para combatir el peligro de la sequía, los animales disponen de diferentes armas y para mitigar el impacto de un calor excesivo desarrollan una alta transpiración.

La raza humana encuentra en su entorno las mismas dificultades que el conjunto de la fauna. Desde Aristóteles hasta Montesquieu, numerosos estudiosos creían que el clima producía efectos en el temperamento y la filosofía humana. Estudios recientes han centrado su interés en la relación entre la energía humana y el ambiente. Ellsworth Huntignton ha sentado la hipótesis de que el tipo de clima, junto con la herencia racial y el desarrollo cultural, constituyen uno de los tres principales factores que determinan las condiciones de la civilización. De acuerdo con su teoría, el hombre, que aparentemente es capaz de vivir en cualquier lugar donde pueda obtener alimento, solamente puede alcanzar el mayor desarrollo de su energía física y mental (e incluso de su carácter moral) en unas condiciones estrictamente limitadas. Según sus postulados, las condiciones climáticas óptimas para el progreso humano son:

1.- La temperatura media debe oscilar entre los 4.4 °C en los meses más fríos hasta alrededor de los 21.1 °C en los más cálidos.

2.- Tormentas o vientos frecuentes, para mantener la humedad relativa un poco elevada, excepto en épocas muy calurosas, y proveer lluvia en todas las estaciones.

3.- Una sucesión constante de tormentas ciclónicas no demasiado severas como para ser peligrosas, pero sí útiles para producir cambios moderados frecuentes en la temperatura.

Los factores que determinan si una vivienda es confortable térmicamente son: relativos a los espacios, incluido las alturas libres de piso a techo, las características de ganancia de calor y las temperaturas en la vivienda, la ventilación y el grado de humedad relativa; la orientación y el asolamiento; así como los materiales con que están construidas o se construirán las viviendas.

Otro investigador contemporáneo, Julián s (1955), relaciona la historia con el clima analizando las coincidencias entre las primeras civilizaciones y en épocas húmedas y de sequía. Según su teoría, los efectos biológicos y económicos originados por cambios en las bandas climáticas mantienen el equilibrio de las poblaciones. Cuando una de estas alteraciones ocurre, se producen las migraciones y no solamente las guerras

sino también un enriquecedor de intercambio de ideas necesario para el rápido avance de la civilización.

El ingenio del ser humano le ha permitido desarrollar inventos con los cuales ha logrado desafiar los rigores ambientales utilizando el fuego para calentarse y pieles para cubrirse. Siendo, el más débil entre los seres vivos sustituyó el ingenio prometeico por la adaptación física similar a la de otras especies, el refugio se convirtió en la defensa más elaborada contra climas hostiles. Así mismo, le permitió ampliar el espacio de equilibrio biológico y asegurar un medio de productividad favorable. A medida que evoluciona el refugio se han acumulado experiencias que, con ingenio, se diversificaron para afrontar los retos de la gran variedad de climas.

Según la referencia de Thorndike (1949), Virgilio escribió: “El cielo posee cinco zonas, una de las cuales siempre está rota y ardiente por el resplandor del sol”. Sacrobosco, en su *sphaera Mundi*, proyecta estas cinco zonas celestiales en la tierra, y coincidía con la idea de que la parte central era inhabitable “Debido al fervor del sol...pero esas dos zonas..., cerca de los polos de la tierra, son inhabitables debido al intenso frío, ya que el sol se encuentra muy alejado de ellas. Por lo tanto, concluía que solamente las zonas templadas son aptas para la vida civilizada y la mayor parte del mundo clásico coincidía con él.

Sin embargo, los antiguos reconocían que la adaptación era un principio esencial de la arquitectura. Vitrubio (1991) señala en *De Architectura*: “El estilo de los edificios debe ser manifestante diferente en Egipto que en España; en Pontus y en Roma, y en países y regiones de características diferentes. Una parte de la tierra se encuentra abrumada por el sol en su recorrido; otra, se encuentra muy alejada de él; y por último, existe una afectada por su radiación pero a una distancia moderada”.

En el pensamiento arquitectónico contemporáneo existen numerosas aproximaciones tanto de la psicología humana como desde la estética. La interpretación del clima como factor principal es justificable, solamente, si el entorno climático influye directamente en la expresión arquitectónica. El Doctor Walter B. Cannon sostenía que “El desarrollo de un equilibrio técnico estable en nuestro edificio debe observarse como uno de los más valiosos avances en la evolución de la edificación.” (Olgyay, 1998) Esta tesis o teoría puede confirmarse al observar las diversas formas de vivienda desarrolladas por grupos de origen étnico similar, establecidos en regiones climáticas diversas. Existen numerosos sistemas para clasificar las zonas climáticas de la tierra, siendo uno de los más utilizados el investigador Alemán W. Köppen (1986) adoptando como criterio la relación entre clima y vegetación, determina cinco zonas climáticas básicas tropical-lluviosa, seca, templada, boscosa-fría y polar.

Dentro de la arquitectura se ha determinado que las necesidades humanas, constituyen un factor determinante. Jean Dollfus (1954) investigador francés, con su muestrario de viviendas características de todo el mundo, confirma que el principal objetivo que los constructores ha sido siempre la búsqueda de las condiciones óptimas de confort térmico. De acuerdo a resultados de análisis realizados, concluye que la tipología constructiva se encuentra definida más por las zonas climáticas que por las fronteras territoriales, aun existiendo variaciones, producto de la tradición o del gusto local, puede afirmarse que la forma general de la vivienda autóctona nace de su relación con el entorno.

Los elementos básicos del clima (radiación solar, viento, precipitaciones, temperatura, humedad) están afectados y moderados por los elementos de la tierra incluyendo la topografía y los accidentes del terreno, el agua y las plantas. A gran escala los accidentes del terreno crean barreras al movimiento de las masas de aire; éstas afectan las condiciones de humedad en los lados de barlovento y sotavento de las colinas y montañas y también afecta la temperatura a las diferentes alturas. La temperatura disminuye con la altitud. Los accidentes del terreno controlan el flujo y la distribución de la temperatura del aire formando impedimentos y canales para el movimiento. Crean vientos de valle katabatic que ascienden durante el día y descienden durante la noche, instalándose en el fondo de los valles en bolsas de aire frío. Las pendientes orientadas hacia el sur concentran la energía solar y producen micro ambientes diferentes a los que se encuentran en las pendientes en sombra, lo cual afecta al tipo de vegetación y a su crecimiento.

La vegetación controla la radiación solar directa hacia el suelo y por lo tanto, el calor irradiado por el suelo. Un bosque pueda absorber hasta el 90 % de la luz que cae sobre él y en general reduce las variaciones máximas de temperatura a lo largo del año; también reduce la velocidad del viento a menos de un 10 % de viento no obstruido y mantiene equitativamente las temperaturas del día y de la noche que una tierra sin árboles.

El agua tiene un control de impacto en el control del clima. Las grandes masas de agua absorben y almacenan un gran porcentaje de energía solar. Se calientan y enfrían mucho más lentamente que las masas de tierra, y por lo tanto actúan con moderadores de la temperatura de la tierra mediante las brisas que soplan hacia ella. El proceso de evaporación del agua convierte la energía del sol en calor latente, reduciendo la temperatura del aire natural.

En el AMM los climas que predominan son secos extremosos. La lluvia es escasa, la precipitación media se puede observar que alcanza 663.7 mm anual. (De acuerdo a las Normales Climatológicas para el AMM, emitidas por la CONAGUA.) El clima clasificado como seco semicálido, con lluvias en verano de acuerdo con la clasificación Köppen y modificada por Enriqueta García, es BS1 hW, que corresponde, respectivamente:

- B Clima seco
- S1 Estepario
- h Cálido
- w Lluvias en verano

El subíndice 1 en los climas BS (seco estepario) nos indica que las lluvias son en verano y escasas a lo largo del año. La precipitación pluvial media anual es del orden de 663.7 mm. La mayor frecuencia de lluvias se presenta en el mes de septiembre, con 180.2 mm y los meses de diciembre y enero cuando se presentan las lluvias más escasas, de 15.4 y 10.4 respectivamente.

La temperatura media anual es de 21.9 °C. El mes de julio es el que presenta la temperatura media más alta 27.7 °C, ligeramente mayor a la de junio 27.6 °C. El mes con la temperatura media más baja es enero con 13.8 °C. La temperatura mínima extrema es de -5.5 °C en el mes de enero y la máxima extrema es 43.0 °C en el mes de mayo según las normas climatológicas.

El comportamiento de los vientos es sobre la base de las características del valle intermontano dónde se asienta el AMM, lo cual se establece por la influencia orográfica de la Sierra Madre Oriental, así como las estructuras geológicas de los cerros de las Mitras, la Silla y el Topo Chico, al igual que el Cerro del Fraile y la de San Miguel. De tal manera que al año se tiene definidos dos cambios en la dirección de los vientos dominantes. Regularmente durante los meses de primavera y verano, se presenta una dirección del viento predominantemente este-oeste, que es originado por los que se denominan “vientos huastecos”; mientras que los meses de otoño e invierno la dirección del viento predominante es del norte hacia el sureste, intensificando en los meses de febrero y marzo.

Entre los fenómenos especiales en el AMM tenemos al año, 56.10 días con lluvias apreciables, 149.95 días con lluvia inapreciable, 149.95 días despejados, 125.23 días medio nublados, 90.04 días nublado/cerrado, 0.09 días con rocío, 0.37 días con granizo, 1.83 días con heladas, 1.64 días con tempestades eléctricas, 4.17 días con niebla y es nula la cantidad de días con nevada. (SMN, 2017)

En esta primera parte se ha mencionado lo referente a conceptos teóricos y teorías que hacen referencia a los elementos climáticos con relación al hombre. Se ha obtenido una descripción de los elementos climáticos en el AMM. (SMN, 2017) Estos datos son los que servirán para desarrollar la carta bioclimática de Víctor Olgyay (1998), con la cual determinaremos la zona de confort para la vivienda. Siendo el punto de equilibrio entre las condiciones ambientales externas y las del interior de un espacio que permite la realización de las diversas actividades de los usuarios bajo condiciones confortables y satisfactorias.

4.1.2. El confort térmico en el ser humano

En el desarrollo de este tema se presenta el confort térmico en el ser humano, es decir las temperaturas operativas del individuo. Se ven aspectos relacionados de la incidencia de la temperatura en la salud y su comportamiento, los efectos con el medio ambiente. Con lo que se obtenemos un rango de temperatura que deben mantener los espacios con relación al confort térmico y darle un valor por la razón de permitirle mayor o menor confort térmico, al igual que un ahorro de energía.

El modelo del organismo humano es el resultado de un proceso de evolución que ha durado millones de años, ha creado una sustancial adaptabilidad a las variables del medio ambiente del mundo en que vive, incluida su atmósfera. A pesar de ello, existen límites a esta adaptabilidad, así como la ciencia y la tecnología se ha ocupado de crear nuevas clases de entornos para el ser humano.

Para la condiciones de salud la temperatura del cuerpo debe mantenerse dentro de límites bastantes estrechos. Un aumento de temperatura de 5 °C (9 °F) probablemente cause la muerte, como también lo haría una reducción de sólo 3 a 4 °C (de 5.5 a 7 °F). Los alejamientos de esta banda de temperatura crítica pueden disminuir el desempeño motor como el cognoscitivo, de la misma manera que si hay grandes cambios en las condiciones ambientales en general.

Además de estos efectos, los cambios en el ambiente térmico pueden afectar la comodidad del individuo. Al igual que con la interacción entre el hombre y su medio ambiente, las sensaciones de comodidad resultantes experimentadas por el individuo dependen tanto de las condiciones del ambiente como de los factores individuales que el hombre aporta a la situación.

El confort térmico en el ser humano ha tenido un significado amplio. Algunos estudios han considerado más de 15 factores que son agradables o desagradables a las personas. Entre ellos figuran cuestiones

estéticas, acústicas, contaminación, ambiental, espacial, entre las más representativas.

Es importante saber que los estudios de confort térmico se han venido efectuando desde antes del año de 1900. (Merick, 1974) En ellos ha habido un aumento gradual en las temperaturas recomendadas. Los motivos de este aumento pueden ser los cambios en la manera de vestir y en las condiciones del trabajo y las mejoras en los sistemas de calefacción y refrigeración. A partir de estos, se implementaron normas o sugerencias de valores de los parámetros de clima, dentro de los cuales el ser humano siente comodidad. La comodidad en la Gran Bretaña está definida entre 14.4 °C y 21.1 °C en la temperatura del aire en contacto con el cuerpo humano (58 a 70 °F), en los Estados Unidos de América entre 20.5 y 26.7 °C (69 a 80 °F) y en los trópicos entre 23.3 y 29.4 °C (74 a 85 °F) con humedades relativas entre 30 y 70 %. Estas especificaciones de temperatura y humedad que determinan la zona de comodidad, pueden verse modificadas por:

- 1) La presencia de viento; (el mecanismo de transferencia de calor por convección, se incrementa.)
- 2) La incidencia de radiación; con lo cual se dificulta la salida de calor del cuerpo humano.
- 3) La ocurrencia de enfriamiento evaporativo en el aire que al contacto con el cuerpo humano; lo cual aumenta la salida de calor del mismo.
- 4) La salida de radiación infrarroja del cuerpo humano, debido a superficies frías que lo circundan lo cual favorece la salida de calor del mismo.
- 5) La modificación de la temperatura del aire que entra en contacto con el cuerpo humano, debido a la transferencia de calor por convección con materiales que conforman el medio ambiente y que son capaces de almacenar calor de manera sensible (estos materiales pueden ser los materiales de construcción del edificio). (Morillón, 2000)

El número de variables que pueden contribuir a la evaluación de la comodidad térmica constituyen una legión. A parte de los aspectos físicos obvios del medio ambiente, (Rohles 1967) elaboró una lista de variables posibles, como el color y el tamaño de la habitación, la estación del año, la edad del sujeto, la actividad, la ropa y la duración de la exposición. A éstas, Fanger (1970) añadió la localización geográfica y nacional, la construcción del cuerpo, la posición de la mujer respecto a su ciclo menstrual, los ritmos circadianos y las diferencias étnicas (Oborne, 199- 2001).

Entre los factores que se refieren al ambiente térmico se encuentran: temperatura del aire, Temperatura Radiante Media (TRM) de las super-

ficies que limitan el local, Humedad Relativa (HR) del aire, movimiento del aire (Gráfico 4.2). (Pérdida de calor por radiación hacia las superficies que limitan el local).

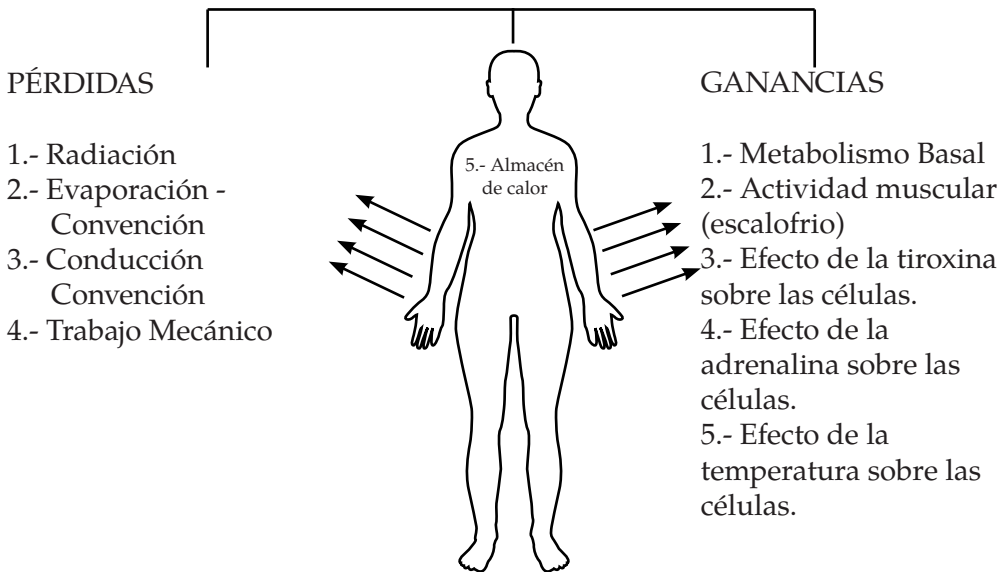


FIGURA. 1 Balance de calor.

Fuente: Morillón, D. (2000) Diplomado en Diseño Bioclimático. Módulo Elementos del Diseño Bioclimático. Chihuahua, pág. 35.

La temperatura radiante media, que refleja la naturaleza térmica del espacio que envuelve a los ocupantes, está comprendida generalmente entre 21 y 27 °C.) Estos pueden y deben regularse de modo que los ocupantes de un espacio acondicionado experimenten un equilibrio térmico con el cual la cantidad de calor cedida por el cuerpo humano se adapte a la cantidad de calor producida en el tipo de actividad desarrollada (gráfico 4.2). Si la temperatura del cuerpo es mayor que la temperatura del medio que lo rodea, pasará una cantidad de calor mayor desde el cuerpo hacia afuera que en sentido opuesto.

Uno de los factores que dan la temperatura en el individuo son los alimentos que se introducen en el cuerpo humano, pueden considerarse como combustible que arde a una temperatura baja, suficiente para mantener el cuerpo a una temperatura de 37 °C. Los valores del meta-

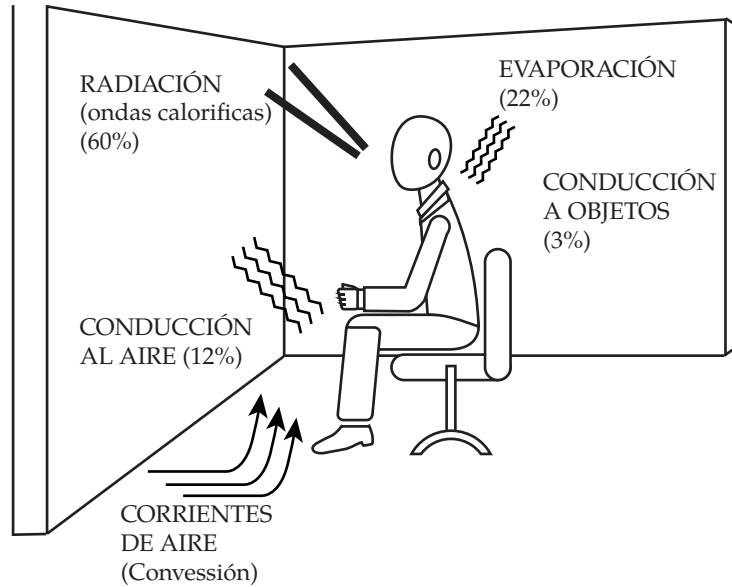


FIGURA 2. Formas de propagación de calor del cuerpo humano con el entorno.
Fuente: Morillón, D. (2000). Diplomado en Diseño Bioclimático.
Módulo Elementos del Diseño Bioclimático. Chihuahua pág. 35.

bolismo varían entre amplios límites, dependiendo de la actividad física del individuo. La tabla 4.1 muestra que para los trabajos más duros la cantidad de calor cedida por el cuerpo es de unas 600 Kcal por hora, casi 10 veces el valor correspondiente a una persona que duerme (62.5 Kcal/hr). A las actividades sedentarias corresponden valores de unas 100 Kcal/hr, mientras que el trabajo en oficinas y despachos y la actividad comercial similar, da valores algo mayores, pero no tanto como las labores manuales.

Para cada valor de la cantidad de calor producido y cedido, tal como las 100 Kcal por hora en que se ha basado el diagrama de la figura 3, la transmisión de este calor, desde el cuerpo hacia el exterior, tiene lugar por diferentes procesos, que dependen en alto grado de la temperatura del aire (termómetro seco), de la temperatura de las superficies que limitan el local en que se está situado, de la humedad relativa y el movimiento del aire. El gráfico 4.3 es un diagrama simplificado que puede usarse para un entendimiento general de la producción y pérdida de calor por el cuerpo humano. Se considera en él un amplio campo de variación de las temperaturas del aire locales con paredes a una temperatura similar, con una humedad relativa de un 45 %. Para este estudio

TABLA 4.1. Valores de energía de metabolismo (M) para varios tipos de actividad (Valores para un hombre de 80 Kg, sin incluir los tiempos de descanso).

Clase de trabajo	Actividad	M Kcal/hora
	Dormir	62.4
	Sentado, sin moverse	100
Trabajo ligero	Sentado con movimientos moderados de los brazos Y el tronco (por ejemplo, trabajos de despacho, escritura a máquina)	100-140
	Sentado, con movimiento moderados de brazos y piernas (por ejemplo, tocar el órgano, conducir coche)	140-165
	De pie, trabajando ligero en máquina o banco, principalmente con los brazos.	140-165
Trabajo moderado	Sentado, movimientos pesados de brazos y piernas	165-200
	De pie, trabajo ligero en máquina o banco, dando algunos pasos	165-190
	De pie, trabajando moderado en máquina o banco, dando algunos pasos	190-250
	Desplazándose, levantando o empujando objetos sin gran esfuerzo	250-350
Trabajo Pesado	Levantando, empujando o tirando de objetos intermitentemente (por ejemplo, trabajos de pico y pala)	375-500
	Los trabajos más pesados sin descanso	500-600

Fuente: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). (1967) Handbook of Fundamentals.

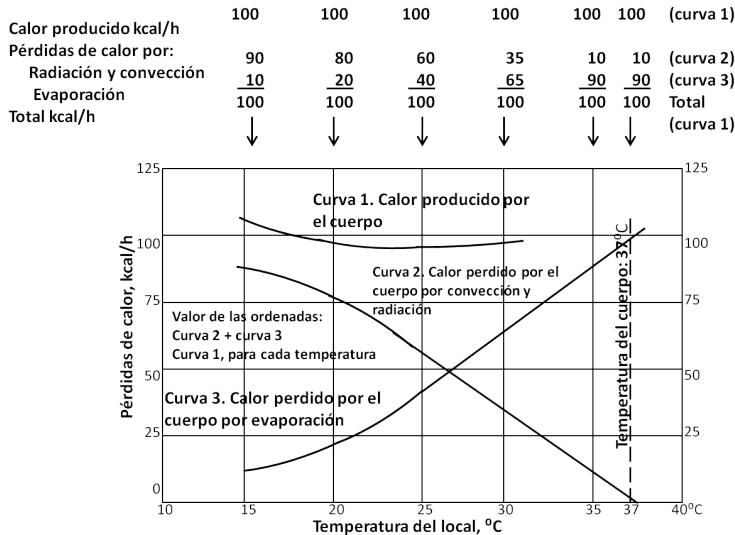


FIGURA 3. Calor producido y cedido (aproximadamente) por una persona en reposo (humedad relativa fija del 45%).

Fuente: Merick, Ch. (1974) Instalaciones de edificios. Barcelona: Ed. Gustravo Gili. p. 242.

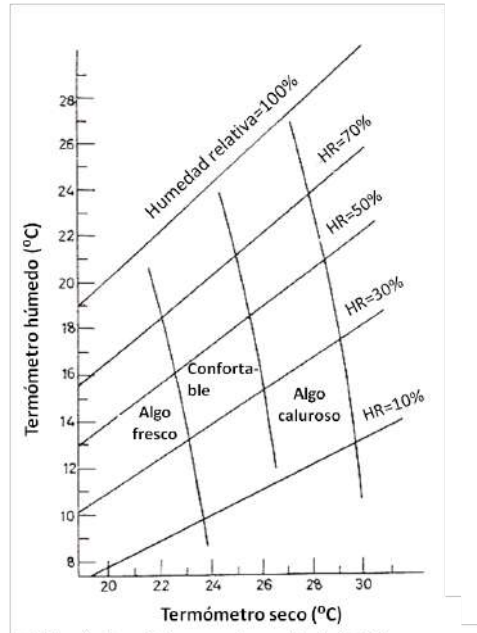


FIGURA 4. Condiciones de confort, 1965. Adaptado con autorización, de la obra *Criteria for Thermal Comfort*, de R. G. Nevins, publicada por el institute for Enviroment Research, de la Kansas State University.

Fuente: MERICK Gay, Charles, "Instalaciones de Edificios". Ed. Gustavo Gili. Barcelona. Literatura Clásica. p.247

se despreció el movimiento del aire. Es evidente que a 15 °C, de la temperatura normal del cuerpo (37 °C) y de la temperatura promedia entre la piel y los vestidos (30 °C) se producirá una pérdida por convección por el aire y una pérdida por radiación hacia las superficies envolventes, más frías. A esta temperatura del aire, relativamente baja, poca cantidad del calor del cuerpo se emplea en evaporar la humedad del mismo en forma de transpiración por la piel o de respiración de pulmones. El gráfico 4.4 indica que a 15 °C el cuerpo pierde aproximadamente siete veces más de calor por convección y radiación que por evaporación.

Consideremos ahora el otro caso extremo, en que la temperatura del aire es de 37°C, con las superficies circundantes a una temperatura aproximadamente igual. Entonces no se desprende calor del cuerpo por convección ni por radiación, porque estos fenómenos sólo tienen lugar en

dirección hacia un entorno a temperatura más baja. En esta situación todo el calor del cuerpo se pierde por evaporación, como se ve en la gráfico 4.3 naturalmente, los hombres pueden resistir temperaturas mayores a 40 °C, en cuyo caso el equilibrio térmico del cuerpo sólo puede conseguirse gracias a la evaporación.

Volviendo ahora a una razonable temperatura del local de 25 °C, con una temperatura aproximadamente igual para las paredes, en la gráfico 4.3 se ve que la evaporación tiene una participación más pequeña, y que la pérdida por convección y radiación es bastante mayor que la pérdida por evaporación. Las últimas investigaciones que han culminado en el American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (Sociedad Norteamericana de Ingenieros Especialistas en Calor y Refrigeración) -por sus siglas en inglés- ASHRAE standard 55-56 para el confort humano han establecido que a la temperatura normal la humedad relativa tiene un efecto aún menor que lo anteriormente se había creído.

Después del establecimiento del estándar aceptado, investigaciones efectuadas en el estado de Kansas de los EUA han encontrado que la temperatura de 25.5 °C es confortable cuando la humedad relativa es del 40 % (gráfico 4.2). Se observará que el estándar dice que “por muchas razones que no afectan al confort térmico la humedad relativa no debe bajar a menos del 20 %”. Esta opinión es de Charles Merick (1974), que la humedad tiene un fuerte efecto sobre la madera de los muebles, los revestimientos y otros elementos de las instalaciones y acabados.

TABLA 4.2. Resumen de las condiciones para el confort térmico, según el ASHRAE Standard 55-56.			
		Máxima Velocidad de variación	Si la diferencia entre los extremos del ciclo es mayor de
Termómetro seco	22.8-25 °C	2.22° C/hora	1.11
HR	Inferior a 60 %	20 %	10 %
TRM	Igual a la del aire o 1.4 temp. Sec/1.0	1.66 F/hora	0.38 °C
Movimiento del aire	17.3-3.05 m/min		
Fuente: Merick, Ch. (1974) <i>Instalaciones de edificios</i> . Barcelona: Ed. Gustavo Gili. p. 248.			

El uso de aire ya circulado tiene algunas ventajas en los locales ocupados. El movimiento tiende a unificar las condiciones térmicas necesarias para el confort. Así cuando el aire pasa suavemente entre los ocupantes arrastra consigo el aire caliente acumulado y la humedad desprendida por el cuerpo. El resultado es una sensación de frescor. El volumen de aire que circula depende principalmente de la cantidad de calor que debe ser introducida o eliminada del local, y generalmente determina una velocidad del aire comprendida entre 3 y 13 metros por minuto.

Cada una de las variables termales, la temperatura del aire, la velocidad del aire, la radiación y la humedad, puede, conjunta o separadamente, afectar la comodidad termal, es inútil intentar combinarlas para producir una escala de temperatura única. La escala más empleada de este tipo es la Temperatura Efectiva (TE), propuesta primeramente por Houghton y Yaglou en 1923. Infortunadamente, como en esta escala sólo se tiene en cuenta la temperatura del aire, la humedad y la velocidad, no es aplicable a los ambientes que contienen altos niveles de radiación térmica.

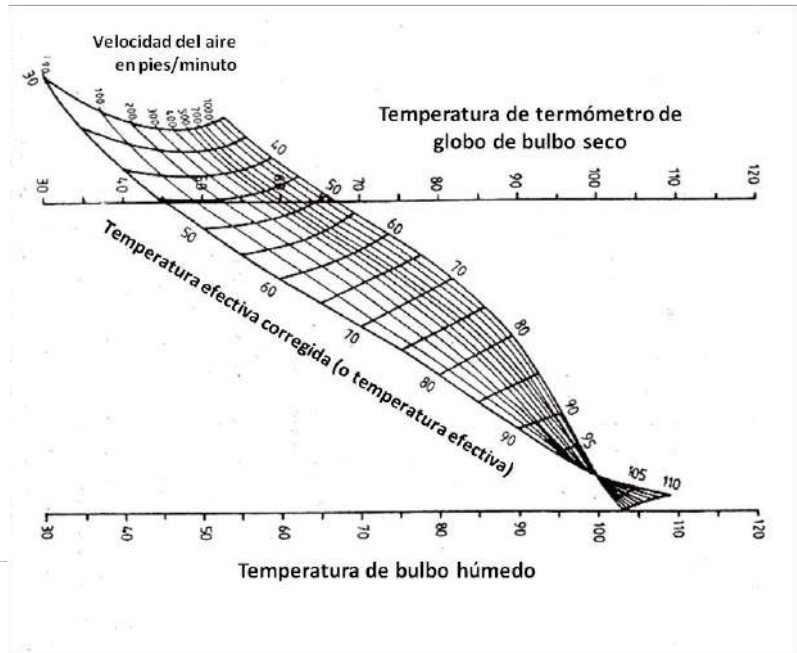


FIGURA. 5 Escala de Temperatura efectivas corregidas (TEC)

Fuente: Osborne, D. (1996) Ergonomía en acción. México: Ed. Trillas. p.298

Vernon y Warner (1932) aplicaron un factor de corrección por radiación a la escala TE mediante el uso de termómetros de globo para medir la radiación térmica, en vez de un simple termómetro de mercurio para medir la temperatura de bulbo seco. Su escala resultante, la escala de Temperatura Efectiva Corregida (TEC), se ha utilizado ampliamente en muchas condiciones y se muestra en el gráfico 4.6, sin embargo, en condiciones normales la TE y la TEC son escalas que pueden tomarse como sinónimas.

Posteriormente se intentó reevaluar la escala TEC para ponerla más al día, por ejemplo, Nevins y Gagge (1972) sugieren que existe evidencia sustancial de que los criterios de temperatura para la comodidad térmica se elevaron gradualmente de un rango de 18 a 21 °C (de 64 a 70 °F) en 1900 a 24 - 26 °C (de 75 a 79 °F) en 1960. Estas variaciones los investigadores sugieren que se debe al resultado de los cambios en la vestimenta utilizados por el hombre y la mujer, así como los cambios de la construcción de las casas.

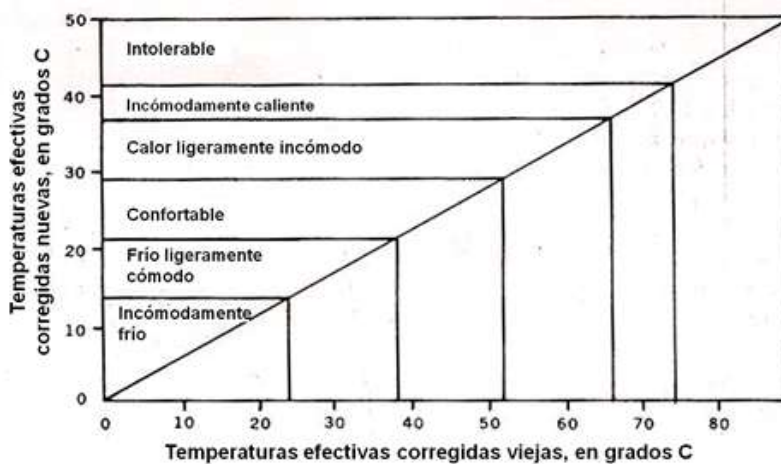


FIGURA 6. Escala de temperaturas efectivas corregidas vieja y nueva.

Fuente: Osborne, D. (1996) Ergonomía en acción. México: Ed. Trillas. p. 299.

La ASHRE comisionó diversos estudios con el fin de diseñar una nueva escala de comodidad: la escala de comodidad ASHRAE. Esta nueva escala de temperatura efectiva (denominada escala TE* para distinguirla de la vieja escala TE) se muestra en el gráfico 4.6 y se compara con la anterior escala TE.

Con esto podemos observar que la temperatura para tener condiciones confortables térmicamente se encuentra aproximadamente entre los 21.5 y 28.5 °C. Lo cual nos da un intervalo de aceptación de confort hacia el cuerpo humano.

David Morillón (2000), investigador de la UNAM, define la zona de confort como el punto de equilibrio entre las condiciones ambientales externas y las del interior de un espacio, que permite la realización de las diversas actividades de los usuarios bajo condiciones confortables y satisfactorias. Para determinar la zona de confort para el AMM, se emplea la fórmula Szokolay 1984, denominado *Termopreferendum* (concepto acuñado por Humpreys y Auliciems y que varía según el lugar y la época del año en función de la temperatura media mensual).

Este concepto se expresa así:

$$T_n = 17.6 + 0.31 (T_{amb}) \text{ en } ^\circ\text{C}$$

dónde:

T_n = es la temperatura de neutralidad

T_{amb} = es la temperatura media mensual ambiente

Los límites de su aplicabilidad práctica (por efectos de la presión de vapor de agua) se fijan entre los 18.3 °C y los 29.5 °C de la temperatura de neutralidad, mientras que la zona de confort puede tomarse como ± 2.5 de esa misma temperatura.

Para la temperatura media mensual ambiente se tomarán los datos publicados en las Normales Climatológicas, que incluyen las lecturas promediadas de varios años de los observatorios y de las estaciones meteorológicas de todo el país. La institución encargada en México de proporcionar esta información es la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, a través de la Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional.

4.1.3. Diagnóstico del confort

Algunos escritores consideran que el límite superior de temperatura que puede resistir el hombre se da en el punto de insolación debido a la radiación solar y que el límite mínimo es el punto de congelación. (Mar-kham, 1973) La temperatura ideal del aire debe encontrarse entonces a mitad de camino entre estos dos extremos.

Experimentos realizados en la Fundación John B. Pierce demuestran que al someter a animales a túneles de temperatura variable, prefieren permanecer a 21 °C, es decir en la zona media entre los puntos que exi-

gen un mayor gasto energético de adaptación al ambiente. (Herrington, 1950) Por lo tanto, algunos estudiosos afirman que el ser humano con una temperatura corporal media de 37 °C, al buscar unas condiciones térmicas favorables, escoge intuitivamente aquellas áreas en las cuales la temperatura se encuentra entre el frío que puede tolerar sin estar demasiado incómodo y el punto que le permita adaptarse al calor, sin que sus sistemas circulatorios y de secreción tengan que realizar un esfuerzo excesivo.

En el Departamento Británico de Investigaciones Científicas e Industriales, dirigido por los doctores H.M. Vernon y T. Bedford, llegaron, a través de numerosas investigaciones y experimentos, a definir las condiciones de confort. Vernon afirmó que las temperaturas ideales, con poco movimiento del aire, menos de 0,25 m/s, son: 19 °C en verano y 17 °C en invierno. Bedford sitúa la temperatura interior ideal en 18 °C durante el invierno y define una zona de confort entre los 13 y los 23 °C. El estándar alemán se sitúa en 20,8 °C, con un 50 % de humedad relativa. S.F. Markham (1973) propone un margen de temperatura entre los 15,6 y los 24,4 °C como zona de confort ideal, con una humedad relativa al mediodía entre el 40 % y el 70 %. II C.E.P. Brooks declara que la zona de confort británica oscila entre los 14 y los 21,1 °C; en Estados Unidos dicha zona de confort se sitúa entre los 20,56 y los 26,7 °C; en los trópicos entre los 23,3 y los 26,7 °C; con una humedad relativa entre el 30 % y el 70 %. (Brooks, 1950) La Estación Experimental de la Commonwealth Australiana desarrolló experimentos psicológicos que sugerían que, en unas condiciones climáticas dadas, la temperatura seca proporciona una sensación satisfactoria de calor hasta el momento en que se produce la transpiración general.

Científicos anglosajones han intentado establecer una medición psicológica, combinando los efectos de la temperatura, de la humedad y del movimiento del aire, denominada escala de Temperatura Efectiva (TE). Este grupo sitúa la humedad relativa entre el 30 y el 70 %. Según Houghton y Yaglou la TE óptima se encuentra en los 18,9 °C, pudiendo oscilar entre los 17,2 y los 21,7 °C, tanto para los hombres como para las mujeres (en reposo y vestidos normalmente). Algunos laboratorios e investigadores de campo han llegado a la conclusión de que el índice TE sobrevalora el efecto de la humedad en la sensación de calor moderado y confort a temperatura normal, y que subestima esta influencia a temperaturas muy altas. Posteriormente, Yaglou desarrolló un método para mejorar el índice TE basándose en la temperatura media de la piel.

Las fuentes anteriormente mencionadas sirvieron como base para la definición de la zona de confort. Sin embargo, debe resaltarse que, con-

siderando la gama de observaciones y opiniones, no existe un criterio único para poder realizar una evaluación precisa del confort. Quizá podría definirse en negativo, es decir, como la zona en la cual no se produce un sentimiento de incomodidad. Una franja muy similar a la zona de neutralidad térmica, que varía según los individuos, los tipos de vestido y la naturaleza de la actividad que se realiza.

Asimismo, depende del género; en general, las mujeres prefieren una temperatura efectiva un grado más elevada que los hombres. La edad juega también un papel importante en los requerimientos térmicos, las personas mayores de 40 años prefieren generalmente una temperatura un grado más elevado que los hombres o mujeres menores de esa edad. De acuerdo con la localización geográfica, la adaptación afecta la zona de confort elevando los requerimientos térmicos.

La franja de confort no tiene límites reales; a partir de su zona central la neutralidad deriva sutilmente hacia un cierto grado de tensión y de éste pasa directamente a alcanzar la situación de incomodidad. Como consecuencia, cualquier perímetro definitivo del confort estará basado en asunciones arbitrarias.

En caso de acondicionamiento mecánico, la situación deseada deberá situarse, hacia el punto medio de la neutralidad térmica. En aquellos edificios en los que se intenta equilibrar la calidad ambiental por medios naturales, no pueden exigirse condiciones tan estrictas. En estos casos, el criterio a adoptar es el perímetro de la zona de confort vendrá definido por aquellas condiciones en las cuales una persona media no experimente sensación de incomodidad.

4.1.4. Confort térmico en interiores

Para obtener un adecuado diseño del espacio arquitectónico se debe desarrollar primero un inventario de parámetros climatológicos útiles a fin de establecer con la mayor precisión posible las características atmosféricas del lugar donde se pretenda ubicar la construcción. El conocimiento preciso de las variaciones de temperatura y humedad del aire, la dirección e intensidad del viento y las horas de sol disponibles, facilitan la toma de decisiones al proponer los diseños que cumplan los requerimientos que el propio clima impone. De esta manera, se pueden definir las características de la edificación y, si es necesario determinar, permitir o rechazar el rayo de sol, el paso del viento y el empleo de determinados materiales de construcción, los cuales se establecen de acuerdo con las exigencias de almacenamiento de calor o de enfriamiento de la edificación.

Con el estudio de las relaciones de temperatura y humedad en las que el cuerpo humano logra el equilibrio termohigrométrico, se han diseñado métodos que permiten relacionar estas condiciones de bienes con las características atmosféricas exteriores, de ese modo; se han propuesto estrategias que proporcionan el establecimiento de las condiciones de bienestar en diversas situaciones climáticas.

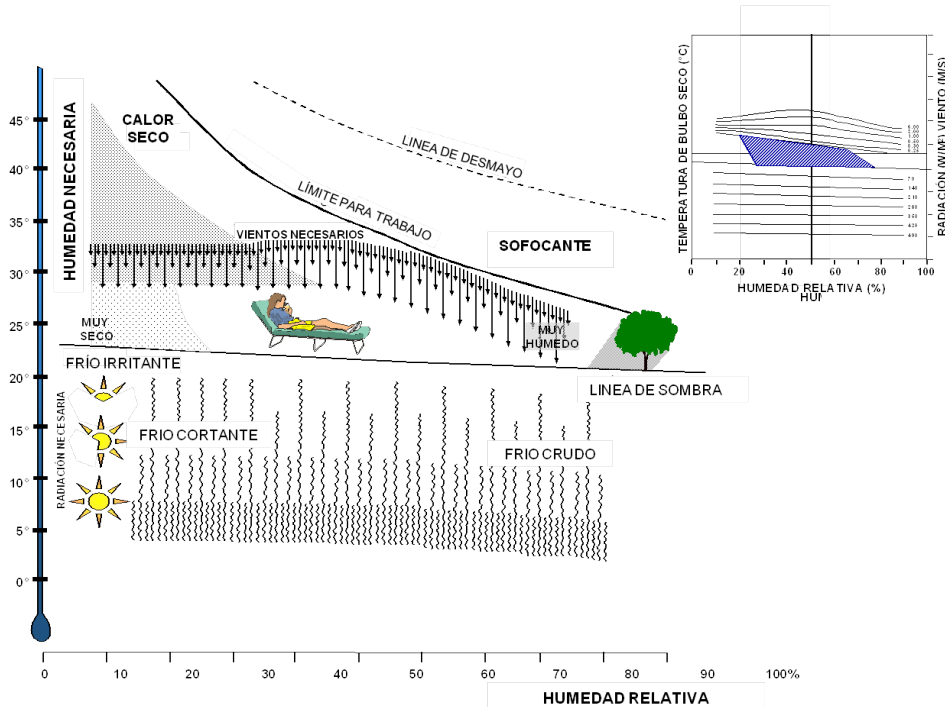


FIGURA 7. Índice Esquemático del Bioclima.

Fuente: Morillon, D. Diplomado en Diseño Bioclimático.
Módulo Elementos del Diseño Bioclimático. p.39

4.1.4.1. Método de Olgay

El diagrama bioclimático diseñado por los hermanos Olgay establecen las condiciones de bienestar térmico humano en una zona referida a la temperatura del aire en grados centígrados (TBS) y a la humedad relativa en porcentaje (HA). Dicha zona se relaciona con ambientes distintos que se provocan en diversas combinaciones de temperatura y humedad (sofocantes, húmedos, secos).

El diagrama de los hermanos Olgyay (gráfico 4.7) propone estrategias que se deben satisfacer para restablecer las condiciones de bienestar: determinar la velocidad del aire, así como gramos de agua por kilo de aire seco, potencias de radiación solar por hora, temperaturas medias radiantes de superficies cercanas, una temperatura límite para propiciar el ocultamiento del rayo solar y los límites de tolerancia para ciertas actividades, proponiendo resistencias necesarias, proporcionadas por el aislante térmico de la ropa (CLO).

El trabajo realizado por los hermanos Olgyay ha sufrido críticas (por ejemplo, en Lacomba, 1991, 25-26) indica:

- a) El análisis fisiológico con estudios acerca del rendimiento del trabajo, y no el bienestar térmico.
- b) Carecer de los medios para determinar los límites de la zona de bienestar para otros climas.
- c) Considerar la humedad relativa con elemento de criterio, y no la humedad absoluta, que permite uno más apropiado.
- d) Establecer una temperatura como límite para propiciar el ocultamiento del rayo solar, cuando depende de otros factores, como las variaciones de temperaturas del exterior, el amortiguamiento y retraso de temperaturas en interiores, propiciadas por los materiales de construcción, y el diseño del edificio (inercia térmica).
- e) Emplear sólo la ventilación, el humedecimiento y la protección solar como dispositivos correctivos, sin considerar soluciones en forma de conceptos que benefician el diseño arquitectónico, excepto el ocultamiento y aprovechamiento solar.

El diagrama bioclimático de los hermanos Olgyay permite analizar de mejor manera los requerimientos en climas en los cuales las diferencias de temperaturas del día y la noche, en el interior y el exterior de un edificio, no son muy grandes (climas cálido - húmedos), y se considere de esta manera por el alto contenido de agua en el aire que retiene el calor del ambiente.

La aportación del método de los hermanos Olgyay, se establece con el hecho de relacionar ambientes exteriores con los requerimientos de bienestar, en los que se determinan las correcciones necesarias para lograr un ambiente interior adecuado, y se da pauta a posteriores estudios que permiten profundizar en el conocimiento del índice de bienestar térmico.

4.1.4.2. Método Givoni

El método diseñado por B. Givoni se basa, al igual que el diagrama bioclimático de Olgyay, en establecer una zona de bienestar referida a los valores de temperatura y humedad del aire, que se traza sobre un diagrama psicrométrico. En este diagrama, los límites se determinan con la temperatura medida con termómetro de bulbo seco y la tensión de vapor del agua, medida en milímetros de mercurio (Ver gráfico 4.8).

La zona de bienestar se establece para personas aclimatadas con una actividad sedentaria (un MET) y vestidas con ropa ligera de verano (un CLO). Esta zona se delimita entre los 21 y los 26 °C y entre los 5 y 17 mm de Hg, con límites soportables de 20 a 28 °C y hasta 20 mm de Hg.

El método de Givoni propone, sobre el diagrama psicrométrico, una serie de precauciones y estrategias que deberán considerarse si las condiciones del clima exterior lo establecen. Estas recomendaciones permiten ajustar el clima interior de la edificación, con una solución arquitectónica que facilita el restablecimiento de las condiciones de bienestar y equilibrio termohigrométrico para el hombre.

Las estrategias se logran con los datos meteorológicos de entrada, que al ubicarse sobre el diagrama, permite determinar si la solución arquitectónica propuesta es correcta o no, de acuerdo con el clima del lugar. Se ha mencionado que la envoltura y la estructura del espacio arquitectónico cumplen la función de estabilizar, las temperaturas interiores; lo cual permite que las variaciones que se registran en el exterior se pueden atenuar en el interior, y que las diferencias entre las temperaturas máxima y mínima sean casi imperceptibles en el interior de la edificación. Esto se puede realizar con un apropiado diseño del espacio y una adecuada selección de materiales para la construcción.

De acuerdo con lo anterior, la inercia térmica beneficia aquellos climas que no presentan humedad elevada, de manera que se logra un adecuado amortiguamiento y atraso en tiempo de las temperaturas máximas y mínima en el interior. Esto no sucede en climas húmedos por la falta de presentar fluctuaciones importantes, lo cual disminuye su actividad.

Como se ve en el diagrama (gráfico 4.8), la zona de masa térmica (inercia térmica) se limita cuando la tensión de vapor de agua llega a los 17 mm Hg. Al aumentar la humedad del ambiente, se propone aprovechar la ventilación natural para restablecer las condiciones de bienestar. Las condiciones del clima donde se pueden aprovechar las corrientes de viento son más cálidas y húmedas. Y aún se puede ver en el diagrama, esto aplica la utilización de ciertas velocidades del aire

(menores que 1.5 m/s), porque al aumentar su velocidad es sensible al cuerpo y provoca malestar.

El objetivo de dicho método es, entre otros, tener ahorro energéticos durante la época cálida o fría del año, que provienen del clima exterior, de la inercia térmica del edificio, de la forma y dimensión de vanos y de la protección que se les dé durante la noche para evitar pérdidas nocturnas. Esto implica que cuanto más apropiados sean los propuestos, menor será la carga energética para contar o enfriar los espacios.

4.1.5. Diseño bioclimático de la vivienda para clima cálido seco

La vivienda actualmente compone y sintetiza la situación de una familia, lo cual define en buena parte su vida cotidiana y calidad de vida; mediante la accesibilidad, el entorno ambiental-urbano, características de la comunidad, rasgo cultural, entre otros. De ello es sustancial poner atención al proceso de diseño y construcción, ya que forja el sentido del lugar para la definición de una comunidad sustentable. Una vivienda sustentable se diseña considerando el uso eficiente de la infraestructura existente, de la energía, el agua, el suelo, los materiales, el entorno social y ambiental. Por los beneficios económicos que se tiene, pero más aún por la salud. En definitiva, se imaginan y construyen espacios más confortables y protegen el medio ambiente y los recursos naturales.

El confort térmico en la vivienda se define mediante las variables del medio ambiente, como la temperatura, humedad, velocidad del aire y radiación incidente. Para lograr tenerlo se busca limitar las ganancias de calor dentro de la vivienda, enfriar de una manera más económica, o calentarla, según sea el caso de la región climática que se encuentre. Según a estudios realizados para las diversas zonas ecológicas, se identificaron tres tipos de bioclimas; semifrío, templado y cálido, los cuales derivan, en función de la humedad ambiente, en seco, semihúmedo y húmedo (King, 1994 y Morillón 2004 y 2005). Para el bioclima cálido seco Morillon (2001) considera lo siguiente. (Morillón, 2001)

Recomendaciones generales de proyecto.

- Ubicación en el lote: muro a muro.
- Configuración: compactada, con patio.
- Orientación de la fachada más larga: Al eje térmico de una crujía; Sureste. Doble crujía; norte-sur con dispositivos de control solar en ambas fachadas.
- Localización de las actividades: Estar, comer, dormir: sur- este. Coci-

nar: norte, noreste. Circulaciones, aseo: noroeste.

- Tipo de techo: plano con poca pendiente.
- Altura de piso a techo: óptima 2.70m, aceptable 2.50m.

Recomendaciones de protección y ganancia de calor.

- Remetimientos y saliente en fachada: Evitarlos en el edificio. Ventanas remetidas.

- Patios interiores: sombreados, con fuentes, espejos de agua y vegetación de hoja caduca para enfriamiento y humidificación.

- Aleros: en todas la fachadas. Fachada sur, grande para evitar el asoleamiento por las tardes, dominado con parteluces. Sureste, calentamiento directo en invierno y control en verano. Suroeste, noroeste, combinados con vegetación.

- Pórticos, balcones, vestíbulos: como protección del acceso. Pórticos, pérgolas con vegetación al sur. Vestíbulos al norte.

-Tragaluces: orientados al sur con control solar en verano.

- Parteluces: En fachada norte para control solar en las tardes, en verano. En fachadas este, noreste, oeste, noroeste, suroeste.

- Vegetación de hoja caduca en todas las orientaciones: Muy densa en noreste, este, suroeste, noroeste como control de ángulos solares muy bajos. Suroeste, noroeste: árboles altos y densos. De hoja perenne: en orientación oeste y como barrera de vientos fríos.

Recomendaciones para la ventilación.

- Unilateral: renovación del aire para condiciones higiénicas. Controlar los vientos fríos de invierno.

- Cruzada: con ventanas operables que den a patios interiores y reciban los vientos de primavera y otoño. Controlar los vientos fríos de invierno.

- Otras: Chimeneas eólicas. Turbinas eólicas (cebollas). Captadores eólicos.

Aberturas (ventanas)

Ubicación en fachada según dimensión: mínimas necesarias; en todas las direcciones, al sur- sureste para ganancia solar en invierno. Evitar pérdidas de calor.

- Ubicación según nivel de piso interior: En la parte media y baja del muro a nivel de los ocupantes.

- Formas de abrir: operables en espacios que den a patios y jardines de buen sellado. No deben usarse persianas en ninguna orientación.

- Protección: Mosquiteros, postigones exteriores.

Recomendaciones de materiales y procedimientos

- Techumbre: Materiales que permitan retrasar la entrada de calor y amortiguar las temperaturas externas, lo más ancho posible. Cara exterior con materiales de baja densidad y conductividad térmica.
- Muros Exteriores: Materiales que permitan retrasar la entrada de calor y amortiguar las temperaturas externas, con cámaras de aire o baja densidad. Cara exterior con materiales de poca conductividad térmica. Son recomendables los taludes y espacios semienterrados.
- Muros interiores y entepiso: Materiales que permitan retrasar la entrada de calor y amortiguar las temperaturas externas.
- Pisos Exteriores: Porosos que permitan la infiltración del agua al subsuelo.
- Color y Textura de acabados exteriores: Techos y muros de alta reflectancia. Colores: blanco y aluminio. Textura: lisa.
- Equipos auxiliares de climatización: De calentamiento convencional que complemente el diseño bioclimático. Sistemas de enfriamiento mecánico para las épocas más crudas del verano.

Recomendaciones en el manejo de la vegetación

- Árboles: Árboles de hoja caduca; de fronda densa y continua para sombrear edificios y pavimentos, obstruir el viento, enfriar e incrementar la humedad del aire. Árboles de hoja perenne, como control de vientos fríos y sol de Oeste.
- Arbustos: Hoja caduca; en todas las orientaciones, como control de vientos fríos y control de ángulos solares bajos.
- Enredaderas: De hoja caduca sobre muros, pérgolas y pórticos al Este y Sur.

Recomendaciones de diseño urbano

- Agrupamiento: Espaciamiento entre edificios en sentido Sureste-Noeste, (1.7 veces la altura del edificio.) Otras orientaciones lo más próximo posible para aprovechar las sombras proyectadas. Espacios exteriores diseñados como recintos donde se generan microclimas.
- Orientación de los edificios: Una crujía sureste y doble crujía Norte-Sur, con dispositivos de control solar en ambas fachadas.
- Espacios Exteriores: Plazas y plazoletas; densamente arboladas con vegetación caducifolia. Vegetación perenne como control de vientos fríos; andadores de mínimas dimensiones, (mínimo pavimento en vera-

no, soleados en invierno.) Acabados de pisos permeables.

- Vegetación: Árboles de hoja caduca, en plazas y andadores y hoja perenne en estacionamientos. Distancia entre árboles den sombra continua. Arbustos como barreras de viento frío en plazas y andadores. Cubresuelos con mínimo requerimiento de agua.

4.2. Evaluación térmica de la vivienda

4.2.1. Comportamiento térmico de los materiales

El ser humano siempre ha buscado el resguardo de las inclemencias del tiempo con los materiales de construcción que tiene a su alcance, y en la actualidad nuestra comunidad no es la excepción. Los procedimientos constructivos tradicionales han evolucionado conforme el desarrollo tecnológico; en esta región hace muchos años antes que aparecieran las máquinas para explotar los yacimientos de piedra, las construcciones eran de adobe o de sillar. El área del Barrio Antiguo es el caso, siendo un conjunto de más de 70 años con casas que tienen muros de más de 20 cm de espesor con materiales de alta masa térmica.

Estas casas fueron construidas con espacios amplios y amplias áreas en muro para colocar ventanas, las techumbres se colocaban a una altura mayor de 3.00 metros sobre el nivel del piso terminado, por lo cual se tenía un confort térmico por los considerables volúmenes de aire.

La tecnología llegó y dotó de equipo para la extracción de roca en los yacimientos de la región, dando como resultado el block de agregado y de cemento, los cuales dieron resultados favorables en la construcción para levantar muros de mampostería y el nuevo sistema resultó con ventajas económicas y facilidad en la fabricación, aunque con otros factores diferentes en el comportamiento térmico, los cuales los podremos observar más adelante.

Los materiales tradicionales para la construcción que se tienen en la región no cuentan con las características de aislamiento térmico requeridos, para poder retener la considerable carga térmica solar que recibimos durante el día. De tal forma, se manejan criterios de diseño bioclimático para reducir este impacto térmico, como por ejemplo: aleros, elementos naturales, alturas de piso a techo, ventilación corrida, orientación respecto a la montea solar, entre otros.

La arquitectura regional, ha procurado la búsqueda de aislamiento térmico, debido a las condiciones climáticas que prevalecen en la zona (excesiva penetración de la radiación solar). Ello generó la edificación de muros de piedra de escasas aberturas para definir la envolvente her-

mética que protege de la agresión del medio. Pequeñas ventanas y el pórtico se presentan a paño de muro de la forma más simple, aunque en ocasiones el pórtico es enmarcado por enramadas para sombrear la entrada. (Pedraza, 1999)

Las consideraciones por parte de Luis Pedraza (1999) de la Universidad Mexicana del Noreste muestran un gran sentido de los materiales con el envolvente de la vivienda, por lo cual tendremos que conocer los criterios referentes a la transmisión de calor en ellos (tabla 4.2). La transmisión de calor se da por medio de tres formas diferentes como conducción, convección y radiación, las cuales van a depender directamente de las características del cuerpo que recibe el calor, la fuente de calor y del medio a través del cual se propaga.

En la vivienda se tiene fuentes de calor externas, originadas por las condiciones atmosféricas y la radiación térmica del sol, internas, ocasionadas por las personas, aparatos electrodomésticos, alumbrado y las generadas en la cocina. De acuerdo a la tabla 4.3, (Pedraza, 1999) la mayor ganancia de calor en la vivienda es debida a fuentes externas, primeramente a través del techo, seguido por los elementos traslúcidos (ventanas) y finalmente por los muros. Al momento de utilizar equipos electrodomésticos de alta eficiencia se reducen las ganancias internas. Mediante sistemas de alumbrados con lámparas eficientes como las fluorescentes compactas. Usar solamente las hornillas de la estufa cuando sea necesario. Apagar los aparatos eléctricos o mecánicos cuando no estén en uso. Reduciendo las ganancias de calor internas hasta del 20 % del total.

Desde que se originaron las primeras civilizaciones, los materiales y la energía han sido utilizados por el hombre para mejorar su nivel de vida. En la vivienda los que se utilizan con frecuencia son la madera, concreto, ladrillo, aluminio, acero y vidrio.

Conforme se ha desarrollado la tecnología se han dado grandes avances en la constitución de los materiales, con el objetivo de proporcionar las características térmicas y acústicas entre otras, que al integrarlas con el diseño bioclimático producen el confort térmico. Debiendo cumplir del mismo modo con los requisitos mínimos de resistencia estructural con la finalidad de soportar las cargas propias de la vivienda y de los usuarios de la misma, así como proporcionar protección contra los elementos naturales. En el caso de la región noreste, uno de los más críticos es el de la radiación solar y el calor relacionado con ella, por lo tanto los materiales deben tener baja conductividad térmica.

Los materiales se dividen en dos grupos: los que forman la envolvente de la vivienda y le proporcionan resistencia mecánica, y los materiales

TABLA 4.2. Características térmicas de diferentes materiales en la edificación.							
	Densidad (kg/m ³)	Calor específico (J/kg grado C)	Calor específico volumétrico (kJ/m ³ grado C)	Conductividad (10-3 W/m grado C)	Resistividad (10-3 m grado C/W)	Admisividad (kJ ² /m ⁴ grado 2 C)	Difusividad (10-4 m ² /s)
Aire	1.20	1180	1.4	26	38460	0.036	18570
Agua	1000	4190	4190	580	1720	2430	140
Hielo	930	2060	1920	26	38460	50	13
Roca							
granito	2700	1030	2780	1920	520	5340	690
caliza	2500	910	2270	1530	650	3480	670
arenisca	2000	730	1460	1290	770	1880	880
Arena (seca)	1520	810	1230	500	2000	610	410
Arcilla (seca)	1600	800	1280	450	2220	580	350
Adobe	1500	1480	2220	580	1720	1290	260
Yeso	700	840	590	280	3570	160	470
Mortero cemen- to-arena	2130	890	1890	1400	710	2650	740
Mampos- tería de tabique						810	
ligera	1600	900	1440	560	1780	1210	390
mediana	1800	920	1660	730	1370	2030	440
densa	2000	1070	2140	950	1050	120	440
Vermiculita	700	880	620	190	5260	1680	310
Vidrio	2600	900	2340	720	1390	1120	310
Asfalto	1700	1140	1940	580	1720	174500	300
Acero	7760	450	3490	50000	20	492000	14300
Aluminio	2700	910	2460	200000	5	295900	81300
Zinc	7130	380	2690	110000	9	499800	40900
Plomo	11340	130	1470	340000	3	1760	231300

TABLA 4.2. Características térmicas de diferentes materiales en la edificación.

Concreto en general	2100	840	1760	1000	1000		570
agregado						1300	
ligero	1800	1000	1800	720	1390	2640	400
medio	2200	1000	2200	1200	830	3600	540
denso	2400	1000	2400	1500	670		620
Madera	600	1210	730	140	7140	100	190
Fibra de madera	250	1080	280	50	20000	14	180
Triplay	560	1400	780	140	7140	110	480
Tablero aglomerado	800	1400	1120	150	6670	170	430
Placa de corcho	140	1800	250	50	20500	12	200
Lámina de asbesto-ce-mento	1500	900	1350	360	2780	490	270
Lana mine-ral (fieltro)	140	750	100	37	27030	4	370
Fibra de vidrio (manta)	100	650	65	42	23610	2.7	650
Poliestireno expandido	30	1700	50	33	303000	1.7	660
Fuente: Tudela, F. (1982), Ecodiseño. México: Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. P. 158							

que la protegen de las variaciones climáticas. Los correspondientes a los primeros son: el concreto y los morteros, cemento con agregados de arena y grava de diferente granulometría, según el uso que vaya a tener, el acero, ya sea en forma de varillas o perfiles estructurales, los bloques de concreto, ladrillo, bloques de concreto celular, el yeso, la madera y otros que son variaciones de estos mismos. (Pedraza, 1999)

Dentro de los materiales de protección, se encuentran los materiales aislantes, que no van a permitir el paso del calor a la vivienda o que no le van a permitir que salga en tiempo de frío, y los materiales reflejantes y de baja absorción los cuales reflejarán la radiación del sol. De este tipo de materiales existen una gran variedad, algunos manufacturados a partir de compuestos químicos como el poliuretano y el poliestireno.

En el caso de las pinturas aislantes, estas presentan una alta resistivi-

TABLA 4.3. Fuentes de Calor.		
TIPO DE FUENTE	FUENTE DE CALOR	PORCENTAJE (%)
Externa	Techo	60
	Elementos translúcidos	15
	Muros	7
Interna	Estufa, alumbrado y otros	18

Fuente: Pedraza, L. (1999) Confort en la vivienda. Monterrey: Ed. Aprender a Ser. Universidad Mexicana del Noreste.

dad térmica, pero por tener un espesor de unos cuantos milímetros, la resistencia que presenta al paso del calor es reducida, el efecto principal de este tipo de materiales es que su reflectancia es alta, y su absorbtancia es baja, tomando en cuenta que la principal ganancia de calor en la vivienda es debida a la radiación, su efecto es muy benéfico porque la cantidad de calor que pasa es bajo y por lo tanto esta se calienta menos y el calor radiado desde la placa al interior de la vivienda disminuye considerablemente.

La investigación realizada por Luis Pedraza (1999) nos muestra en la Tabla 4.4 el resultado de cuatro materiales empleados en la región en estudio, donde presenta las características térmicas y mecánicas. Estos materiales son: el ladrillo recocido de milpa, el block de concreto, Panel W y el concreto celular CONTEC. Las pruebas a estos materiales se dieron con un espesor de 10 cm. Esto se resume en la tabla siguiente:

TABLA 4.4 Comparativa de los resultados.				
Material	Resistencia térmica m²C/W	Conductancia Térmica W/m²°C	Resistencia a la Compresión Kg/cm²	% De absorción de Agua 24 Hs
Concreto CONTEC	0.6252	1.5994	31.81	68.65
Block de concreto	0.3172	3.1526	152.71	5.28
Ladrillo recocido	0.1257	7.9555	125.03	17.92
Panel W PMO 2"	0.3761	2.6569	75.96	109.09

Las características de los materiales que se utilizaron en la investigación son las siguientes: Block de concreto celular; se caracteriza por tener una serie de huecos o células sin comunicación entre sí, por lo cual tiene una gran ligereza y poder aislante. Se produce por un procedimiento industrial, iniciándose el incremento de volumen entre 10 y 20 minutos de

colado, dependiendo de la temperatura a la que se produzca la reacción química, prolongándose por una hora y media, después es cortado a la medida y secado en autoclave. La resistencia mecánica varía de acuerdo a su densidad y está entre 5 y 150 kg/cm², de acuerdo a la dosificación de sus componentes.

Para las pruebas se utilizó *block* Contec GP2 / 0.5 de 10 cm de espesor y en el manual de Contec Mexicana, S. A. De C. V. Reporta una resistividad térmica de 3.55 ft²hoF/BTU y resistencia a la compresión de 25 Kg/cm².

Block de concreto.- Con el cemento se fabrican toda clase de elementos constructivos, por medio de mezclas con diferentes agregados, según el producto que se vaya a elaborar. Los bloques para construcción, generalmente se hacen con un contenido de 150 a 200 kg de cemento por metro cúbico de arena, sus dimensiones son de 20 por 40 cm, con diferentes espesores que pueden ser de 10, 15 y 20 cm (4, 6 y 8 pulgadas) variando la forma y dimensión de los huecos según el fabricante. Desde luego existen varias calidades, que dependen de la cantidad de cemento, granulometría de los agregados, la cantidad de agua en la mezcla y el tiempo y la forma de curado. La resistencia térmica es de 0.40 ft²hoF/BTU.

Ladrillo recocido o de milpa son piezas prefabricadas que constituyen uno de los principales materiales, utilizándose para la formación de todo tipo de muros, paredes, pilares, arcos y bóvedas. La materia prima del ladrillo es la arcilla, que procede de la integración de rocas que contienen feldespatos. (Mineral de color blanco, amarillento o rojizo, brillo resinoso o nacarado, poco menos que el cuarzo, y que forma parte principal de muchas rocas. Es un silicato de alúmina con potasa, sosa o cal y cantidades pequeñas de magnesio y óxidos de hierro.) Actualmente, la cocción, se lleva a cabo en hornos de secado continuo eléctricos, de carbón o combustóleo. La resistencia mecánica de los ladrillos está entre 100 y 300 kg/cm² y una resistividad térmica de 0.87 ft²h °F/BTU. Las dimensiones más comunes son: 20 x 10 x 5 y 29 x 14 x 5 cm.

El panel W PMO2 es un material construido con dos mallas de acero electro soldado, colocadas una a cada lado de una placa de poliestireno expandido, las mallas de acero están unidas por conectores de acero, soldados en las mallas, para dar soporte mecánico. El panel después de colocado recibe una capa de mortero de arena cemento en cada lado para dar acabado final del muro.

El poliestireno tiene una densidad que varía de 10 a 30 kg/cm³ y en el muro acabado el fabricante reporta una resistividad térmica de 4.06 ft²hoF/BTU y una resistencia a la compresión de 10,270 kg/m.

La conductividad térmica (Tabla 4.5) indica la cantidad de calor que pasa por una superficie en cierta unidad de tiempo y por cada grado de temperatura. La inercia térmica indica el tiempo que tarda en influir el calor almacenado en un muro o en una techumbre.

La conductividad térmica que tienen los materiales de transmitir el calor intermolecularmente, por la diferencia de temperaturas en dos caras opuestas. Para determinar la cantidad de calor que pasa a través de un elemento arquitectónico se utiliza la siguiente expresión:

$$CT = U \times S \times (AT)$$

Dónde:

CT = Calor que pasa por una superficie

U = Coeficiente de transmisión del calor

S = Superficie en M^2

AT = Diferencia de temperatura entre interior y exterior

Cuando los elementos constructivos se componen de diversos materiales por ejemplo: tabique, yeso y aplanado de cemento, se emplea la siguiente expresión para determinar el coeficiente de transmisión de calor:

$$U = \frac{1}{1/fe + 1/fi + e_1/k_1 + e_2/k_2 + \dots en/kn = 1/RT}$$

Dónde:

U = Coeficiente de transmisión de calor

fe = Coeficiente de convección exterior = $3v+10$

(v =velocidad del viento)

fi = Coeficiente de convección interior = $8 \text{ kcal/Hm}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Para superficies verticales

e = Espesor de los materiales

k = Coeficiente de conductividad térmica

RT = Resistencia al paso del calor

Los efectos del color tienen gran importancia, ya que afectan desde los siguientes puntos de vista:

Térmico: Reduciendo o aumentando las ganancias de calor.

Psicológico: Deprimiendo o motivando.

De reflexión: ocasionando deslumbramiento.

TABLA 4.5. Conductividad e inercia térmica de algunos materiales.

Material	conductividad	Inercia
Aire	0.021	5.45
Agua	0.50	61.8
Ladrillo	0.63	31.5
Piedra	1.56	21.8
Concreto	1.3-1.5	30.1
Tezontle	0.16	
Adobe	0.50-0.70	
Tierra seca	0.50	1.54
Madera seca	0.10-0.12	58.0
Madera prensada	0.07	72
Corcho	0.037	67
Vidrio	1.25	46
Fibra de vidrio	0.03	
Fuente: Deffis Caso, Armando (1997) <i>La casa autosuficiente</i> Ed. Árbol, México, p. 47.		

Otro factor importante en comportamiento térmico en la vivienda es la altura de piso a techo. Luis Pedraza (1999) en su investigación realizada en el confort térmico de la vivienda menciona que el 45 % de la vivienda cuenta con una altura de 2.30 metros y le sigue la altura de 2.40 siendo el 30 %, posteriormente 2.50 metros. El 20 %, el 2.0 % de 2.20 metros, el 1.5 % de 2.60 metros y por último el 1.5 % de 2.70 metros. Como se puede observar los datos de la investigación muestran una tendencia sobre la altura en el rango de 2.30 a 2.50 metros. Esto sabemos que es meramente por cuestión económica, sin embargo el considerar cuando menos dos hiladas más de block originan un ahorro de energía considerable.

Deffis Caso (1997) en su libro *la casa autosuficiente* menciona que las casas de interés social en México, se construyen con los techos a 2.30 metros de altura y el material de la cubierta es una losa de concreto armado sin aislamiento térmico, por lo que almacena mucho calor en los días soleados.

Hace una referencia al manejo de porqué la altura determinada de

2.30 metros mencionando que el costo al momento de generar alturas superiores a la mencionada los costos de obra se elevan, sin embargo viéndolo desde el punto de vista de la evaluación de proyectos con respecto a un lapso mayor de 6 años, en razón de la energía consumida queda saldado el producto de los materiales. En esto debería de existir una mutua comunicación entre las dependencias gubernamentales de los tres niveles para solucionar estas problemáticas, planteando subsidios entre las mismas organizaciones y puedan apoyarse en este tipo de acciones.

Las casas construidas generalmente con bloques de cemento y losa de concreto armado presentan una envoltura de material con baja masa térmica, es decir el calor y la radiación exterior son transmitidos rápidamente hacia el interior de la vivienda, lo que hace que desde el punto de vista energético esto sea un gravamen para las viviendas, puesto que los propietarios en las zonas cálidas y frías instalan sistemas mecánicos para reducir las altas temperaturas. Es necesario elevar las alturas de la losa y aislar adecuadamente, en lugar de mantener las alturas actuales y los altos índices de consumo energético.

4.2.2. Análisis térmico de la vivienda

En el desarrollo de la investigación se ha hablado de cómo calificar a la vivienda de acuerdo a sus características térmicas, pero ha hecho falta mencionar, las características con las que cuenta para tener una ganancia térmica; tal concepto es lo que se desarrollará en este subtema.

La ganancia de calor se da debido a dos fuentes, las internas y las externas. En el caso de las internas son originadas por los aparatos domésticos que utilizan energía, como lavadora, secadora, horno eléctrico o de gas, estufa, refrigerador y otros similares, así como por las personas que se encuentran dentro de la vivienda. Las externas son debido a la radiación solar y a las condiciones atmosféricas, incluidas en esta dirección y velocidad del viento, árboles cercanos, losas y otros elementos, que puedan reflejar el calor. (Pedraza, 1999)

Para determinar cuáles son los requisitos de aire acondicionado o calefacción que requiere una vivienda se necesita hacer un balance térmico de la misma, determinando cuales son las ganancias de calor o pérdidas de calor por cada uno de los procesos que este transmite, cuáles son los materiales que se utilizan, determinando cual es el coeficiente de transferencia de calor de cada elemento.

TABLA 4.6 Reflexión de la radiación solar en función de calor de una superficie.

Color	% Reflejado
Blanco Cal	80
Amarillo limón	70
Amarillo oro	60
Azul claro	40-50
Rosa salmón	40
Gris cemento	32
Anaranjado	25-30
Beige	25
Verde vegetal	20
Ladrillo	18
Rojo	16
Negro	5

Fuente: Deffis, A. (1997). La casa autosuficiente. México: Editorial Árbol. p. 47.

4.2.2.1. Balance Térmico

El cuerpo humano se considera como una unidad definida y se analizaron los procesos de su intercambio calorífico con el ambiente. Análogamente se considera el edificio como una unidad definida y se puede examinar los procesos de su intercambio calorífico con el ambiente exterior. (Morillón, 2000)

Se produce conducción de calor a través de las paredes hacia dentro o hacia afuera, cuya medida se representará por Q_c (Ganancia o pérdida de calor por conducción a través de la envolvente debida a la diferencia de temperaturas (interior y exterior). Las componentes convectivas y radiante en la transferencia del mismo calor a las superficies están incluidas en el término: transmitancia.

Los efectos de la radiación solar sobre superficies opacas se pueden incluir en el apartado anterior utilizando el concepto de temperatura sol-aire, pero si es a través de superficies transparentes (ventanas) la ganancia de calor solar debe considerarse por separado.

Se representa por Q_s .

El intercambio de calor en ambos sentidos se produce con el movimiento del aire, es decir con la ventilación, y su medida se representa por Q_v . Ganancia interna de calor puede producirse por emisión calorífica del cuerpo humano, lámparas, motores y mecanismo. Se puede

representar por Q_i .

Puede producirse deliberadamente un aporte o eliminación de calor (calentamiento o enfriamiento), utilizando algunas fuentes externas de energía. El flujo calorífico de estos controles mecánicos se representa por Q_m .

Finalmente, si se produce evaporación en las superficies del edificio (por ejemplo, en el tejado) o dentro del (sudor humano o agua de una fuente) y se elimina el vapor, se producirá un efecto de enfriamiento, que se representará por Q_e .

La ecuación es la siguiente:

$$Q_s + Q_i - Q_c - Q_v - Q_m - Q_e = 0$$

Dónde:

Q_s Ganancia por radiación solar directa sobre las superficies de la vivienda.

Q_i Ganancia de calor interna debido al metabolismo de las personas, aparatos domésticos e iluminación artificial.

Q_c Ganancia o pérdida de calor por conducción a través de la envolvente debida a la diferencia de temperaturas (interior y exterior).

Q_v Ganancia o pérdida de calor por ventilación y filtración

Q_m Ganancia o pérdida por acondicionamiento mecánico (calefacción o refrigeración).

Q_e Pérdida de calor por evaporación.

Todos los factores son, o se suponen que son fijos y determinados, la única variable dependiente (la cual hay que encontrar) es la Q_m , el flujo calorífico es el que hay que proveer mecánicamente (calefacción o aire acondicionado).

El diseño de edificios se enfrenta con una situación mucho más indeterminada. Tienen que tomar decisiones para determinar el tamaño, volumen y construcción del edificio, el tamaño y la orientación de sus ventanas, cualquiera de las cuales influiría en la magnitud de uno o varios de los factores del balance térmico.

Puede que haya o no un procedimiento establecido para la secuencia de decisiones a tomar, pero es útil tener presente la ecuación del balance térmico en cualquier decisión, para ver cuál de los factores (y en qué sentido) se afectan a causa de la decisión particular, y para pronosticar las consecuencias de varias soluciones alternativas de diseño.

Los controles mecánicos (Q_m) son costosos; por consiguiente, el diseñador debe tratar de que la suma de la ecuación sea cero sin que intervenga el componente Q_m , objetivo primordial del diseño bioclimático.

Ganancia solar (Q_s)

Este flujo de energía sólo puede ser positivo y se refiere a la aportación de calor por radiación solar. Como ya se ha definido anteriormente, la ganancia de calor absorbido por la superficie de un material es:

$$Q_s = G A \mu$$

Dónde:

Q_s = Ganancia solar

G = radiación solar incidente

A = superficie que recibe los rayos solares

μ = Absortancia

Sin embargo, esta cantidad de calor será afectada por la relación de la transmitancia del elemento entre la resistencia superficial externa; así, la energía calorífica por radiación que pasa a través del material al espacio interior es:

$$Q_s = G A \mu (u/fe).$$

Dónde:

Q_s = Ganancia solar

G = Radiación solar incidente

A = Superficie que recibe los rayos solares

μ = Absortancia

u = Coeficiente de transmisión

fe = Conductancia superficial exterior

La radiación solar incidente (G) está determinada por la cantidad de energía radiante solar que se recibe a nivel extraterreno sobre una superficie normal a los rayos solares. Esta cantidad de energía se halla en función del grado de actividad solar y de la distancia entre el Sol y la Tierra en un momento determinado, por el espesor de la capa de atmósfera que debe atravesar la energía radiante, por el grado turbiedad atmosférica y contenido de humedad. Y por el ángulo de incidencia de los rayos solares con respecto a una superficie dada.

Para aplicaciones arquitectónicas, en las cuales no se requiere excesiva

precisión. se puede emplear como constante una intensidad de 930 W/m^2 como la energía susceptible de captar un metro cuadrado de superficie teóricamente negra, en posición horizontal con el sol en el cenit y considerando una atmósfera limpia con un grado de turbiedad bajo. También se muestran los valores teóricos de la proporción de radiación difusa para las mismas fechas.

Desde luego, tal cantidad de radiación teórica está en función de la posición real del sol para un lugar y tiempo determinados. Para precisar la posición del sol y el ángulo de incidencia de los rayos solares sobre cualquier superficie se debe recurrir a la geometría solar ya la trigonometría esférica.

La mayor ganancia de calor en la vivienda se debe a la radiación solar, siendo alrededor del 70 % del total en la cual influye elementos traslúcidos que ganan entre el 15 y 20 % dependiendo de la orientación, seguida por las ganancias internas que llegan a representar hasta el 20 % del total y sólo de un 8 a 12 % por conducción y convección.

En verano las ganancias típicas de una vivienda se muestran en la tabla 4.8 a continuación:

a) Determinación de la posición solar

A fin de determinar la posición solar, primero se debe establecer la declinación para el día específico de análisis. Esto se puede hacer mediante la ecuación de Cooper:

$$D = 23.45 \text{ sen } 360 (284 + n) / 365$$

Dónde:

D = declinación del sol

n = número del día del año

La altura solar y el acimut se pueden obtener si se aplican las ecuaciones siguientes:

$$\text{sen } h = \cos L \cos D \cos T + \text{sen } L \text{ sen } D,$$

$$\text{sen } z = \cos D \text{ sen } T / \cos h,$$

dónde:

h = altura solar

L = latitud del lugar

D = declinación solar

T = ángulo horario*

TABLA 4.8. Ganancias típicas en verano para el Área Metropolitana de Monterrey.

Techos	60 %
Norte	6 %
Sur	1 %
Oriente	7 %
Poniente	8 %
Otras	18 %

Fuente: Pedraza, L. (1999) Confort en la vivienda. México: Universidad del Noreste. Editorial aprender a ser.

z = acimut.

* Ángulo horario. En el cual una hora es igual a 15 grados, de manera que las 12:00 hr = 0° , las 11:00 hr = 15° y las 13:00 hr = -15° .

b) Determinación Del Ángulo De Incidencia

El ángulo de incidencia formado por el rayo solar y la normal de una superficie cualquiera, que no sea horizontal, se puede obtener mediante la fórmula siguiente:

$$\cos \theta = (\cos h \cos C \sin S) + (\sin h \cos S)$$

Dónde:

θ = ángulo de incidencia

h = altura solar

C = ángulo formado entre el acimut del rayo solar y la proyección horizontal de la normal de la superficie (orientación de la fachada)

S = Inclinación de la superficie con respecto al plano horizontal

Si la superficie es vertical:

$$\cos \theta = \cos h \cos C$$

De esta forma la intensidad de radiación solar cuando el sol tiene un ángulo de altura (h) sobre el horizonte es:

$$G = \frac{I_0}{3} \sin h \quad \text{revisar fórmula}$$

Dónde:

G = Radiación solar incidente

I = Energía Solar incidente

h = Altura solar

Cuando la radiación incide sobre una superficie no horizontal, se puede calcular mediante la fórmula que sigue:

$$G = \frac{I}{3} \sin h \cos \theta \quad \text{revisar fórmula}$$

Dónde:

G = Radiación solar incidente

I = Energía solar incidente

h = Altura solar

θ = Ángulo de incidencia

Otra forma de determinar la ganancia solar es por medio de la gráfica solar y el diagrama de superposición para calcular la intensidad de radiación solar directa en W/m^2 . (Ver apéndice 1: Gráfica solar para el AMM.)

Para ello se realiza en una gráfica el movimiento aparente del sol para alrededor de la tierra, ubicando un observador sobre un plano horizontal percibiendo su desplazamiento de tal modo que describe trayectorias u órbitas circulares paralelas a lo largo del año, proyectadas en una semiesfera transparente denominada bóveda celeste (gráfico 4.10), desde donde cualquier rayo solar, sin importar la posición del sol, estará dirigido al centro de esta semiesfera. Por lo tanto, el cielo se considera como una semiesfera que descansa sobre un plano horizontal, de cierto lugar en el planeta. Cualquier objeto en el espacio se representará por su proyección en la bóveda celeste y su posición estará referida a una red de círculos, donde se localizan los ángulos solares de altitud y acimut.

Ganancias internas (Q_i)

Este flujo de energía sólo puede ser positivo y se refiere al calor que aportan las personas debido a su grado de actividad metabólica, a los sistemas de iluminación artificiales y a los aparatos domésticos electro-mecánicos.

El metabolismo se define como el proceso químico biológico por medio del cual el cuerpo genera energía y mantiene el funcionamiento de sus sistemas vitales. El desprendimiento de calor que se produce por metabolismo puede ser de dos tipos: por metabolismo basal, es decir, por la energía mínima que se requiere para mantener la temperatura del cuerpo en estado de absoluto reposo (vegetativo). Por metabolismo muscular, es decir, el desprendimiento de calor por actividad muscular al desarrollar un trabajo.

La siguiente tabla muestra las tasas de metabólicas promedio para

hombres adultos.

La producción de calor metabólico tiene la dimensión de una potencia (energía por unidad de tiempo). Se medirá por tanto en Watts (Joules/s.) Los datos de la tabla, extraídos de Belding y Hatch (1955), se refieren a un hombre de unos 70 kg. de masa, 1.82 M2 de superficie de piel y 1.73 m. de altura, que se encuentre realizando en forma continuada la actividad que se describe en la parte izquierda de la tabla.

Ganancias o pérdidas por conducción (Q_c)

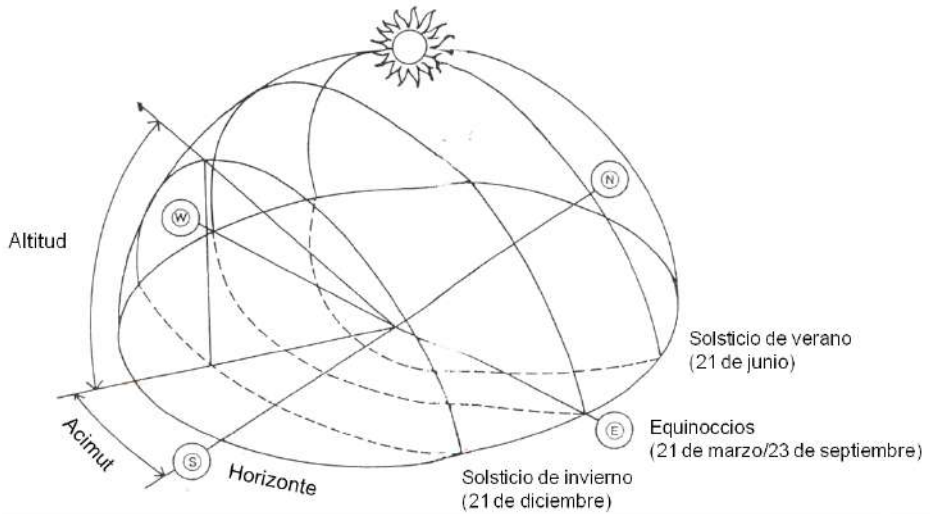


FIGURA 10. Bóveda Celeste.

Fuente: Lacomba, R. (1991) Manual de arquitectura solar. México. Editorial Trillas. pág. 143

Como ya se estableció, la conducción de calor aire-a-aire a través de un elemento es:

$$Q_c = A U \Delta t \text{ (watts).}$$

Si un espacio está delimitado por elementos diferentes (techo, piso, ventanas), el flujo de calor total por conducción será:

$$Q_c = (AU \Delta t)$$

Dónde:

- Q_c

=

Ganancias o pérdidas por conducción
- A

=

Área del elemento
- U

=

Coficiente de transmisión
- Δt

=

Diferencia de temperatura exterior e interior

Ganancias o pérdidas por ventilación (Q_v)

El flujo de calor por ventilación es:

$Q_v = 1200 V \Delta t$

TABLA 4.9. Producción de calor metabólico en función de la actividad del individuo.	
Actividad	Dispersión metabólica (W)
<i>Inactividad</i>	
Actividad reducida al mínimo posible (individuo dormido): “metabolismo basal”	75
Sentado inactivo	120
<i>Trabajo ligero</i>	
Sentado, movimiento moderado de brazos y tronco (por ejemplo: trabajo de oficina).	130160
Sentado, movimiento moderado de razos, tronco y piernas (por ejemplo: manejo de un carro con tráfico) o de pie, trabajo ligero, principalmente con los brazos.	160190
<i>Trabajo moderado</i>	
Sentado, movimiento intenso de brazos, tronco y piernas; o de pie, con trabajo ligero que incluya algún desplazamiento	190230
De pie, trabajo moderado con desplazamiento.	220290
Levantamiento y transporte de pesos moderados.	290400
<i>Trabajo intenso</i>	
Levantamiento y acarreo intermitentes de grandes pesos.	430600
Trabajo físico más duro y continuado.	600700

Fuente: Morillón, D. (2000). Diplomado de Diseño Bioclimático. Enfoque Bioclimático del Diseño Térmico de Edificios. Chihuahua.

V es la magnitud de ventilación, volumen de aire por unidad de tiempo (m3/s), y se puede expresar en función del número de cambios de aire por hora:

$V = (N v_o) / 3\,600$

Dónde:

V = ventilación (m³/s)

N = número de cambios de aire

vo = volumen de la habitación (m^3)

La cantidad de ventilación que pasa por una ventana. (Siempre y cuando exista ventilación cruzada) queda expresada por la fórmula (según Ogyay):

$$V = r A v (\sin \theta)$$

Dónde:

V = ventilación (m^3/s)

r = relación entre la abertura de entrada y la de salida

A = área de la ventana (m^2)

v = velocidad del viento (m/s)

θ = ángulo de incidencia del viento con respecto al plano de la ventana

$r = 0.5971108$ (fr = factor de relación)

Cuando se habla de infiltración, es decir, la ventilación no intencional de magnitudes pequeñas, es válida la ecuación siguiente:

$$V = 0.827 a \Delta P$$

Dónde:

V = ventilación (m^3/s),

a = área de aberturas de infiltración (m^2), y

Δp = diferencia de presión entre el interior y el exterior (Pa).

121

La presión del viento se puede estimar mediante la fórmula que sigue:

$$P_v = 0.612 v^2$$

Dónde:

v = velocidad del viento (m/s)

P_v = presión del viento arriba de la presión atmosférica

P_v = se puede considerar como ΔP (Pa) en barlovento

El flujo calorífico por convección entre el interior de un edificio y el aire libre, depende de la ventilación, es decir del intercambio de aire. Este intercambio puede deberse a una infiltración de aire involuntario o a una ventilación deliberada. La ventilación se expresa en m/s .

Para infiltraciones en barlovento actuarán presiones entre $0.5 P_v$ y $1.0 P_v$, mientras que en sotavento las presiones están entre $0.3 P_v$ y $0.4 P_v$, lo cual dependerá de las condiciones aerodinámicas particulares.

La medida del flujo térmico de ventilación se realiza mediante la ecuación:

$$Q_v = 1300 \times V \times T$$

Dónde:

Q_v = medida del flujo calorífico de ventilación en W

1300 = calor específico volumétrico del aire, J/ m³°C

V = Ventilación, en m³/s

T = diferencia de temperatura, °C

Si se da el número de renovaciones de aire por hora (N) la ventilación se halla por:

$$V = \frac{N * \text{Volumen de la habitación}}{3600}$$

(3600 es el número de segundos de 1 hora)

Ganancias o pérdidas por sistemas mecánicos (Q_m)

Este concepto se refiere a los sistemas de calefacción, refrigeración o de aire acondicionado, lo cual es la interrogante buscada en nuestro análisis dado que Q_m . es decir, los controles mecánicos son costos añadidos al diseño de la vivienda: por consiguiente, el diseñador debe tratar de que la suma de la ecuación sea cero sin que intervenga el componente Q_m .

Pérdidas por enfriamiento evaporativo (Q_e)

Este concepto sólo puede ser negativo. Al respecto, la evaporación de agua absorbe gran cantidad de calor, y el calor sensible es convertido en aislante. El calor aislante de evaporación del agua es de 2 400 kJ/kg, es decir, se absorben 2400 kJ al evaporarse 1 kg de agua a 20 °C.

$$Q_e = \frac{e (2\,400\,000 / 3\,600)}{Q_e = e \, 666.66} \quad \begin{matrix} \text{(J/s)} \\ \text{(W)} \end{matrix}$$

Dónde:

e = tasa de evaporación (kg/h)

4.2.2.2. Retardo térmico y amortiguamiento

Los flujos de calor que se presentan en una estructura varían cons-

TABLA 4.10. Factores de relación entre aberturas.

Área de salida Área de entrada	fr	
5: 1	= 5	1.38
4: 1	= 4	1.37
3: 1	= 3	1.33
2: 1	= 2	1.26
1: 1	= 1	1.00
3:4	= 0.75	0.84
1 :2	= 0.63	0.63
1 :4	= 0.25	0.34
Fuente: Lacomba, R. (1991) <i>Manual de arquitectura solar</i> . México. Editorial Trillas. pág. 225		

tantemente, pues, según la segunda ley de la termodinámica, las temperaturas interiores y exteriores tienden a equilibrarse. El flujo de calor ocurrirá mientras exista una diferencia de temperatura.

Sin embargo, dicho paso de energía no es instantáneo, o sea, si se aplica calor a un muro la conducción de este calor de un lado al otro se conseguirá en cierto tiempo lo cual dependerá de las características termofísicas del material. Además se debe considerar que, en la realidad, la aplicación de calor no es constante, sino que existen variaciones en la intensidad de la aplicación solar a lo largo del día y evidentemente, también diferencias de temperatura entre el exterior y el interior. Generalmente se dice que los muros de una casa son calentados durante el día y que por la noche desprenden el calor acumulado.

Si se hace una gráfica de las temperaturas exteriores e interiores diarias, se obtendrán dos curvas sinusoidales similares, pero con crestas desfasadas y con amplitud diferente.

El desfase horario entre los dos máximos a los dos mínimos se conoce como retardo térmico, mientras que la relación entre las dos amplitudes se llama amortiguación.

Se dice que un material tiene más o menos inercia térmica cuanto mayores o menores son su retardo y amortiguación. El retardo térmico se puede calcular de manera aproximada, mediante la determinación de la velocidad de difusión térmica interna del material, como sigue:

Se dice que un material tiene más o menos inercia térmica cuanto mayores o menores son su retardo y amortiguación. El retardo térmico se

puede calcular de manera aproximada, mediante la determinación de la velocidad de difusión térmica interna del material, como sigue:

$$V_d = K / ce \cdot m$$

Dónde:

V_d = velocidad de difusión (m/h)

k = conductividad térmica (W/m² °C h)

ce = calor específico (W/kg °C)

m = densidad (kg/m³)

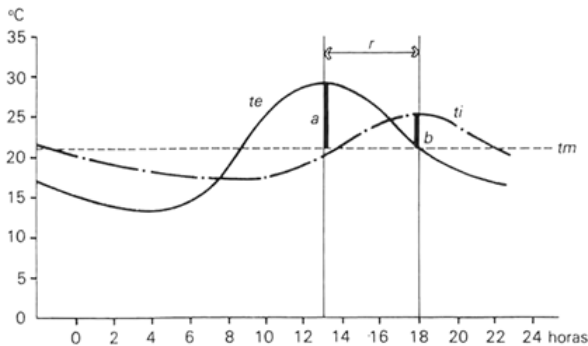
De esta forma, el retraso térmico es igual a:

$$r = 1.328 \cdot \frac{1}{V_d} \cdot b \quad \text{revisar fórmula}$$

Dónde:

r = retardo térmico (h)

b = espesor del material



r = retardo térmico
 b/a = amortiguación
 te = temperatura exterior
 ti = temperatura interior
 tm = temperatura media

GRÁFICO 4.11. Inercia térmica

Fuente: Lacomba, R. (1991) Manual de arquitectura solar. México. Editorial Trillas. pág. 226

TERCERA PARTE

Hacia una aproximación de la valuación
ambiental e inmobiliaria de la vivienda.

Capítulo 5.

Valuación ambiental de la vivienda.

5.1. Descripción de la vivienda en estudio

5.1.1. Características endógenas y exógenas

El planteamiento teórico ha permitido contextualizar el fenómeno en materia. En este capítulo se presenta la parte empírica, para ello se ha con considerado una vivienda con características que representan la vivienda de interés social de la década de los ochenta del siglo pasado. (Ver Apéndice 2: Planta arquitectónica) Por lo cual ya se encuentra en una zona consolidada, dada su antigüedad de un poco más de 30 años. Se ha elegido además una que represente a la vivienda tipo de la colonia, en la cual se pueda analizar el procedimiento que será a desarrollar.

El inmueble corresponde a un uso de suelo de casa habitación unifamiliar, ubicado en una zona habitacional, en la calle Federico Cantú #138, Residencial Roble segundo sector, Municipio de San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. La zona es de un nivel económico medio, donde los habitantes realizan las actividades de prestación de servicios y comerciantes al menudeo. Los servicios con los que cuenta la zona son: redes de agua potable, drenaje sanitario, energía eléctrica, alumbrado público, servicios de transporte urbano, nomenclatura de calles, servicios de vigilancia, escuelas públicas y particulares y comercios diversos cercanos.

El terreno está conformado por un polígono regular, con una topografía plana. Cuenta con las siguientes medidas y colindancias 8.00 metros hacia el norte con calle Federico Cantú correspondiente a la fachada, 8.00 metros hacia el sur colindando con vivienda, 15.00 metros hacia el poniente colindando con vivienda y 15.00 metros hacia el oriente colindando con vivienda; teniendo una superficie de 120.00 metros cuadrados.

El inmueble tiene una área de construcción de 67.4 metros cuadrados; los cuales se contienen: una sala, comedor, cocina, tres recamaras y un baño. Respecto a los materiales de construcción; la cimentación es aparentemente definitiva. (Ver Apéndice 3. Fotografías de la vivienda) La estructura es aparentemente vigas de cimentación, columnas, contracimientos y cerramientos de concreto armado. Los muros son de block de concreto de 15 centímetros de espesor, con acabado zarpeo, afine y pintura y la losa es aligerada de concreto armado, aparentemente.

Las características mencionadas son elementos de conocimiento general del inmueble. Hay características que comúnmente no se mencionan,

ni se toman en cuenta al momento de estar analizando un inmueble, como lo son la orientación y dimensión de ventanas, altura piso-techo, elementos naturales en el inmueble como árboles y arbustos, elementos arquitectónicos como aleros y parasoles, trayectoria de la montea solar y actividades en los espacios. Forma parte importante en el análisis de valor que se está determinando y la falta de mención puede variar considerablemente su valor.

De forma general los elementos que formarán parte del análisis que planteamos son dimensión y orientación de las ventanas. Tres ventanas se encuentran hacia el oriente, las cuales tienen la misma dimensión (altura x ancho): 1.20 x 1.00 m. correspondiendo a cada una de las recamaras. Hacia el sur se repite el número, aunque de dimensiones diferentes, siendo: 1.20 x 1.00 m., 0.60 x 0.50 m. y 0.70 x 1.00 m., respectivamente correspondiendo a la recámara, baño y cocina. Hacia el poniente no se encuentra ventanas, donde el muro forma parte de la barda que forma el pasillo del inmueble con el que colinda y hacia el norte hay dos ventanas, siendo de la sala y recámara con dimensiones de 1.20 X 1.00 m.

La distancia que se encuentra de piso a techo es de 2.40 m. El eje de construcción más largo es norte-sur. En el predio de estudio no se mantienen elementos naturales.

5.1.2. Del procedimiento a emplear

El planteamiento del procedimiento consiste en cuatro etapas, en donde se vinculan criterios de diferentes disciplinas como arquitectura bioclimática, evaluación de proyectos, matemáticas financieras y valuación inmobiliaria. La primera etapa consiste en determinar el valor de mercado del inmueble mediante el método de valuación de Nuevo León. Donde se estudia el inmueble con tres análisis (costo directo, capitalización de rentas y análisis comparativo de mercado). En cada análisis se obtiene un valor que represente una jerarquía con relación al tipo de enfoque de inmueble; es decir si se desea vender, comprar, rentar, ampliar, remodelar, entre otros. Esto dependerá del juicio e interpretación que realice el analista del inmueble que obtendrá el valor comercial o valor real del inmueble.

La segunda etapa consiste en calcular los indicadores de confort térmico, donde los elementos que se consideran son los aspectos bioclimáticos del cuerpo humano, su balance térmico y la evaluación de la comodidad en el humano. Utilizando la carta bioclimática de Víctor Olgyay, siendo la primera herramienta que permite determinar los requerimientos de climatización, construyéndose con la temperatura de bulbo seco

como la ordenada y la humedad relativa como la abscisa. Cualquier condición climática determinada por su temperatura de bulbo seco y su humedad relativa puede ser graficada en la carta. Si el punto graficado cae dentro de la zona de confort, se sentirá confort a la sombra; si cae fuera, se necesitan métodos correctivos. Otra forma será mediante la gráfica de Givonni y la fórmula de Szokolay para determinar la zona de confort del AMM.

El análisis térmico de la vivienda corresponde a la tercera etapa. Se realizará mediante tres formas: la ecuación de balance térmico, evaluación de campo e Indicadores de eficiencia energética. Con el balance térmico se obtendrá un valor en Watts (positivo o negativo) en base a las ganancias o pérdidas de calor. Todos los factores son, o se suponen que son fijos y determinados, la única variable dependiente (la cual hay que hallar) es la Q_m , el flujo calorífico es el que hay que proveer mecánicamente (calefacción o aire acondicionado).

La evaluación de campo es un monitoreo realizado al inmueble, en donde se toma lectura de la temperatura y humedad relativa (exterior como interior) durante 24 horas. Con el objetivo de observar el comportamiento térmico de la vivienda dentro de la zona de confort, y con ello determinar el tiempo que se es requerido para confrontarla.

Los indicadores de eficiencia energética corresponden a la Norma Oficial Mexicana (NOM-020-ENER) para la envolvente de edificios residenciales hasta tres niveles. La norma limita la ganancia de calor de las edificaciones a través de su envolvente, con objeto de racionalizar el uso de la energía en los sistemas de enfriamiento. Para el cumplimiento de la norma, se tienen dos opciones. (Ver Apéndice 4, NOM-020- Caso AMM) Primero, referente al aislamiento térmico promedio, la envolvente debe tener un aislamiento promedio (M) no menor a lo que se establece en la tabla 1 de la norma y área máxima de la parte transparente (ventanas 10 % y tragaluces 0 %). El segundo, cumplir con un presupuesto energético (método de prueba); para realizar el presupuesto energético la envolvente del edificio proyectado, resulte menor o igual a la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio de referencia.

Tomando de base el análisis del balance térmico y la evaluación de campo (diagnóstico térmico) se realiza la valuación térmica, con la cual se podrá evaluar el consumo de energía de los sistemas que así lo requieran y trasladar estos cargos efectuados a tiempo presente, donde se analizan junto con el valor de la construcción. Los costos están en función directa del tipo de vivienda, los metros cuadrados de construcción, la región del país y el clima entre otros factores. Por esta razón el tema ha sido específico, para considerar un caso de estudio.

5.2. Determinación del valor de mercado de la vivienda

El valor de mercado de la vivienda se determinará mediante tres análisis: costo directo, capitalización de rentas y de mercado, que representan una valuación completa de la situación real del inmueble en el mercado.

El análisis de Costo Directo del Método Nuevo León, consiste en sumar los costos de todas las partes que conforman el inmueble: terreno, cimentación, estructuras, pisos, muros y demás elementos de la construcción incluyendo instalaciones. Se suman los gastos de realización incluyendo la utilidad y se resta el valor de sus depreciaciones.

Se desarrolla en tres conceptos, los cuales se obtienen por separado por el tipo de estudio particular que requieren. Las partes que integran los valores físicos de un inmueble son:

- Terreno
- Construcciones
- Instalaciones

5.2.1. Estimación del valor del Terreno

El terreno se analiza en función del valor de calle que se da mediante el análisis de mercado por el factor total producto de las características propias que tiene el terreno. En este análisis emplearemos la fórmula de valuación de terrenos urbanos del Ing. Gonzalo Quiroga (1999), partiendo del principio de relacionar las tres variables frente, profundidad y área en forma conjunta bajo el sistema de las raíces cúbicas y considerando como base un lote tipo o patrón, para encontrar en forma comparativa el factor total de premio o castigo del lote.

El valor de calle para el lote tipo es de \$3,200.00 00/100 MN, según análisis de mercado realizado en la zona de estudio.

El lote que se está estudiando corresponde al lote tipo de la zona (8.00 x 15.00 mts.).

La fórmula general, se expresa de la siguiente manera:

Factor total = Factor frente x factor profundidad x factor área

FT = FF x FP x FA

Factor Frente = $\sqrt[3]{FR / FT}$

Dónde:

FR = Frente real

FT = Frente tipo

$$\text{Factor Profundidad} = \sqrt[3]{PR / PT}$$

Dónde:

PR = Profundidad real

PT = Profundidad tipo

$$\text{Factor área} = \sqrt[3]{AR / AT}$$

Dónde:

AR = Área real

AT = Área tipo

$$\text{Valor Promedio} = \text{Factor total} \times \text{valor de calle}$$

$$VP = FT \times VC$$

$$\text{Valor total} = \text{Valor promedio} \times \text{área}$$

$$VT = VP \times A$$

Sustituyendo los datos del terreno de estudio tenemos lo siguiente:

$$\text{Factor frente} = \sqrt[3]{FR / FT} = \sqrt[3]{8.00 / 8.00} = 1.00$$

$$\text{Factor profundidad} = \sqrt[3]{PR / PT} = \sqrt[3]{15.00 / 15.00} = 1.00$$

$$\text{Factor área} = \sqrt[3]{AR / AT} = \sqrt[3]{120.00 / 120.00} = 1.00$$

$$\text{Factor total} = \text{Factor frente} \times \text{factor profundidad} \times \text{factor área}$$

$$\text{Factor total} = 1.00 \times 1.00 \times 1.00 = 1.00$$

$$\text{Valor promedio} = \text{Factor total} \times \text{valor de calle}$$

$$\text{Valor promedio} = 1.00 \times 3200 = 3,200.00$$

$$\text{Valor total} = 3200 \times 120 = 384,000.00$$

5.2.2. Valuación de la construcción

El análisis correspondiente a las construcciones, inicia con determinar el Valor Neto de Reposición (VNR), mediante el Valor de Reposición Nuevo (VRN); dónde se le resta el valor total o pérdida de valor que la construcción ha sufrido al depreciarse por su edad, uso o condición física y la pérdida de valor por función.

Vale recordar que el Valor Neto de Reposición (VNR) es el valor actual de un bien, considerando su depreciación por antigüedad, estado de conservación funcionalidad, calidad y grado de obsolescencia. Así también, el Valor de Reposición Nuevo (VRN) es el valor total de la nueva construcción con las mismas características, materiales y calidades que la que se estudia. Por lo tanto, siguiendo a Guajardo (1997) se obtiene la expresión matemática de este modo:

$$\text{VNR} = (\text{VRN}) Fr$$

Dónde:

VRN = Valor de reposición Nuevo

Fr = Factor residual o fracción de la unidad que resulta de restarle a la unidad, la suma de las depreciaciones que tiene la construcción.

El método se basa con la calificación del inmueble de acuerdo a su edad, condición física y funcionalidad. También pondera la importancia de estas variables de acuerdo al tipo y calidad del inmueble. Obteniendo la siguiente fórmula:

$$Fr = 1.00 - [De(A) + Dc(B) + Df(C)]$$

Dónde:

De Depreciación por edad

Dc Depreciación por condición física

Df Depreciación por funcionalidad

A, B, C Ponderación de acuerdo al tipo de inmueble

La depreciación por edad se obtiene conociendo la edad transcurrida desde su construcción entre la vida útil total del inmueble, partiendo de la fórmula:

De = VT / VUT = Vida transcurrida / Vida útil total

Dónde la vida útil para viviendas se obtiene de la siguiente tabla:

TABLA 5.1. Vida útil total estimadas, para las viviendas unifamiliares en el Área Metropolitana de Monterrey.	
Viviendas unifamiliares	VUT en años
Vivienda interés social	50
Vivienda casa intermedia	60
Vivienda tipo residencial	75
Vivienda tipo residencial de lujo	90
Fuente: Guajardo, Gerardo(1997) Valuación de inmuebles, Curso de Valuación de Construcciones, Maestría en valuación inmobiliaria, UANL, Facultad de Arquitectura. Monterrey, p. 78.	

Fuente: Guajardo, G. (1997) Valuación de inmuebles. Monterrey. Pág. 78.

El inmueble de estudio tiene una vida útil o transcurrida de 32 años, y se considera como vivienda de interés social, por lo tanto sustituyendo en la fórmula tenemos lo siguiente:

De = VT / VUT = 32 / 50 = 0.64

El siguiente punto dentro del análisis físico es la condición física, la cual consiste en calificar el estado físico de las construcciones tomando por separado los grupos de partidas que la integran (estructura, instalaciones, acabados, herrería y cancelería, fachadas e instalaciones especiales) y su relación o porcentaje de intervención en el presupuesto, sumándolos después para obtener la depreciación total por condición física.

Teniendo las siguientes calificaciones, en la partida de cimentación, estructura y muros, presenta daños leves ocasionados por el tiempo y adecuado mantenimiento, los sistemas utilizados en la construcción son de la región. Por lo tanto, de acuerdo a la tabla de condición física apreciada se encuentra dentro del rango del 21 % al 50 %, lo que se aprecia que es un 30 %.

La segunda partida es la de las instalaciones de operatividad del inmueble, como lo son: eléctrica, hidráulica y sanitaria. De acuerdo a las características del inmueble, las instalaciones se encuentran aparentemente bien, salvo algún detalle debido por la edad y el uso. Se evalúa la segunda partida y se aprecia en un 25 %.

Los acabados corresponden a la tercera partida de este análisis, donde se observa en el inmueble los plafones, yesería, pisos, lambrines, carpintería, cerrajería, aislamientos e impermeabilización. El inmueble

TABLA 5.2. Condición física apreciada.				
PARTIDAS	CONDICIÓN FÍSICA APRECIADA			
	SIN DAÑOS			CON DAÑOS
	MUY BUENA (0-10 %)	BUENA (11-20 %)	REGULAR (21-50 %)	MALA (51-100 %)
1)cimentación estructura muros	Y con sistemas especiales o buena condición.	Con sistemas de la región, sin daños pero con señales de uso.	De menores a media con pequeñas grietas por asentamientos sin riesgo de est.	Mayores. Daños mayores donde se requiere grandes reparaciones o reposición.
2)INSTALACIONES HIDRÁULICA Y SANITARIA (aparatos y accesorios), INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y TEL. (c. Carga, acometida y teléfonos)	Y con posibilidades de mantenimiento preventivo o buena condición.	Aparentes y funcionando correctamente. Algunos empaques, válvulas o menores.	Menores y medias. Tipo oculto con algunas fallas, requiere reparación.	Mayores. Daños parciales o totales donde es más económico su reposición total.
3) acabados: Yasería, plafones, aislamientos, pisos, lambrines, carpintería, cerrajería, impermeabilización	Y con mantenimiento periódico o buena condición.	Sólo requiere mantenimiento periódico con pequeños requerimientos.	Menores, requiere reposición parcial en algunas partidas o total según caso.	Mayores, requiere reposición total de varias o todas las partidas.
4) herrería y cancelería Aluminio y vidrio	Y con mantenimiento periódico o buena condición.	Sólo requiere mantenimiento periódico, con requerimientos menores.	Menores, requiere reposición parcial o total según caso.	Mayores, requiere reposición total o parcial según caso.
5) fachadas	Y con mantenimiento periódico	Sólo requiere mantenimiento periódico, con requerimientos menores.	Menores, requiere reposición parcial o total según caso.	Mayores, requiere reposición total.

TABLA 5.2. Condición física apreciada.				
6)instalaciones especiales Elevadores Clima Transformadores Calderas Cisterna Hidroneumáticos Otros	Y con mantenimiento periódico	Sólo requiere mantenimiento periódico o alguno de sus equipos accesorios o instalaciones, requiere cambio.	Menores, requiere reparaciones menores o cambiar parte de sus piezas o elementos que la forman.	Mayores, requiere reparaciones mayores o reposición total de los equipos accesorios o instalaciones.
Fuente: Guajardo, Gerardo(1997) Valuación de inmuebles. Curso de Valuación de Construcciones, Maestría en valuación inmobiliaria, UANL, Facultad de Arquitectura. Monterrey.				

se observa que no existe un mantenimiento periódico y es necesario realizar algunos trabajos de reparación. Por tanto, la calificación estimada para esta partida es del 32 %.

La cuarta partida correspondiente a lo que es la herrería y cancelería, presenta pequeños daños. A partir de ello se aprecia un 30 % de calificación.

En la fachada requiere de cierta intervención como lo es reparación y pintura, por lo que se encuentra dentro del rango 21 % a 50 %, se califica con un 30 %.

El comportamiento de las partidas se diferencia de acuerdo al tipo de vivienda, para ello se encuentra la siguiente Tabla 5.3. “Porcentajes de intervención económica o en presupuesto”, de los cinco grupos de partidas analizadas para las viviendas unifamiliares en el Área Metropolitana de Monterrey que posteriormente son sumados y se obtiene el factor de este análisis.

TABLA. 5.3. Porcentajes de intervención económica o en presupuesto, de los cinco grupos de partidas analizadas para las viviendas unifamiliares en el Área Metropolitana de Monterrey.						
Viviendas unifamiliares	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	Total
Vivienda interés social	41 %	11 %	40 %	7 %	1 %	100 %
Vivienda casa intermedia	37 %	11 %	42 %	8 %	2 %	100 %
Vivienda tipo residencial	35 %	11 %	43 %	8 %	3 %	100 %
Vivienda tipo residencial de lujo	46 %	10 %	30 %	9 %	5 %	100 %
Curso de Valuación de Construcciones, Maestría en valuación inmobiliaria, UANL, Facultad de Arquitectura. Monterrey, pág. 51						

Agrupando los resultados de cada una de las partidas, se multiplican los valores por el porcentaje de intervención económica o en presupuesto, siendo el correspondiente el de vivienda de interés social y con ello obtener el factor de depreciación por condición física.

CONCEPTO	CALIFICACIÓN		% INTERVENCIÓN	TOTAL	
Estructura	30 %	x	41 %	=	0.123
Instalaciones	25 %	x	11 %	=	0.0275
Acabados	32 %	x	40 %	=	0.128
Herrería y cancelería	30 %	x	7 %	=	0.021
Fachadas	30 %	x	1 %	=	0.003
Depreciación por condición física			=	0.3025	

El siguiente punto de este proceso es la depreciación por funcionalidad, siendo difícil de calificar y cuantificar, dado que entran valores subjetivos, un punto importante es conocer la demanda correspondiente al tipo de inmueble para que ello se reconozca los gustos y preferencias.

La depreciación por funcionalidad se rige bajo la siguiente tabla nombrada depreciaciones por función, en la cual de acuerdo a las características del inmueble se irá calificando de acuerdo a la partida correspondiente.

Tomando referencia de esta tabla analizaremos el inmueble en estudio. En la partida número 1, tenemos una calificación del 5 %, ya que el proyecto requiere algunos cambios por la consolidación de la zona. En la partida diseño anormal, el proyecto arquitectónico ha quedado con rezago, por lo cual se estima una calificación de 10 %.

La partida que corresponde a cambios en: estilo o fachada, se clasifica en el rango de 16 % - 25 %, determinando un 20 % por varios cambios convenientes que se deban hacer. El inmueble fue proyectado para la utilización de vivienda, es el uso que se le está dando actualmente, por lo que se califica con un 0 %. Al mismo tiempo la edificación no presenta cambio alguno al uso del suelo, siendo correspondiente al determinado por el plan de desarrollo del municipio de San Nicolás de los Garza para esa zona, el cual es habitacional. Por lo cual tiene una calificación de 0 %.

En resumen tenemos la calificación para cada una de las partidas:

Proyecto inadecuado a la zona:	5 %
Diseño anormal:	10 %
Cambios en estilo o fachada:	20 %
Cambios en uso del edificio:	0 %

TABLA 5.4. Depreciaciones por función.				
Función Analizada	Clasificación de: (df)			
	0%-15%	16%-25%	25%-50%	50%-100%
No.1 proyecto inadecuado a la zona	Proyecto apropiado a la zona.	Proyectos con cambios parciales en la zona.	Proyecto con cambios muy radicales o marcados y diferentes en la zona.	Proyecto totalmente inadecuado para la zona.
No.2 diseño anormal	Diseño adecuado o con pequeñas variantes.	Pequeños grados de inconveniente en diseño.	Presenta marcado grado de rezago actual.	Fuera totalmente de diseño actual.
No. 3 cambios en estilo o fachada	Actualmente con vigencia por largo tiempo.	Se aprecia vigente por algún tiempo.	Presenta marcado grado de rezago actual.	Totalmente fuera de estilo con fachada inapropiada.
No. 4 cambios en uso del edificio	Con uso actual original al que fue proyectado.	Cambio a una función semejante con ligeras variantes.	Cambio con inconvenientes en su función.	Cambio a una función totalmente inconveniente a la función original.
No. 5 cambios en el uso de la tierra de la zona	Uso de la tierra igual al original.	Con un pequeño grado de cambio en el uso.	Con un marcado cambio en el uso.	Casi o totalmente fuera del contexto del uso
No. 6 otras Revisar con detalle si presenta otras depreciaciones				

Fuente: Guajardo, G. (1997). Valuación de inmuebles. Monterrey. Pág. 59.

Cambios en el uso de la tierra de la zona: 0 %

Se realiza la sumatoria de la calificación de las partidas y el producto es la depreciación por funcionalidad que es igual al 35 %.

Resumiendo el producto de los tres factores de depreciación tenemos:

Edad 0.64 %

Condición física 0.3025 %

Obsolescencia 0.35 %

Estos resultados se ponderan de acuerdo al tipo de vivienda, tal como se muestra en la siguiente tabla.

TABLA 5.5. Ponderaciones para los factores de las constantes A, B y C, para las viviendas unifamiliares en el Área Metropolitana de Monterrey.				
Viviendas unifamiliares	(A)	(B)	(C)	TOTAL
Vivienda interés social	30 %	50 %	20 %	100 %
Vivienda casa intermedia	33 %	34 %	33 %	100 %
Vivienda tipo residencial	30 %	32 %	38 %	100 %
Vivienda tipo residencial de lujo	30 %	30 %	40 %	100 %

Fuente: Guajardo, G. (1997). Valuación de inmuebles. Monterrey. Pág. 82.

Siendo correspondiente los de vivienda de interés social tenemos: A= 30 %, B=50 % y C= 20 %. Los valores de depreciación con la ponderación correspondiente al tipo de inmueble se sustituirán en la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} Fr &= 1.00 - [De(A) + Dc(B) + Df(C)] \\ Fr &= 1.00 - [0.64 (0.30) + 0.30 (0.50) + 0.35 (0.20)] \\ Fr &= 0.588 \end{aligned}$$

Posteriormente se multiplica el factor resultante y el valor de reposición nuevo, obedece a las características de los materiales de construcción y los procesos de construcción para realizar la obra, siendo este de \$5000.00

$$\begin{aligned} VNR &= (VRN) Fr \\ VNR &= (5000) 0.588 = 2940.00 \end{aligned}$$

Este valor es por unidad de metro cuadrado multiplicado por el número de metros cuadrados de la vivienda nos da el valor de la construcción y se expresa a continuación.

$$\begin{aligned} \text{Valor de las construcciones} &= \text{Área} * VNR \\ \text{Valor de las construcciones} &= 67.4 * 2940 = \$198,156.00 \end{aligned}$$

5.2.3. Cálculo del Valor de las instalaciones especiales o elementos accesorios

Otro punto de valuación son las instalaciones especiales, lo cual corresponde a todos los elementos accesorios de la vivienda. Para este caso tenemos: bardas, banquetas y cocineta. Las cuales se determinarán por medio de la depreciación por edad, respectiva a cada una de las instalaciones por su valor de reposición nuevo.

La barda construida con block de concreto de 15 x 20 x 40 centímetros, sin recubrimiento ni pintura, con zapatas de 100 x 60 centímetros con varillas de 3/8 de diámetro a una profundidad de 80 centímetros.

El valor por unidad de metro lineal con una altura de 2.00 metros con las características mencionadas es de \$1600.00. Los metros lineales de barda son: 25.40, lo que nos da un total de \$ 40,640.00.

A esto se aplica la depreciación de la barda la cual es la misma que se aplicó a la de las construcciones de 0.412 %. Esto resulta de dividir la edad de la barda (32 años) entre la vida probable (50 años). Integrando la depreciación al valor total de barda es igual a \$23,896.32.

El siguiente concepto corresponde al pavimento de concreto (banquetas) con un espesor de 10cm. El costo unitario por m2 es de \$ 250.00 y la cantidad es de 42.8m2 siendo el total de este concepto igual a \$ 10,700.00 al igual que la barda y la construcción se aplica el mismo porcentaje de depreciación 0.588 %, lo que da como valor neto de reposición igual a \$6,291.60.

La casa habitación cuenta con una cocineta, equipada con su estufa de cuatro quemadores y horno, cubierta de formica y fregadero. El valor por unidad de este tipo de cocina es de \$ 17,000.00. Depreciando la vida útil de la instalación resulta un factor de 0.6 %, el cual al aplicarse resulta \$ 6,800.00.

Resumiendo el análisis de costo directo tenemos:

Terreno:	\$ 384,000.00
Construcción:	\$ 198,156.00
Instalaciones	\$ 77,627.92
Valor =	\$ 659,783.92
Redondeando cantidades tenemos:	\$ 660,000.00

El siguiente análisis que se aplica al inmueble es el de capitalización de rentas. Tiene como premisa que el valor de un bien raíz está dado por el valor presente del ingreso neto que genera, capitalizando a una tasa tal que depende del tipo de inmueble, condiciones económicas, demanda, condiciones físicas del bien, estabilidad de los mercados, entre otras (Valles Septien, 1997).

El rendimiento neto del capital producto de la rentabilidad del inmueble, se entiende como el capital resultante de la suma de las rentas en el año menos las deducciones por impuestos, tiempos de desocupación, mantenimiento periódico, reparaciones y mantenimiento de equipos, que se tienen en el mismo período. Para la determinación de la tasa de interés se ha decidido utilizar el método que emplea la Comisión Nacional Bancaria y de Valores, el cual consiste en la

utilización de la Tabla 5.6, mediante la cual se califica al inmueble de acuerdo a las características de edad, uso, estado de conservación, calidad de proyecto, vida probable, ubicación y zona de ubicación de la vivienda analizada.

TABLA 5.6. Método para calcular la tasa de capitalización Para diferentes inmuebles de arrendamiento.					
Concepto	TASA 8 %	TASA 9 %	TASA 10 %	TASA 11 %	TASA 12 %
EDAD (o última reparación mayor)	0 a 10	10 a 20	20 a 30 1.0000	30 a 40	40 o más
Uso	Bueno	Adecua- do 1.0000	Regular	Deficiente	Malo
Estado de conservación	Bueno	Normal	Regular 1.0000	Malo	Ruinoso
Calidad del proyecto	Muy bueno	Bueno	Regular 1.0000	Deficiente	Malo
Vida probable	Más de 35	30 a 35	25 a 30	20 a 25 1.0000	(-) 20
UBICACIÓN (con res- pecto a la manzana)	Esquina comercial	Esquina residen- cial	Interme- dio 1.0000	Interme- dio	Interior residen- cial
ZONA DE UBICACIÓN (calidad de la zona en que se ubica el inmueble, con respecto a colonias o zonas similares, como uso de suelo correcto)	Muy buena	Buena 1.0000	Regular	Deficiente	Mala
Capitalización/concepto	1.1429 %	1.2857 %	1.4286 %	1.5714 %	1.7143 %
Capitalización/tasa	0.0000	2.5714	5.7144	1.5714	0.000
Tasa de interés por capitalización de acuerdo, con las carac- terísticas de edad, uso, estado de conservación, calidad de proyecto, vida probable, ubicación y zona de ubicación de la vivienda analizada.				Tasa 9.8572	Tasa en N.R. 9.86

Fuente: CNBV, Método para calcular la tasa de capitalización.

Obteniendo la tasa inmobiliaria se prosigue a determinar mediante un análisis de mercado en la zona de estudio el valor de renta mensual y posteriormente se multiplica por 12 para convertirlo anual. Según como se ilustra a continuación:

$$\begin{aligned} (\text{VNR}) &= \text{Renta bruta} \times 12 \text{ meses} / \text{Tasa inmobiliaria anual} \\ (\text{VNR}) &= 5200 \times 12 / .0986 = \$ 608,519.27 \end{aligned}$$

Por lo tanto al redondear es igual a: \$ 610,000.00

El tercer análisis corresponde al comparativo de mercado consistiendo en conocer los valores de las operaciones realizadas de dos o más inmuebles del mismo tipo en una misma zona, pero que tengan congruencia en área de terreno, área de construcción y en las instalaciones, determinando con ellos los valores del inmueble en estudio.

Investigando el valor unitario de terreno o valor de calle, se analiza el valor que contenga menor información, así si se conocen casos concretos y bien fundamentados del valor de calle en el área, la incógnita que se debe resolver serán los valores comerciales de las construcciones, y si por el contrario no se tienen referencias de valores de calle o éstos no son muy confiables, la incógnita a resolver serán los valores de calle para obtener el valor del terreno en estudio.

Para el estudio se desarrolló una homologación de tres inmuebles en venta presentando a continuación los datos de referencia.

Inmueble 1*

Terreno:	120.00 m2	valor unitario = \$ 3,500.00
Construcción:	185.00 m2	valor unitario = \$ 4000.00
Valor de venta		= \$ 1,250,000.00

*Tomado de: http://propiedades.com/inmuebles/casa-en-venta-residencial-roble-sector-2-nuevo_leon-1947770#area=residencial-roble-sector-2-san-nicolas-de-los-garza&tipos=casas-venta&orden=&pagina=1&paginas=5&pos=1

Inmueble 2**

Terreno:	105.00 m2	valor unitario = \$ 3,900.00
Construcción:	165.00 m2	valor unitario = \$ 5000.00
Valor de venta		= \$ 1,375,000.00

**Al inmueble se le aplica un 10% de negociación y en el caso de la construcción se deprecia por edad.

Inmueble 3

Terreno:	120.00 m ²	valor unitario = \$ 4,000.00
Construcción:	60.0 0m ²	valor unitario = \$ 5000.00
Valor de venta		= \$ 870,000.00

Homologando estos valores tenemos que el valor por metro cuadrado de construcción es de \$ 4,600.00 y el de terreno \$ 3,800.00. Por lo que el inmueble resulta con un valor de \$ 760,000.

Resumiendo los valores de los tres análisis tenemos:

Costo directo	=	\$ 660,000.00
Capitalización de rentas	=	\$ 610,000.00
Mercado	=	\$ 760,000.00

Con base a la situación del inmueble en su contexto urbano, se tomó como valor comercial del inmueble \$ 680,000.00 00/100 MN.

5.3. Indicadores de confort térmico

Los efectos del medioambiente inciden directamente tanto en la energía como en la salud del hombre. Es muy común la experiencia de que en ciertos días las condiciones atmosféricas estimulan y vigorizan nuestras actividades mientras que otros deprimen los esfuerzos físicos y mentales. También es muy conocido que en las zonas climáticas donde prevalece un calor o frío excesivos el esfuerzo biológico de adaptación a dichas condiciones disminuye nuestra energía.

La medida en que los factores climáticos afectan al ser humano es un tema que se ha estudiado de muchas formas. El primer método de evaluación que se ha manejado describe los efectos negativos del clima en el ser humano expresado en términos de tensión, dolor, enfermedad y muerte. Un segundo método define las condiciones en las cuales la productividad, la salud y la energía mental y física alcanzan su máxima eficiencia. Ambas versiones pueden combinarse, mostrando unas relaciones complementarias o incluso coincidentes, con objeto de definir las condiciones térmicas y atmosféricas más deseables o desagradables para el ser humano.

La vivienda es el medio en el cual logramos satisfacer las exigencias de confort necesarias. Modifica el entorno natural y nos aproxima a las condiciones óptimas de habitabilidad. (Olgyay, 1998)

Los elementos principales que afectan al confort humano son temperatura del aire, radiación solar, movimiento del aire y humedad. Los medios a través de los cuales el cuerpo humano intercambia calor

en su entorno pueden clasificarse en cuatro procesos principales (radiación, conducción, convección y evaporación). Se estima que el cuerpo humano pierde 2/5 partes de su calor a través de la radiación, 2/5 partes por convección y 1/5 parte por evaporación; sin embargo, estas proporciones pueden cambiar si se producen variaciones en la condiciones térmicas.

La descarga de calor a cierta rapidez le permite mantener la temperatura corporal entre 36.5 y 37.5 °C con el mínimo esfuerzo, permite el desarrollo del trabajo fisiológico en óptimas condiciones; esto es lo que se reconocerá como condiciones de comodidad. Lo anterior, nos obliga a ubicar este problema en el clima particular donde se localiza el edificio, puesto que dependerá de éste; las alteraciones que habrá que provocar para que el microclima en el interior del edificio sea el adecuado para proporcionar comodidad a los ocupantes.

El cuerpo humano genera calor constantemente como producto secundario de las reacciones metabólicas celulares, y pierde calor permanentemente, que pasa al medio ambiente.

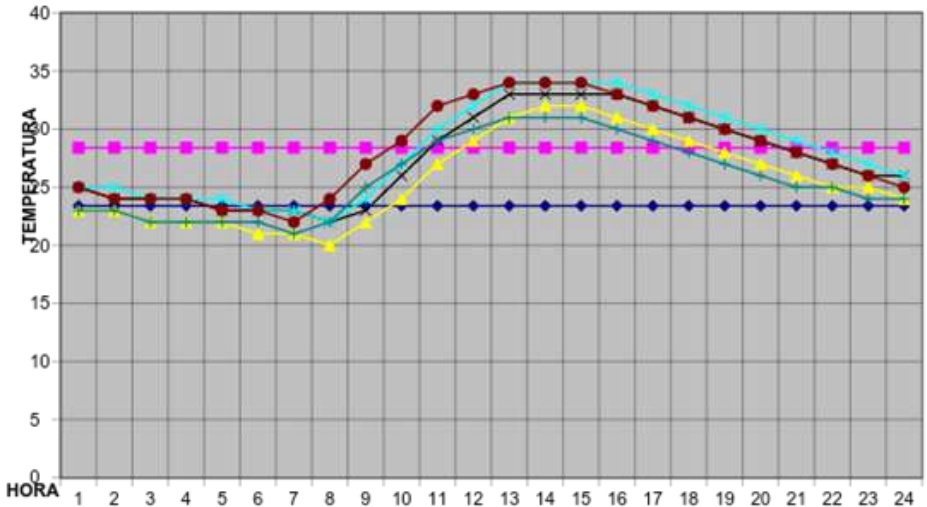


GRÁFICO. 5.2. Temperatura promedio mensual AMM y zona de confort verano.
Fuente: elaboración propia a partir de los datos del Apéndice 5: Datos Horarios de Temperatura y Humedad Relativa para el AMM.

En promedio, el 55 % de la energía de los alimentos se transforma en calor durante la formación del ATP (Trifosfato de adenosina). Otra parte de la energía el trifosfato de adenosina se transforma en calor cuando se cede a los sistemas metabólicos celulares; finalmente el metabolismo celular sólo aprovecha el 25 % de la energía. Se transforma en calor la mayor parte de ese 25 % de la energía inicial, referente a la síntesis de proteínas, energía de la contracción muscular, bombeo de la sangre por el corazón. Por lo tanto, podemos decir que prácticamente toda la energía producida por el metabolismo de los alimentos en el organismo se convierte en calor. La única excepción es la realización de un trabajo exterior por los músculos.

La cantidad de calor perdido por cada uno de estos mecanismos varía considerablemente según las condiciones atmosféricas. En una habitación a temperatura normal un cuerpo desnudo elimina el 60 % de la pérdida total de calor por radiación.

La superficie del cuerpo humano absorbe extraordinariamente la radiación de onda larga (radiación infrarroja). Generalmente sólo se pierden pequeñas cantidades de calor del cuerpo por conducción directa desde la superficie corporal a los demás objetos como sillas, camas.

5.3.1. Diagnóstico de confort para el Área Metropolitana de Monterrey

La carta bioclimática de Víctor Olgyay en 1963 fue la primera herramienta que permitió determinar los requerimientos de climatización y fue construida con la temperatura de bulbo seco como la ordenada y la humedad relativa como la abscisa. Cualquier condición climática determinada por su temperatura de bulbo seco y su humedad relativa puede ser graficada en la carta. Si el punto graficado cae dentro de la zona de confort, se sentirá confort a la sombra. Si cae fuera, se necesitan métodos correctivos.

El uso de este diagrama de los hermanos Olgyay, permite localizar los puntos referentes a los valores simultáneos de temperatura de bulbo seco y humedad relativa de cada hora en el día promedio de cada mes, obtenidos de las tablas horarias anuales de temperatura de bulbo seco y humedad relativa, en relación a una zona de bienestar termohigrométrico. Para el AMM se tiene el siguiente gráfico.

El diagrama muestra las acciones que hay que seguir para restablecer las condiciones “exteriores” de bienestar cuando el polígono de datos se localiza fuera de la zona de confort.

Posteriormente de esta carta fueron hechas multitud de variantes (Olgyay, 1963; Arens 1980; Szokolay, 1984) y se incorporó el llamado Termopreferéndum (concepto acuñado por Humphreys y Auliciems y que varía según el lugar y la época del año en función de la temperatura media mensual).

Este concepto se expresa así:

$$T_n = 17.6 + 0.31 (T_{amb}) \text{ en } ^\circ\text{C}$$

Dónde:

T_n es la temperatura de neutralidad

T_{amb} es la temperatura media mensual ambiente

Los límites de su aplicabilidad práctica (por efectos de la presión de vapor de agua) se fijan entre los 18.3 °C y los 29.5 °C de la temperatura de neutralidad, mientras que la zona de confort puede tomarse como + 2.5 de esa misma temperatura.

Aplicando para el AMM esta fórmula tenemos lo siguiente:

$$T_n = 17.6 + 0.31 (T_{amb}) \text{ en } ^\circ\text{C}$$

$$T_{amb} = 27.3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

*Es la temperatura media mensual ambiente para el mes de Agosto del AMM. (se obtiene de las Normales Climatológicas, que incluyen las lecturas promediadas de varios años de los observatorios y de las estaciones meteorológicas de todo el país)

Sustituyendo:

$$T_n = 17.6 + 0.31 (27.3)$$

$$T_n = 26.063 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Siendo los límites:

$$\text{Límite superior } + 2.5 \text{ } ^\circ\text{C} = 28.563 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\text{Límite inferior } - 2.5 \text{ } ^\circ\text{C} = 23.563 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Con ello se puede determinar una serie de estrategias que se deben considerar para lograr que la edificación mantenga las condiciones “interiores” de confort para el hombre (ver apéndice 6). La delimitación de áreas determina cinco zonas de influencia para responder a la climatología del lugar: confort, masa térmica, ventilación, climatización y calefacción.

5.4. Análisis térmico de la vivienda

5.4.1. Cálculo de la ganancia o pérdida de calor

El diseño de edificios se enfrenta con una situación indeterminada. Tienen que tomar decisiones para determinar el tamaño, volumen y construcción del edificio, el tamaño y la orientación de sus ventanas; cualquiera de las cuales influiría en la magnitud de uno o varios de los factores del balance térmico.

Para la secuencia de decisiones a tomar, es útil tener presente la ecuación del balance térmico, para ver cuál de los factores (y en qué sentido) se afectan a causa de la decisión particular y para pronosticar las consecuencias de varias soluciones alternativas de diseño.

Para efectos de la investigación determinaremos las ganancias o pérdidas de calor que sufrirá una casa habitación en la ciudad de San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. El día 11 de agosto a las 14 horas.

Datos del clima*

Latitud = $25^{\circ} 41'$, Longitud = $100^{\circ} 18'$,
Altitud = 538 metros sobre el nivel del mar.

Temperatura exterior (T_e) = 34°
Temperatura interior (T_i) = 26°

Velocidad del viento (v) = 2.2 m/s
Dirección del viento = E.NE.

*Ver Normales Climatológicas, Servicio Meteorológico Nacional para el estado de Nuevo León. Consultar: <http://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-ver-estado?estado=nl>

Estructura

Muros:	b Espesor	K Conductividad
(m) W/m °C		
Aplanado exterior de mortero	0.02	1.40
Block de concreto No. 6	0.15	1.20
Aplanado interior de yeso	0.02	0.28
Absortancia $\alpha = 0.60$ revisar fórmula		

$\alpha + = 1$
 $= 0.40$ (salmón)

$$\alpha + 0.40 = 1$$
$$\alpha = 0.60$$

Conductancia superficial interior	$f_i = 8.13 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$
Conductancia superficial exterior	$f_e = 10.93 + 4.1 \text{ v}$
	$f_e = 19.95 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$

Resistencia total

$$R_a = (1/8.13) + (0.02/0.28) + (0.15/1.20) + (0.02/1.40) + (1/19.95)$$
$$R_a = 0.38368 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Coeficiente de transmisión

$$U = 1/R_a = 2.606 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Losa:	b	K
(m)	Espesor	Conductividad
W/m °C		
Entortado de mortero	0.02	1.40
Tierra seca	0.10	0.50
Losa de concreto armado	0.10	1.50
Aplanado interior de yeso	0.02	0.28

Absortancia $\alpha = 0.95$

$$\alpha + = 1$$
$$= 0.05 \text{ (color negro)}$$
$$\alpha + 0.05 = 1$$
$$\alpha = 0.95$$

Conductancia superficial interior	$f_i = 6.63 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$
Conductancia superficial exterior	$f_e = 10.93 + 4.1 \text{ v}$
	$f_e = 19.95 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$R_a = (1/6.63) + (0.02/1.40) + (0.10/1.50) + (0.10/0.50) + (0.02+0.28)$$
$$+ (1/19.95)$$
$$R_a = 0.5531 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Coeficiente de transmisión

$$U = 1/R_a = 1.808 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Ventana

		B	K
(m)	W/m °C	Espesor	Conductividad
Vidrio sencillo		0.003	0.72

Coeficiente de transmisión

$$Ra = (1/8.13) + (0.003/0.72) + (1/19.95)$$

$$Ra = 0.1773 \text{ w/m}^2 \text{ °C}$$

Coeficiente de transmisión

$$U = 1/Ra = 5.64 \text{ w/m}^2 \text{ °C}$$

Trasmittancia =	$\tau = 0.81$
Absortancia	$\alpha = 0.11$
Remisión	$\epsilon_i = 0.03$

Puerta

		B	K
(m)	W/m °C	Espesor	Conductividad
Puerta de ½" tambor de Triplay de madera de pino		0.04	0.14

Coeficiente de transmisión

$$Ra = (1/8.13) + (0.04/0.14) + (1/19.95)$$

$$Ra = 0.4587 \text{ w/m}^2 \text{ °C}$$

Coeficiente de transmisión

$$U = 1/Ra = 2.18 \text{ w/m}^2 \text{ °C}$$

$$\text{Absortancia} = 0.60$$

Datos del interior

5 personas

7 focos

2 televisores a colores

Paso 1. Qs -Ganancia solar-

Posición solar el 11 de agosto a las 14:00 horas

Latitud: $25^{\circ} 41'$

Longitud: $100^{\circ} 18'$

Determinación de la energía radiante (G) para cada superficie

Cálculo de la altura solar (Ver apéndice 1)

$$h = 59^{\circ}$$

Cálculo del acimut

$$\text{Acimut} = 74^{\circ}$$

Determinación de la energía solar incidente

Losa:

$$G = 680 \text{ W / m}^2$$

Muro Sur:

$$G = 180 \text{ W / m}^2$$

Muro Poniente:

$$G = 500 \text{ W / m}^2$$

$$Q_s = G A \alpha \quad (U / \text{fe})$$

$$Q_{s_{\text{Losa}}} = (680) (67.4) (0.95) (1.808 / 19.95) = 3945.92$$

$$Q_{s_{\text{Muro Sur}}} = (180) (17.25) (0.60) (2.606 / 19.95) = 243.35$$

$$Q_{s_{\text{Muro Poniente}}} = (500) (24.00) (0.60) (2.606 / 19.95) = 940.00$$

$$Q_{s_{\text{total}}} = 5129.27 \text{ W}$$

Paso 2. Qi Ganancias internas

5 personas	150 W c/u	750W
------------	-----------	------

5 focos	100 W c/u	500W
---------	-----------	------

2 televisiones	250 W c/u	500W
----------------	-----------	------

$$Q_i = 1750 \text{ W}$$

Paso 3. Qc Ganancias o pérdidas por conducción

$$Q_c = \sum (A U) \Delta t$$

	Área	U		
Losa	67.4	1.808	=	121.86
Muros	67.04	2.606	=	174.71
Vidrio	8.2	5.64	=	46.25
Puertas	3.96	2.18	=	8.63
Σ			=	351.45

$$\Delta t = t_e - t_i$$

$$\Delta t = 34 - 26$$

$$\Delta t = 8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Q_c = 351.45 (3) = 2811.6 \text{ W}$$

Paso 4. Qv Ganancia o pérdidas por ventilación

$$Q_v = 1300 \times V \times \Delta T$$

Dónde:

Q_v = medida del flujo calorífico de ventilación en W

1300 = calor específico volumétrico del aire, J/ m³ °C

V = Ventilación, en m³/s

ΔT = diferencia de temperatura, °C

Si se da el número de renovaciones de aire por hora (N) la ventilación se determina por:

$$V = \frac{N * \text{Volumen de la habitación}}{3600}$$

(3600 es el número de segundos de 1 hora).

$$V = \frac{3 * 161.76}{3600} = 0.1348 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\Delta t = t_e - t_i$$

$$\Delta t = 34 - 26$$

$$\Delta t = 8 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$Q_v = 1300 \times 0.1348 \times 8 = 1401.92 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Como no se consideran pérdidas por evaporación, la ecuación de balance térmico es:

$$Q_i + Q_s + Q_c + Q_v + Q_m = 0$$

Dónde:

$$Q_i = 1750 \text{ W}$$

$$Q_s = 5129.27 \text{ W}$$

$$Q_c = 2811.6 \text{ W}$$

$$Q_v = 1401.92 \text{ W}$$

Despejando Q_m :

$$Q_m = Q_i + Q_s + Q_c + Q_v$$

Sustituyendo los valores a la ecuación:

$$Q_m = 1750 + 5129.27 + 2811.6 + 1401.92$$

$$Q_m = 11092.79 \text{ W}$$

La capacidad requerida del equipo sería 3.15 toneladas de refrigeración (11.093 kW térmicos / 3.517 kW/Ton)

El resultado obtenido es producto de no considerar los elementos del contexto donde se encuentra la vivienda, es decir la falta de diseño bioclimático trae consigo esta cantidad de Watts que tienen producirse para mejorar su habitabilidad por medio de equipo mecánico, que traerá como consecuencia un gasto energético.

5.4.2. Evaluación de campo

Con el objetivo de entender el comportamiento térmico de la vivienda que se está tratando se realizó una evaluación de campo la cual consiste en un monitoreo térmico. El monitoreo térmico consiste en

tomar medidas de temperatura y humedad relativa (interior y exterior de la vivienda) durante un ciclo completo de 24 horas. Para este caso se consideró ventilación -mantener las ventanas abiertas como si la vivienda estuviera en uso-. Las condiciones del monitoreo fueron: ganancia de calor del ambiente exterior por conducción y radiación.

Carga interna: dos usuarios, con equipo de iluminación y electrodomésticos (televisión y refrigerador). Presentando soleamiento en las fachadas sur, poniente y norte, en menor cantidad en el este. Fue realizado en el mes Agosto, lo cual lo considera dentro de la época de verano para la zona de estudio. La temperatura extrema promedio mensual fue igual a 27.3 °C y la temperatura de confort para el AMM determinada en el punto de diagnóstico de confort fue igual a 26.063 °C.

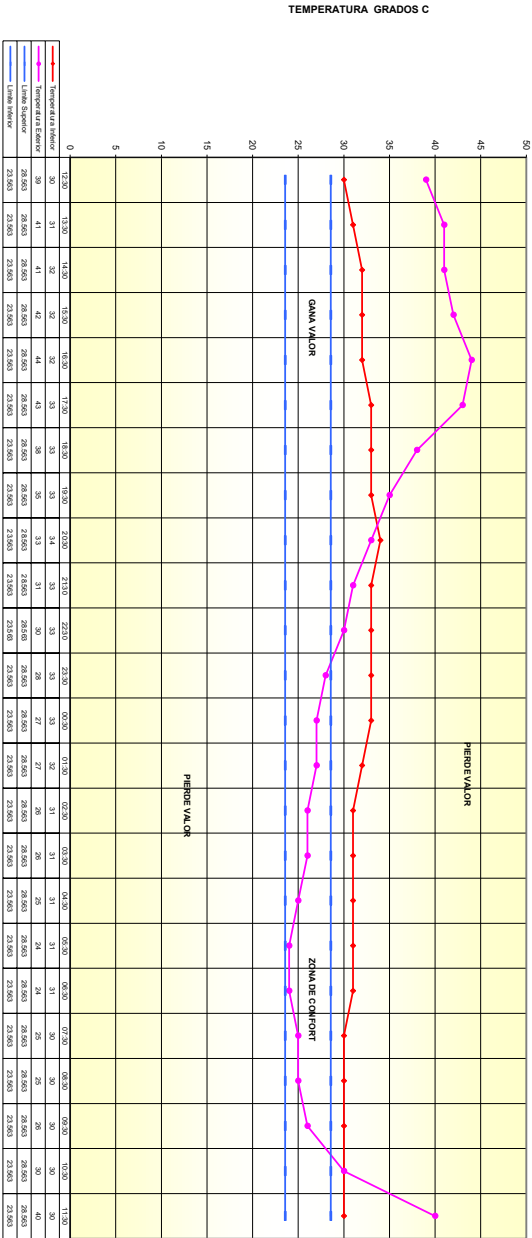
El producto del monitoreo es la gráfica 5.4, la cual representa el comportamiento térmico de la vivienda respecto a la zona de confort del AMM. La temperatura al interior de la vivienda se encuentra en un rango de 30 a 34 °C, es decir que oscila en 4 °C durante las 24 horas. Mientras que la temperatura exterior de la vivienda hay momentos (de las 23:30 a las 9:30 horas) que se encuentran dentro de la zona de confort. Esto significa que es más habitable el exterior que el interior de la vivienda. Contradiciendo todo lo que se ha mencionado en las consideraciones teóricas de la investigación. Por lo tanto para que esta vivienda se encuentre dentro de la zona de confort se requiere condicionar con equipo mecánico durante las 24 horas del día. Considerando criterios de diseño bioclimático se buscaría excluir las 13 horas ubicadas fuera de la zona de confort.

Para definir los criterios requeridos para el exterior de la vivienda se presenta el siguiente diagrama (Gráfico 5.5.).

El diagrama muestra en sí las acciones que hay que seguir para restablecer las condiciones “exteriores” cuando el polígono de datos se localiza fuera de la zona de confort. Sobre el diagrama de Barouch Givonni (gráfico 5.6.) se grafican los mismos datos de temperatura y humedad relativa aplicados anteriormente para el diagrama de Olgyay. Con lo cual se puede determinar una serie de estrategias que se deben considerar para lograr que la edificación mantenga las condiciones “interiores” de confort en el ser humano.

En la presente investigación no se puntualiza en las acciones dado que no es el alcance, sino lo que se pretende es diagnosticar el problema para conocer los gastos energéticos.

Fig. 15. GRÁFICA DE TEMPERATURAS MEDIAS
CASO VIVIENDA EN EL AMM



5.4.3. Indicadores de eficiencia energética

Los indicadores de eficiencia energética corresponden a la aplicación de la Norma Oficial Mexicana para eficiencia energética en edificaciones residenciales hasta tres niveles (NOM-020-ENER-). El objetivo que busca esta norma es limitar las ganancias de calor de las edificaciones a través de su envolvente, con objeto de racionalizar el uso de la energía en los sistemas de enfriamiento.

Se aplica a todos los edificios nuevos de uso habitacional hasta de tres pisos y a las ampliaciones que se realicen de edificios existentes. Para la realización de esta norma se hace referencia de la NOM-008-SCFI (Sistemas General de Unidades de Medida) y la NOM-018-ENER (Aislantes Térmicos para edificaciones).

El criterio de aceptación se basa en dos alternativas. La primera consiste en el aislamiento térmico promedio de la envolvente del edificio, donde la envolvente debe tener un valor de aislamiento térmico promedio (M) no menor a lo que se establece en la tabla 5.7 de la Norma. (ver apéndice 4) La segunda alternativa consiste en el presupuesto energético, donde el edificio proyectado debe especificarse de tal manera que la ganancia de calor (Φ_p) a través de la envolvente del edificio proyectado, resulte menor o igual a la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio de referencia (Φ_r), es decir:

$$\Phi_p \leq \Phi_r$$

El edificio de referencia es aquel que conservando la misma orientación, las mismas condiciones de colindancia y las mismas dimensiones en planta y elevación del edificio proyectado, considera las siguientes especificaciones para los componentes de la envolvente:

El edificio de referencia no presenta ganancia de calor a través del piso, debido a que se supone que se encuentra sobre el suelo. Si el edificio proyectado tiene ganancia de calor a través del piso, ésta debe sumarse a la ganancia de calor del resto de la envolvente. Un ejemplo es un edificio cuyo estacionamiento ocupa la planta baja.

Como ya se mencionó, las partes de la envolvente del edificio deben cumplir con las disposiciones de la Norma, a través de cualquiera de los dos métodos de cálculo (aislamiento térmico promedio y presupuesto energético.)

5.4.3.1. Cálculo de aislamiento térmico promedio

Cuando se utilice el cálculo de aislamiento térmico promedio se debe

cumplir con las siguientes restricciones, por ejemplo, la relación de área transparente al área total de muros libres debe ser menor o igual al 10 % y no se permiten áreas transparentes en el techo.

a.- Se calcula el área de cada una de las porciones opacas y transparentes de techos, paredes y superficies inferiores del edificio proyectado, para cada una de sus orientaciones.

b.- Se calcula el aislamiento térmico promedio del edificio proyectado

Techo			
Parte	Por ciento del área total	K (W/m²K)	CS
Opaca	100	Tabla 1	-----
No opaca	0	-----	-----

Pared			
Parte	Por ciento del área total	K (W/m²K)	CS
Fachada libre opaca	90	Tabla 1	-----
Fachada libre no opaca	10	5,319	1
Colindancia opaca	100	Tabla 1	-----

Fuente: Anteproyecto NOM-020-ENER. p. 6

5.4.3.2. Cálculo del presupuesto energético

El cálculo del presupuesto energético se basa en los cálculos de la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio proyectado y del edificio de referencia. La ganancia de calor a través de la envolvente del edificio proyectado, es la suma de la ganancia de calor por conducción, más la ganancia de calor por radiación solar, es decir:

$$\Phi_p = \Phi_{pc} + \Phi_{ps}$$

Φ_p es la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio proyectado, en W

Φ_{pc} es la ganancia de calor por conducción a través de las partes opacas y no opacas de la envolvente del edificio proyectado en W

Φ_{ps} es la ganancia de calor por radiación solar a través de las partes no opacas de la envolvente del edificio proyectado en W

Para que el edificio de referencia corresponda al edificio proyectado, el área total de cada una de las componentes para cada orientación debe ser igual para ambos. Las paredes del edificio de referencia se consideran con 60 % de parte opaca (muro) y 40 % de parte no opaca (transparente) y el techo con 95 % de parte opaca y 5 % de parte no opaca.

La ganancia de calor a través de la envolvente del edificio de referencia, es la suma de la ganancia de calor por conducción, más la ganancia de calor por radiación solar:

$$\Phi_r = \Phi_{rc} + \Phi_{rs}$$

En dónde:

Φ_r es la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio de referencia, en W

Φ_{rc} es la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio de referencia por conducción, en W

Φ_{rs} es la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio de referencia por radiación solar, en W

Los resultados de los cálculos de aislamiento térmico promedio y presupuesto energético se reportan en formatos establecidos en la norma (Apéndices B y C respectivamente). Donde la Secretaría de Energía certifica que el inmueble tiene cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana. El incumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana se sancionará conforme a lo dispuesto por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el Reglamento de Construcción vigente y demás disposiciones legales aplicables.

Aplicando la Norma (Presupuesto Energético) se obtuvieron los siguientes resultados (ver apéndice 4): revisar fórmula

Ganancia total
fórmula

Ganancias por
Conducción

Ganancias por
radiación

$$\Phi_r = \Phi_{rc} + \Phi_{rs}$$

$$\Phi_p = \Phi_{pc} + \Phi_{ps}$$

	(W)	(W)	(W)	
REFERENCIA	(Φ_{cr}) 981.8265	(Φ_{sr}) 1140.1780	2122.00	
PROYECTADO	(Φ_{cp}) 4961.6695	(Φ_{sp}) 966.3360	5928.01	

Cumplimiento:

SI $(\Phi_r) > (\Phi_p)$ NO $(\Phi_c) < (\Phi_p)$

Si la Norma estuviera en vigor se tendrían que hacer las correspondientes modificaciones a la vivienda con el objetivo de que cumpla, de no hacerlo la no se podrá construir.

5.5. Valuación ambiental e inmobiliaria de la vivienda

Lo que se pretende en la investigación es conocer los gastos que se incurren en la vivienda al momento de no considerar el confort térmico como base en su diseño arquitectónico y urbano y ver cómo repercuten en su valor comercial.

Para dar respuesta a estos dos alcances se realiza una valuación térmica, la cual consiste en aplicar datos obtenidos en los apartados anteriores (valor comercial de la vivienda, zona de confort para el AMM, requerimiento en Watts y comportamiento térmico) traduciendo a valor económico que aumentará o disminuirá el valor de la vivienda según las características que se tengan.

En el balance térmico aplicado se obtuvo que el inmueble requiere una cantidad de 11.093 kW para poder sacar el calor existente.

1 ton de refrigeración = 3516 W (aproximadamente 3.5 kW)

Lo cual requiere de un equipo de 3.15 toneladas de refrigeración (11.093 kW térmicos / 3.516 kW/Ton).

Considerando la Tarifa 1B* que aplica al área de estudio y que la vivienda requiere refrigeración las 24 horas del día (de acuerdo al monitoreo térmico efectuado, se obtuvo que la casa se encuentra 24 horas fuera de la zona de confort térmico en el periodo de verano de acuerdo a la Comisión Federal de Electricidad CFE considerando los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre), se tiene que el consumo por operación anual es igual a \$58,162.8. (3.15TON x 1.5 kW/TON x 2 hrs/día x 31 días x 6 meses x \$ 2.802/kWh).

*La tarifa correspondiente es la 1B, con rango excedente. (Consultar: http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas_casa.asp)

Si la vivienda estudiada tiene una vida transcurrida de 32 años y se considera para la vivienda de interés social una vida total de 50 años, quiere decir que le restan 18 años de vida útil económica. Lo que significa que durante este periodo de años se han estado realizando costos energéticos y faltan, si se requiere confort térmico.

Se hace un análisis con relación a los flujos de gastos energéticos estimados con anterioridad y el valor de la construcción nueva, con el fin de conocer el comportamiento de gastos energéticos durante la vida útil del inmueble a una tasa del 9.86 %.

Los flujos de gasto energético a valor presente nos da un total de \$ 588,100.46. Si el valor de la construcción de la vivienda estudiada es igual \$ 370,000.00, resulta un factor de 1.59 en relación de los gastos energéticos sobre el valor de la construcción de la vivienda. Esto significa que en el periodo de vida la vivienda se puede construir 1.59 veces con sólo los gastos energéticos para eliminar el calor en verano, por no considerar los elementos que determinan el confort térmico.

Si utilizamos el criterio de refrigerar solamente las horas en que la temperatura exterior se encuentra fuera de la zona de confort se tienen lo siguiente. Considerando de nuevo la Tarifa 1B y que la vivienda requiere refrigeración las 13 horas del día (de acuerdo al monitoreo térmico efectuado, se obtuvo que la temperatura exterior se encuentra 13 hrs. fuera de la zona de confort térmico en el periodo de verano de acuerdo a la Comisión Federal de Electricidad CFE (mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre), resulta que el consumo por operación anual es igual a \$ 32,013. $(3.15\text{TON} \times 1.5 \text{ kW/TON} \times 13 \text{ horas/día} \times 31 \text{ días} \times 6 \text{ meses} \times \$ 2.802/\text{kWh})$.

La sumatoria de los flujos de gasto energético a valor presente nos da un total de \$ 324,469.22. Comparando de nuevo el valor construcción de la vivienda estudiada (\$ 370,000.00) con la cantidad obtenida, resulta un factor de 0.88 en relación de los gastos energéticos sobre el valor de la construcción de la vivienda. Quiere decir que, durante la vida útil la

TABLA 5.8 Valores presentes de los gastos energéticos anuales (empleando 24 horas/día refrigeración) para la vida útil del inmueble.

AÑO	GASTO DE INVERSIÓN Y GASTO OPERACIÓN	$(1+I)^n$	$FNE/(1+I)^n$	Tasa del 9.86 %
0	370,000		\$ 370,000.00	
1	58,000	1.00	\$ 58,000	9.86 %
2	58,000	1.21	\$ 48,056	9.86 %

TABLA 5.8 Valores presentes de los gastos energéticos anuales (empleando 24 horas/día refrigeración) para la vida útil del inmueble.				
3	58,000	1.33	\$ 43,743	9.86 %
4	58,000	1.46	\$ 39,817	9.86 %
5	58,000	1.60	\$ 36,243	9.86 %
6	58,000	1.76	\$ 32,991	9.86 %
7	58,000	1.93	\$ 30,030	9.86 %
8	58,000	2.12	\$ 27,335	9.86 %
9	58,000	2.33	\$ 24,881	9.86 %
10	58,000	2.56	\$ 22,648	9.86 %
w	58,000	2.81	\$ 20,615	9.86 %
12	58,000	3.09	\$ 18,765	9.86 %
13	58,000	3.40	\$ 17,081	9.86 %
14	58,000	3.73	\$ 15,548	9.86 %
15	58,000	4.10	\$ 14,153	9.86 %
16	58,000	4.50	\$ 12,882	9.86 %
17	58,000	4.95	\$ 11,726	9.86 %
18	58,000	5.43	\$ 10,674	9.86%
19	58,000	5.97	\$ 9,716	9.86 %
20	58,000	6.56	\$ 8,844	9.86 %
21	58,000	7.20	\$ 8,050	9.86 %
22	58,000	7.92	\$ 7,328	9.86 %
23	58,000	8.70	\$ 6,670	9.86 %
24	58,000	9.55	\$ 6,071	9.86 %
25	58,000	10.50	\$ 5,526	9.86 %
26	58,000	11.53	\$ 5,030	9.86 %
27	58,000	12.67	\$ 4,579	9.86 %
28	58,000	13.92	\$ 4,168	9.86 %
29	58,000	15.29	\$ 3,794	9.86 %
30	58,000	16.80	\$ 3,453	9.86 %
31	58,000	18.45	\$ 3,143	9.86 %
32	58,000	20.27	\$ 2,861	9.86 %
33	58,000	22.27	\$ 2,604	9.86 %
34	58,000	24.47	\$ 2,371	9.86 %
35	58,000	26.88	\$ 2,158	9.86 %

TABLA 5.8 Valores presentes de los gastos energéticos anuales (empleando 24 horas/día refrigeración) para la vida útil del inmueble.

36	58,000	29.53	\$ 1,964	9.86 %
37	58,000	32.44	\$ 1,788	9.86 %
38	58,000	35.64	\$ 1,628	9.86 %
39	58,000	39.15	\$ 1,481	9.86 %
40	58,000	43.01	\$ 1,348	9.86 %
41	58,000	47.25	\$ 1,227	9.86 %
42	58,000	51.91	\$ 1,117	9.86 %
43	58,000	57.03	\$ 1,017	9.86 %
44	58,000	62.65	\$ 926	9.86 %
45	58,000	68.83	\$ 843	9.86 %
46	58,000	75.62	\$ 767	9.86 %
47	58,000	83.07	\$ 698	9.86 %
48	58,000	91.26	\$636	9.86 %
49	58,000	100.26	\$ 578	9.8 6%
50	58,000	110.15	\$527	9.86 %

vivienda se puede construir 0.88 veces con los gastos energéticos que se tienen por no considerar los elementos que propician el confort térmico.

La diferencia de los elementos para calcular los gastos energéticos en la vida útil del inmuebles lo conforma el número de horas empleados para crear una temperatura dentro de la zona del confort. El primer criterio se enfoca a determinarlas a partir de las características de la envolvente en relación con la zona de confort (24 horas) y el segundo en función de

161

Adecuación bioclimática en la vida del inmueble.

\$ 958,100.46	Gastos electricidad + construcción
\$ 588,100.46	Gastos electricidad
\$ 370,000.00	Construcción
1.59	Factor Gasto Energético/Construcción

la temperatura exterior con la zona de confort (13 horas). Esto significa que aun tomando en cuenta las horas que se encuentra la temperatura exterior fuera de la zona de confort los gastos energéticos son mayores al valor de la construcción siendo los factores 1.59 y 0.88 respectivamente.

Empleado los indicadores de eficiencia energética se obtuvieron los siguientes resultados. La vivienda de referencia tuvo una ganancia

total de calor de 2122 W y el proyectado de 5928.01. Si analizamos económicamente estos resultados tendremos lo siguiente.

El edificio proyectado requiere una cantidad de 5.928 kW para poder

TABLA 5.9. Valores presentes de los gastos energéticos anuales (empleando 13 horas/día refrigeración) para la vida útil del inmueble.				
AÑO	GASTO DE INVERSIÓN Y GASTO OPERACIÓN FNE	(1+I)n	FNE/(1+I)n	Tasa del 9.86 %
0	370,000		\$ 370,000.00	
1	32,000	1.00	\$ 32,000	9.86 %
2	32,000	1.21	\$ 26,514	9.86 %
3	32,000	1.33	\$ 24,134	9.86 %
4	32,000	1.46	\$ 21,968	9.86 %
5	32,000	1.60	\$ 19,9 96	9.86 %
6	32,000	1.76	\$ 18,202	9.86 %
7	32,000	1.93	\$ 16,568	9.86 %
8	32,000	2.12	\$ 15,081	9.86 %
9	32,000	2.33	\$ 13,728	9.86 %
10	32,000	2.56	\$ 12,496	9.86 %
11	32,000	2.81	\$ 11,374	9.86 %
12	32,000	3.09	\$ 10,353	9.86 %
13	32,000	3.40	\$ 9,424	9.86 %
14	32,000	3.73	\$ 8,578	9.86 %
15	32,000	4.10	\$ 7,808	9.86 %
16	32,000	4.50	\$ 7,107	9.86 %
17	32,000	4.95	\$ 6,470	9.86 %
18	32,000	5.43	\$ 5,889	9.86 %
19	32,000	5.97	\$ 5,360	9.86 %
20	32,000	6.56	\$ 4,879	9.86 %
21	32,000	7.20	\$ 4,441	9.86 %
22	32,000	7.92	\$ 4,043	9.86 %
23	32,000	8.70	\$ 3,680	9.86 %
24	32,000	9.55	\$ 3,350	9.86 %
25	32,000	10.50	\$ 3,049	9.86 %
26	32,000	11.53	\$ 2,775	9.86 %

TABLA 5.9. Valores presentes de los gastos energéticos anuales (empleando 13 horas/día refrigeración) para la vida útil del inmueble.

27	32,000	12.67	\$ 2,526	9.86 %
28	32,000	13.92	\$ 2,300	9.86 %
29	32,000	15.29	\$ 2,093	9.86 %
30	32,000	16.80	\$ 1,905	9.86 %
31	32,000	18.45	\$ 1,734	9.86 %
32	32,000	20.27	\$ 1,579	9.86 %
33	32,000	22.27	\$ 1,437	9.86 %
34	32,000	24.47	\$ 1,308	9.86 %
35	32,000	26.88	\$ 1,191	9.86 %
36	32,000	29.53	\$ 1,084	9.86 %
37	32,000	32.44	\$ 986	9.86 %
38	32,000	35.64	\$ 898	9.86 %
39	32,000	39.15	\$ 817	9.86 %
40	32,000	43.01	\$ 744	9.86 %
41	32,000	47.25	\$ 677	9.86 %
42	32,000	51.91	\$616	9.86 %
43	32,000	57.03	\$ 561	9.86 %
44	32,000	62.65	\$ 511	9.86 %
45	32,000	68.83	\$ 465	9.86 %
46	32,000	75.62	\$ 423	9.86 %
47	32,000	83.07	\$ 385	9.86 %
48	32,000	91.26	\$ 351	9.86 %
49	32,000	100.26	\$ 319	9.86 %
50	32,000	110.15	\$ 291	9.86 %

sacar el calor existente.

1 ton de refrigeración = 3516 W (aproximadamente 3.5 kW)

Se requiere de un equipo de 1.68 toneladas de refrigeración (5.928 kW térmicos / 3.516 kW/Ton).

Considerando la Tarifa 1B que aplica al área de estudio y que la vivienda requiere refrigeración las 24 hrs. del día en el periodo de

TABLA 5.10. Adecuación bioclimática en la vida del inmueble.	
\$ 694,469.22	Gastos electricidad + construcción
\$ 324,469.22	Gastos electricidad
\$ 370,000.00	Construcción
0.88	Factor gasto energético/construcción

verano de acuerdo a la Comisión Federal de Electricidad CFE (mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre), se tiene que el consumo por operación anual es igual a \$31,520.48. ($1.68\text{TON} \times 1.5 \text{ kW/TON} \times 24 \text{ hrs/día} \times 31 \text{ días} \times 6 \text{ meses} \times \$ 2.802/\text{kWh}$).

Utilizando el criterio de analizar el comportamiento durante la vida útil del inmueble tenemos lo siguiente. La vida transcurrida es de 32 años y se considera para la vivienda de interés social una vida total de 50 años. Lo que significa que durante este periodo de años se han estado produciendo los costos energéticos, tal como se presenta en la siguiente tabla con los valores presentes de dichos flujos con una tasa del 9.86 %.

Los flujos de gasto energético a valor presente nos da un total de \$ 319,602.18. Si el valor de la construcción de la vivienda estudiada es igual \$ 370,000.00, resulta un factor de 0.86 en relación de los gastos energéticos sobre el valor de la construcción de la vivienda. Esto significa que en el periodo de vida se puede construir 0.86 veces con los gastos energéticos que se tienen por no considerar los elementos que determinan el confort térmico.

Si utilizamos el criterio de la diferencia en Watts del edificio proyectado con el de referencia, tenemos que es igual a 3.806 kW. Lo cual requiere de un equipo de 1.08 toneladas de refrigeración (3.806 kW térmicos / 3.516 kW/Ton).

Considerando de nuevo la Tarifa 1B y que la vivienda requiere refrigeración las 24 hrs. del día en el periodo de verano de acuerdo a la Comisión Federal de Electricidad CFE (mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre), resulta que el consumo por operación anual es igual a \$ 11,418.82 ($1.08\text{TON} \times 1.5 \text{ kW/TON} \times 24 \text{ horas/día} \times 31 \text{ días} \times 6 \text{ meses} \times \$ 2.802/\text{kWh}$).

Los resultados obtenidos por ambos análisis térmicos muestran que las características térmicas de la vivienda son insuficientes para su operatividad térmica. Lo que representa gastos innecesarios para sus posibles ocupantes. El procedimiento si es aplicado en su forma

TABLA. 5.11. Valores presentes de los gastos energéticos anuales (empleando 13hrs/día refrigeración) para la vida útil de la vivienda proyectada.

AÑO	GASTO DE INVERSIÓN Y GASTO OPERACIÓN FNE	(1+I) ⁿ	FNE/(1+I) ⁿ	Tasa del 9.86 %
0	370,000		\$ 370,000.00	
1	31,520	1.00	\$ 31,520	9.86 %
2	31,520	1.21	\$ 26,116	9.86 %
3	31,520	1.33	\$ 23,772	9.86 %
4	31,520	1.46	\$ 21,639	9.86 %
5	31,520	1.60	\$ 19,696	9.86 %
6	31,520	1.76	\$ 17,929	9.86 %
7	31,520	1.93	\$ 16,320	9.86 %
8	31,520	2.12	\$ 14,855	9.86 %
9	31,520	2.33	\$ 13,522	9.86 %
10	31,520	2.56	\$ 12,308	9.86 %
11	31,520	2.81	\$ 11,203	9.86 %
12	31,520	3.09	\$ 10,198	9.86 %
13	31,520	3.40	\$ 9,283	9.86 %
14	31,520	3.73	\$ 8,450	9.86 %
15	31,520	4.10	\$ 7,691	9.86 %
16	31,520	4.50	\$ 7,001	9.86 %
17	31,520	4.95	\$ 6,373	9.86 %
18	31,520	5.43	\$ 5,801	9.86 %
19	31,520	5.97	\$ 5,280	9.86 %
20	31,520	6.56	\$ 4,806	9.86 %
21	31,520	7.20	\$ 4,375	9.86 %
22	31,520	7.92	\$ 3,982	9.86 %
23	31,520	8.70	\$ 3,625	9.86 %
24	31,520	9.55	\$ 3,299	9.86 %
25	31,520	10.50	\$ 3,003	9.86 %
26	31,520	11.53	\$ 2,734	9.86 %
27	31,520	12.67	\$ 2,488	9.86 %
28	31,520	13.92	\$ 2,265	9.86 %
29	31,520	15.29	\$ 2,062	9.86 %
30	31,520	16.80	\$ 1,877	9.86 %

TABLA. 5.11. Valores presentes de los gastos energéticos anuales (empleando 13hrs/ día refrigeración) para la vida útil de la vivienda proyectada.

31	31,520	18.45	\$ 1,708	9.86 %
32	31,520	20.27	\$ 1,555	9.86 %
33	31,520	22.27	\$ 1,415	9.86 %
34	31,520	24.47	\$ 1,288	9.86 %
35	31,520	26.88	\$ 1,173	9.86 %
36	31,520	29.53	\$ 1,067	9.86 %
37	31,520	32.44	\$ 972	9.86 %
38	31,520	35.64	\$ 884	9.86 %
39	31,520	39.15	\$ 805	9.86 %
40	31,520	43.01	\$ 733	9.86 %
41	31,520	47.25	\$ 667	9.86 %
42	31,520	51.91	\$ 607	9.86 %
43	31,520	57.03	\$ 553	9.86 %
44	31,520	62.65	\$ 503	9.86 %
45	31,520	68.83	\$ 458	9.86 %
46	31,520	75.62	\$ 417	9.86 %
47	31,520	83.07	\$ 379	9.86 %
48	31,520	91.26	\$ 345	9.86 %
49	31,520	100.26	\$ 314	9.86 %
50	31,520	110.15	\$ 286	9.86 %

adecuada castigando (restando valor) o premiando (aumentando valor) se tendría que la mayoría de la vivienda minimizaría su valor, por tanto se considera el procedimiento solamente premie la vivienda que mantenga características que propicien el confort térmico.

El criterio de aplicación será mediante la NOM-020-ENER, mediante la diferencia que exista del inmueble de referencia y el proyectado. Es decir supongamos que se aplica a una vivienda y el resultado es que la vivienda de referencia tiene 2000W y la proyectada 2300W. La diferen-

TABLA 5.12. Adecuación bioclimática con base en indicadores de eficiencia energética vivienda proyectada.

\$ 689,602.18	Gastos electricidad + construcción
\$ 319,602.18	Gastos electricidad
\$ 370,000.00	Construcción
0.86	Factor gasto energético/construcción

cia de 300W se analizará térmicamente (determinar el número de horas dentro de la zona de confort) y financieramente durante la vida útil del inmueble. El resultado es un cantidad que premia (aumenta valor) al inmueble por tener características que propician el confort térmico, economía del hogar y minimizan contaminación ambiental.

Los consumidores: ¿Estarían dispuestos a pagar la eficiencia energética del inmueble a través del valor de la vivienda?

5.6. La disposición a pagar por el medio ambiente construido

TABLA 5.13. Adecuación bioclimática con base a los indicadores de eficiencia energética. Vivienda proyectado – referencia.

\$ 575,459.99	Gastos electricidad + construcción
\$ 205,459.99	Gastos electricidad
\$ 370,000.00	Construcción
0.56	Factor gasto energético/construcción

El procedimiento que estamos incorporando es un criterio para definir el valor de la vivienda, en donde el confort térmico toma la parte central del valor por obtener. Mediante este análisis nos hemos dado cuenta que la vivienda en el Área Metropolitana de Monterrey tiene carencias de operatividad térmica, por lo que es prioritario que personas, instituciones y organismos que se vean involucrados en la realización del hábitat particular del hombre, realicen una pausa y reflexionen sobre la forma en la que se están entregando las viviendas a sus usuarios.

El avance tecnológico ha propiciado un desligue de la naturaleza y nosotros. La vivienda de interés social ha sido la más afectada, un modelo que es sembrado en todos los climas y latitudes de nuestro país, sin distinguir las singularidades del contexto ambiental y cultural.

La relación de altura piso a techo del inmueble que analizamos es de 2.40 metros. En una investigación realizada por Luis Pedraza (1999) muestra que esta altura la tienen el 30 % de la vivienda en Monterrey y el 45 % corresponde a 2.30 m., es decir la mayoría de la vivienda tiene 2.30 metros, siendo lo que determina mayor problema térmico de acuerdo a lo que se presentó. El material predominante empleado en paredes es el tabique, ladrillo, block, piedra o cemento con un número de viviendas de 701435, que representan el 79.8 % con respecto a los de

más materiales empleados en las viviendas del AMM. Respecto al material predominante empleado en techos es la losa de concreto, tabique o ladrillo, con un número de viviendas de 656256, que representan el 74.7 % con respecto a las demás materiales empleados en las viviendas del AMM.

Hacemos mención de este pequeño diagnóstico de la vivienda en el AMM para hacer ver su situación respecto algunas de las características que determinan el confort térmico. Aunado a ello se encuentra la falta de aplicación de los criterios de diseño bioclimático.

La Arquitectura tropical vernácula de casas habitación maneja una altura entre el piso y el techo superior a los cuatro metros. Su razón es porque el volumen de aire que se almacena en la parte superior provoca una corriente ascendente y refresca la parte baja. (Deffis, 1997)

Como se ha visto la mayoría de la vivienda en el AMM tiene una altura de 2.30 metros y el material empleado para losa es el concreto armado, por lo que almacena calor. Se sabe que a mayor altura, mayor cantidad de muros en consecuencia mayor costo, el cual es realizado por las instituciones de vivienda, que tratan de construir el mayor número de viviendas al menor costo, pero ese costo no se ha estudiado como un gasto de operación para los futuros usuarios y a las instituciones que generan la energía.

En la presente investigación se realizaron cuatro análisis al caso de estudio. Dos tomando la base el análisis de balance térmico y el monitoreo y los otros dos tomando de base la NOM-020-ENER- y el monitoreo. Sus resultados fueron los siguientes.

A partir de los factores resultantes tenemos que la vivienda como máximo se puede construir 1.59 veces en lo que respecta a sus gastos energéticos y como mínimo 0.56 vez. Esto justifica el modo de empleo del procedimiento elaborado en relación a premiar (aumentar el valor) a los inmuebles que mantengan condiciones de confort. También significa que sobre la base de las características de la vivienda del AMM se puede construir este número de veces por la falta de aplicación de estos criterios.

Las estrategias arquitectónicas que se han desarrollado con el tiempo, buscan mejorar las condiciones interiores de los edificios mediante una adecuada interacción del elemento arquitectónico con la naturaleza, pero más que concebir el diseño bioclimático como un conjunto de estrategias por separado, conviene tratarlo como a una ciencia, que con el conocimiento adecuado de la región, se desarrollen proyectos energéticamente eficientes, que no sólo contribuyan a la disminución del deterioro ambiental, sino también al mejoramiento del espacio habitado

y a la reducción de los gastos familiares destinados a los servicios en la vivienda.

Este estudio paralelo a otros que se enfocan a maximizar la eficiencia energética lleva al punto de concretar criterios que determinen políticas y normas en el optimizar los recursos naturales en la definición de políticas de suelo y vivienda. La vivienda se debe considerar no como

TABLA 5.14 Resumen de los análisis efectuados al caso de estudio.

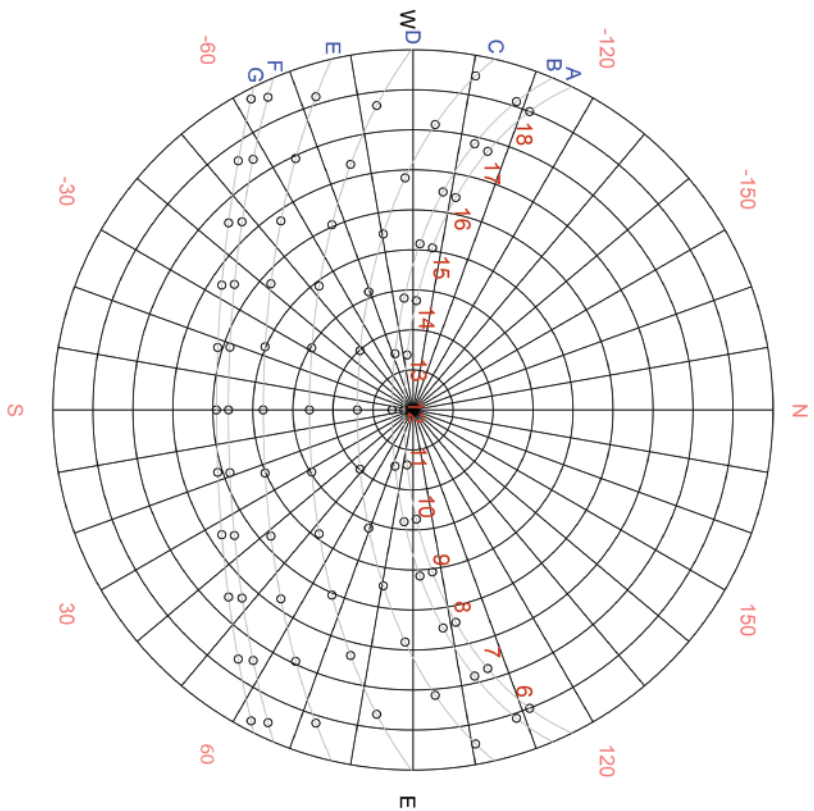
Tipo de análisis	Gasto energético vida útil inmueble	Gasto energético + valor construcción	Factor (gastos energético/valor de construcción de la vivienda)
Balance térmico y monitoreo			
Empleando 24 horas/día refrigeración	\$ 588,100.46	\$ 958,100.46	1.59
Empleando 13 horas/día refrigeración	\$ 324,469.22	\$ 694,469.22	0.88
NOM-020-ENER- y monitoreo			
Edificio proyectado	\$ 319,602.18	\$ 689,602.18	0.86
Diferencia (Edificio proyectado-referencia)	\$ 205,459.99	\$ 575,459.99	0.56

la construcción de casas aisladas sino como la realización integral de un medio ambiente urbano que se adapte al contexto, utilizando los recursos naturales disponibles, obteniendo ganancias o pérdidas de calor con el objetivo de lograr el confort térmico de los usuarios. Para propiciar un adecuado manejo, se recomienda considerar criterios de diseño bioclimático.

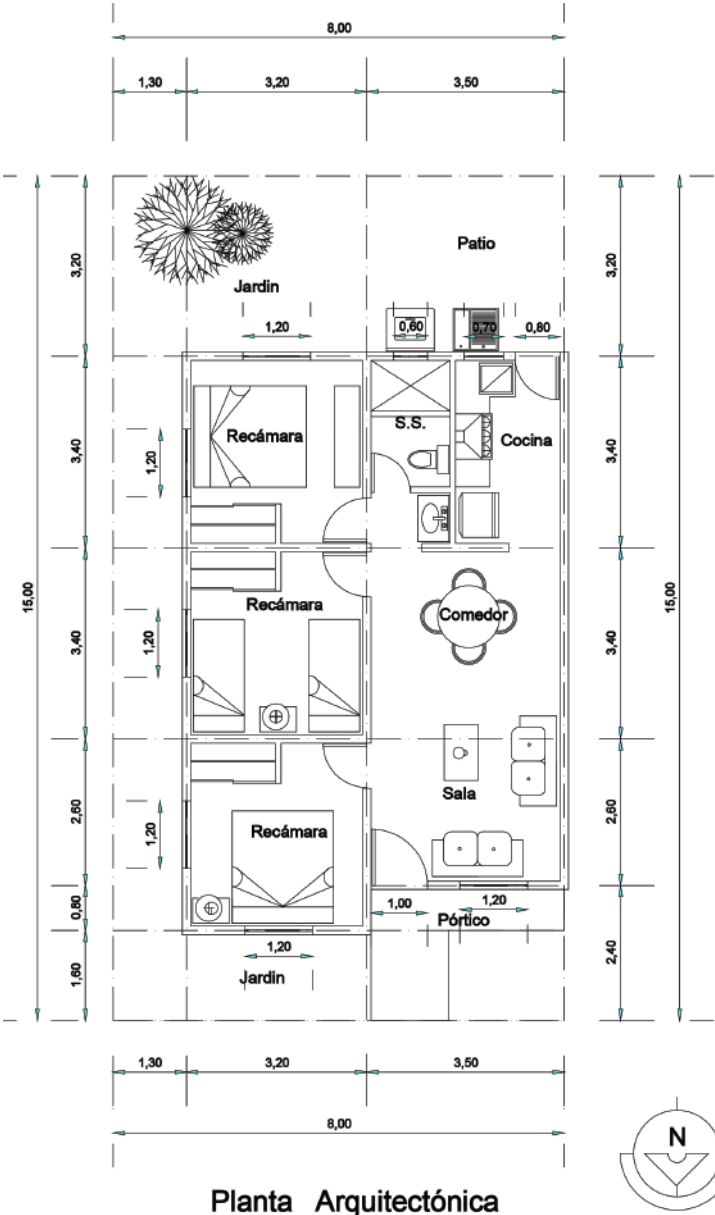
Material de Consulta

CARTA DEL SOLE
 Latitudine 25°41'

A	21 Giugno
B	21 Lug - Mag
C	21 Ago - Apr
D	21 Set - Mar
E	21 Ott - Feb
F	21 Nov - Gen
G	21 Dicembre



2 - Plano Arquitectónico.



3 - Fotografías Vivienda Caso de Estudio.

Foto 1. Fachada Principal



Foto 2. Vista hacia el Poniente



Foto 3. Vista hacia el Oriente



Foto 4. Vista del Pasillo hacia el Patio



Foto 6. Vista del pasillo hacia la calle



Foto 7. Vista del Patio de Servicio



Foto 8. Vista del Patio de Servicio



4 - Anteproyecto NOM-020-ENER: Caso AMM

Cálculo de la Ganancia de Calor a través de la Envolvente

1, Datos Generales

1,1 Propietario

Nombre	Alberto G. T.
Dirección	Calle Federico Cantu No. 138
Colonia	Residencial Roble
Ciudad	San Nicolás de los Garza
Estado	Nuevo León
C.P.	66456
Teléfono	-

1.2 Responsable de la obra

Nombre	_____
Dirección	_____
Colonia	_____
Ciudad	_____
Estado	_____
C.P.	_____
Teléfono	_____

2.- Valores para el cálculo de la ganancia de calor a través de la envolvente (*)

2.1.- Ciudad Área Metropolitana de Monterrey
 Latitud 25° 41'

2.2.- Temperaturas equivalentes promedio "te" (°C)

a).- Techo	44	b).- Superficie inferior	30
c).- Muros		d).- Partes transparentes	
Masivo	Ligero	Tragaluz y Domo	25
Norte	30	Norte	27
Este	33	Este	28
Sur	31	Sur	28
Oeste	32	Oeste	28

2.3.- Coeficiente de transferencia de calor "k" del edificio de referencia (W/m K)

Techo	0.451	Muro	0.451
Tragaluz y Domo	5.952	Ventana	5.319

2.4.- Factor de ganancia de calor solar "FG" (W/m²)

Tragaluz y Domo	274
Norte	91
Este	137
Sur	118
Oeste	146

2.5.- Barrera para vapor

Si _____

No X_____

2.6.- Factor de corrección de sombreado exterior (SE)

Número (*)	1	2	3	4	5	6	7
LH o P/E (**)							
W/H o W/E (***)							
Norte							
Este / Oeste							
Sur							

* Los valores se obtienen de la Tabla 1 para los incisos 2.2 a 2.5 y de la Tabla 2 para el inciso 2.6

** Si las ventanas tienen algún tipo de sombreado se deberá usar una columna para cada tipo.

*** Indicar el tipo de sombreado: 1 volado simple, 2 volado extendido y 3 ventana remetida.

3.- Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor de las porciones de la envolvente
(*) (Háganse tantas hojas como porciones diferentes de la envolvente se tengan)

3.1.- Descripción de la porción Techo Número (**) 2
 Componente de la envolvente: Techo X Pared _____

Material (***)	Espesor (m) <i>l</i>	Conductividad Térmica (W/mK) <i>h o λ</i> (****)	Aislante Térmico (m ² °C/W) Fórmula [<i>l l</i> (<i>h o λ</i>)]
Convección exterior (****)	1.0	13	0.076923
Concreto	0.12	1.74	0.068966
Yeso	0.02	0.372	0.053763
Convección interior (****)	1.0	9.4	0.106383

Para obtener el aislamiento térmico total, se debe sumar la M de todos los materiales y la convección exterior e interior
M__0.30604__ m²° C/W

[Fórmula M = Σ M]

Coficiente global de transferencia de calor de la porción (k) K __3.267600_W/ m²° C

[Fórmula K = 1/M]

* Estos valores se obtienen del apéndice C
**Dar un número consecutivo (1,2,1.. n) el cual será indicado en el inciso 4.3
*** Anotar los materiales que forman la porción, por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con repellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales
**** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice “C, o tos proporcionados por los fabricantes
***** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de h, calculados de acuerdo al apéndice A”.

3.- Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor de las porciones de la envolvente (*) (Háganse tantas hojas como porciones diferentes de la envolvente se tengan)

3.1.- Descripción de la porción Puerta Número (**) 3
 Componente de la envolvente: Techo Pared X

Material (**)	Espesor (m) <i>l</i>	Conductividad Térmica (W/mK) <i>h</i> o λ (****)	Aislante Térmico (m ² °C/W) Fórmula [<i>l l</i> (<i>h</i> o λ)]
Convección exterior (****)	1.0	13	0.076923
pino	0.2	1.74	0.114943
Convección interior (****)	1.0	6.6	0.151515

Para obtener el aislamiento térmico total, se debe sumar la M de todos los materiales y la convección exterior e interior
 M 0.34338 m²°C/W

[Fórmula $M = \Sigma M$]

Coeficiente global de transferencia de calor de la porción (k) K 2.912219 W/ m²°C

[Fórmula $K = 1/M$]

* Estos valores se obtienen del apéndice C

**Dar un número consecutivo (1,2,1.. n) el cual será indicado en el inciso 4.3

*** Anotar los materiales que forman la porción, por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con repellado

en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales

**** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "C, o tos proporcionados por los fabricantes

***** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de h, calculados de acuerdo al apéndice

"A".

3.- Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor de las porciones de la envolvente (*) (Háganse tantas hojas amo porciones diferentes de la envolvente se tengan)

3.1.- Descripción de la porción	Ventana	Número (**)	4
Componente de la envolvente	Techo	Pared	X
	Piso		

Material (***)	Espesor (m) <i>l</i>	Conductividad Térmica (W/mK) <i>h</i> o λ (****)	Aislante Térmico (m2°C/W) Fórmula [<i>l l</i> (<i>h</i> o λ)]
Convección exterior (****)	1.0	13	0.076923
Vidrio claro	0.003	0.93	0.003226
Convección interior (****)	1.0	8.1	0.123457

Para obtener el aislamiento térmico total, se debe sumar la M de todos los materiales y la convección exterior e interior

M __0.20361_ m2º C/W

[Fórmula $M = \Sigma M$]

Coficiente global de transferencia de calor de la porción (k) K__4.911454__W/m2º C

[Fórmula $K = 1/M$]

* Estos valores se obtienen del apéndice C

**Dar un número consecutivo (1,2,1.. n) el cual será indicado en el inciso 4.3

*** Anotar los materiales que forman la porción, por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con repellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales

**** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice “C, o tos proporcionados por los fabricantes.

***** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de *h*, calculados de acuerdo al apéndice“A”.

3.- Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las Porciones de la Envolvente (*) (Háganse tantas hojas como porciones diferentes de la envolvente se tengan)

3.1.- Descripción de la porción No homogénea (a)

Muro		Número (**) 1
Componente de la envolvente	Techo	Pared
Área de la componente en m (A)		0.08 = 0.4 Alto X 0.2 Ancho
Área que ocupa la componente no homogénea 1		0.015
Fracción de la combinación (F)1 (b)		0.1875
Área que ocupa la componente no homogénea 2		0.065
Fracción de la combinación (F) 2		0.8125
Área que ocupa la componente no homogénea 3		
Fracción de la combinación (F) 3		

3.2.- Aislamiento térmico parcial

Material (***)	Espesor (m) <i>l</i>	Conductividad Térmica (W/mK) <i>h</i> o λ (****)	M aislamiento térmico (m ² K/W) [<i>l</i> /(<i>h</i> o <i>X</i>)]
Convección exterior (****)	0.02	13	0.0769
Mortero cemento	0.05	14	0.0143
Block	0.03	12	0.0417
Vidrio		0.58	0.0052
Convección interior (****)		8.1	0.1235 0.2615

181

Para obtener el aislamiento térmico parcial sumar la M de todos los materiales más la convección exterior e interior

[Fórmula Mparcial = ΣM]

* Estos valores se obtienen del Apéndice D

** Dar un número consecutivo (1,2... N) el cual será indicado en el inciso 4.3

*** Anotar los materiales que forman la porción homogénea. Por ejemplo, en un muro estructurado formado por madera con triplay y mortero en la superficie exterior, tablero de yeso en la superficie interior y entre ambos una estructura de madera con polines verticales y aislantes térmico. Sólo se deben poner los que forman la superficie exterior e interior, que es la porción homogénea. Véase apéndice B, inciso B.2 de la norma.

**** Para los materiales se utilizan los valores X del apéndice 'D' o los proporcionados por los fabricantes

***** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de X, calculados de acuerdo al apéndice 'B' (a) Véase apéndice B inciso B.2 de la norma.

(b) El número de fracciones depende del número de materiales que se quieren colocar entre la superficie exterior e interior.

4.- Cálculo comparativo de la ganancia de calor

4.1.- Datos generales

Temperatura interior (t) 25

4.2.- Edificio de referencia

4.2.1.- Ganancia por conducción
(partes opacas y transparentes)

$$\varnothing_{rel} = \sum_{j=1}^n [K_i * A_y * (t_{ei} - t)]$$

Tipo y orientación de la porción de la envolvente	Coficiente global de transferencia de calor (W/m²°C) (k)	Área del edificio proyectado (m²) [A]	Fracción de la componente [F]	Temperatura equivalente (°C) [te]	Øre (*) Fórmula [K*A*F(te-t)]
Techo	0.451	70.38	1	44	603.09
Tragaluz y domo	0		0	25	0.00
Muro Norte	0.451	17.94	0.9	30	36.41
Ventana Norte	5.319		0.1	27	19.08
Muro Este	0.451	27.04	0.9	33	37.80
Ventana Este	5.319		0.1	28	43.15
Muro Sur	0.451	17.94	0.9	31	43.69
Ventana Sur	5.319		0.1	28	28.63
Muro Oeste	0.451	27.04	0.9	32	76.83
Ventana Oeste	5.319		0.1	28	43.15
				Subtotal	981.83

Nota: Si los valores son negativos significa una bonificación,
por lo que deben sumarse algebraica.

4.2.2.- Ganancia por radiación (partes transparentes)

$$\Phi_{\varnothing rs} = \sum_{j=l}^n [A_y * CS_j * FG_t * SE_{tj}]$$

Tipo y orientación de la porción de la envolvente	Coficiente global de transferencia de calor (W/m2°C)(k)	Área del edificio proyectado (m²) [A]	Fracción de la componente [F]	Temperatura equivalente (°C) [te]	Øre (*) Fórmula [CSxAxFxFG)]
Tragaluz y domo	0.85	70.38	0	274	0.00
Ventana Norte	1.00	17.94	0.1	91	163.25
Ventana Este	1.00	27.04	0.1	137	370.45
Ventana Sur	1.00	17.94	0.1	118	394.78
Ventana Oeste	1.00	27.04	0.1	146	394.78
				Subtotal	1140.18

4. Cálculo comparativo de la ganancia de calor (continuación)

4.3.- Edificio proyectado
4.3.1.- Ganancia por conducción
(partes opacas y transparentes)

$$\phi_{psi} = \sum_{j=1}^n [K_j * A_{yij} * (t_{ei} - t)]$$

Tipo y orientación de la porción de la envolvente (*)	Número de la porción (**)	Valor calculado (W/m ²⁰ C) [k]	Área del edificio proyectado (m ²) [A]	Temperatura equivalente (°C) [te]	Ø pc (*) Fórmula [k*A*(te-t)]
1.1 Techo	2	3.267600	70.36	44	4369.50
4.2 Muro	1	0.642372	12.86	30	41.30
4.3 Muro	1	0.642372	22.72	33	116.76
4.4 Muro	1	0.642372	13.16	31	50.80
4.5 Muro	1	0.642372	27.04	32	121.59
5.2 Ventana	4	4.911454	2.88	27	28.29
5.3 Ventana	4	4.911454	4.32	28	63.65
5.4 Ventana	4	4.911454	3	28	44.20
Puerta Norte	3	2.912219	2.2	35	64.07
Puerta Sur	3	2.912219	1.76	37	51.51
				Total	4961.57

$$\phi_{pc} = \sum_{i=1}^6 \phi_{pci}$$

*Abreviar considerando tipo 1 Techo, 2 Tragaluz, 3 Domo, 4 Muro y 5 Ventea, y como orientación 1 techo, 2 norte 3 este, 4 sur, 5 oeste y 6 superficie inferior Por ejemplo 3.5 corresponde a una ventana en la orientación oeste

**Especifique la característica del material Por ejemplo claro, entintado, etc.

***Dato proporcionado por el fabricante

****Si la ventana tiene sombreado el número y el *SE* se obtiene del inciso 2.6, y si la ventana no tiene sombreado se deja en blanco el espacio para el número y el “SE” es 1,0

4.- Cálculo comparativo de b ganancia da calor (continuación)

4.3. 2 -Ganancia por radiación (parles transparentes)

$$\phi_{psi} = \sum_{j=1}^n [A_{ij} * CS_j * FG_i * SE_{ij}]$$

Tipo y orientación de la porción de la envolvente (*)	Material (**)	Coeficiente de sombreado [CS] (***)	Área (m²) [A]	Ganancia de calor (W/m²) [FG]	Factor de Sombreado exterior [SE] (****)		Øps (*) Fórmula [CSxAxFGxSE]
					Número	Valor	
Ventana sur 1	Claro	0.8	1.44	118		1	135.94
Ventana Sur 2	Claro	0.8	0.72	118		1	57.97
Ventana Sur 3	Claro	0.8	0.84	118		1	79.30
Ventana Norte 1	Claro	0.8	1.44	91		1	104.83
Ventana Norte 2	Claro	0.8	1.44	91		1	104.83
Ventana Este 1	Claro	0.8	1.44	137		1	157.82
Ventana Este 2	Claro	0.8	1.44	137		1	157.82
Ventana Este 3	Claro	0.8	1.44	137		1	157.82
						Total	966.3380

185

$$\phi_{pc} = \sum_{i=1}^6 \phi_{pci}$$

*Abreviar considerando tipo 1 Techo, 2 Tragaluz, 3 Domo, 4 Muro y 5 Ventea, y como orientación-1 techo, 2 norte 3 este, 4 sur, 5 oeste y 6 superficie inferior Por ejemplo 3 5 corresponde a una ventana en la orientación oeste

**Especifique la característica del material Por ejemplo claro, entintado, etc.

***Dato proporcionado por el fabricante

****Si la ventana tiene sombreado el número y el *SE* se obtiene del inciso 2.6, y si la ventana no tiene sombreado se deja en blanco, el espacio para el número y el *SE' es 1,0

5. Resumen del Cálculo

5.1.- Presupuesto energético

		Ganancia por conducción (W)		Ganancia por radiación (W)	Ganancia total Fórmula $\varnothing_r = \varnothing_{rc} + \varnothing_{rs}$ $\varnothing_p = \varnothing_{pc} + \varnothing_{ps}$ (W)
Referencia	($\varnothing_{cr}$)	981.8265	($\varnothing_{sr}$)	1140.1780	2122.00
Proyectado	($\varnothing_{cp}$)	4961.6695	($\varnothing_{sp}$)	966.3360	5928.01

5.1.- Cumplimiento

Si

$(\varnothing_r) > (\varnothing_p)$

No

$(\varnothing_r) < (\varnothing_p)$

5 -Datos Horarios de Temperatura y Humedad Relativa para El AMM

Lugar: Monterrey, N. L.

Latitud: 25.68° N

Longitud: 100.3° W

Altitud: 512 msnm

Temperaturas (°C)												
Hora	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0	10	12	15	20	23	25	25	25	23	19	14	11
1	10	12	15	20	23	24	25	24	23	18	14	11
2	10	12	15	20	22	24	24	24	22	18	13	11
3	10	12	15	19	22	24	24	24	22	18	13	10
4	9	11	15	19	22	23	24	23	22	18	13	10
5	9	11	14	19	21	23	23	23	22	18	13	10
6	9	11	14	18	21	23	23	22	21	17	13	10
7	12	11	15	19	20	22	22	24	22	18	15	12
8	15	14	17	22	22	23	24	27	25	20	18	15
9	17	17	20	25	24	26	27	29	27	22	20	18
10	19	20	23	28	27	29	30	32	29	24	22	20
11	21	22	25	29	29	31	32	33	30	26	23	21
12	21	23	27	30	31	33	34	34	31	27	23	21
13	20	23	27	30	32	33	34	34	31	27	23	21
14	20	23	26	30	32	33	34	34	31	27	22	20
15	18	22	25	29	31	33	34	33	30	26	21	19
16	17	21	24	28	30	32	33	32	29	25	20	18
17	16	19	23	27	29	31	32	31	28	24	19	16
18	15	18	21	25	28	30	31	30	27	23	18	15
19	14	17	20	24	27	29	30	29	26	22	17	14
20	13	16	19	23	26	28	29	28	25	21	16	13
21	12	15	18	22	25	27	28	27	25	20	15	13
22	11	14	17	22	25	26	27	26	24	20	15	12
23	11	13	16	21	24	26	26	25	24	19	14	12

Humedad relativa (%)												
Hora	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0	84	82	80	78	78	78	77	80	83	86	87	86
1	86	83	82	80	81	80	79	81	85	87	88	87
2	87	84	83	82	82	82	80	2	86	88	89	88
3	87	85	84	83	84	83	82	84	87	89	90	89
4	88	86	85	84	85	84	83	84	88	90	90	89
5	90	87	85	84	85	85	84	85	89	90	92	91
6	87	88	87	87	86	86	84	88	91	92	90	89
7	79	86	85	82	89	89	87	83	87	90	82	81
8	69	78	77	72	84	84	83	74	78	83	72	70
9	58	67	66	62	75	74	73	64	68	73	63	60
10	51	57	56	54	65	64	63	56	61	64	56	53
11	47	49	48	48	57	57	54	51	56	57	52	49
12	46	45	44	46	52	52	49	48	54	54	51	48
13	47	44	43	46	49	49	47	48	53	53	52	50
14	51	46	45	47	49	49	47	50	55	54	55	53
15	55	49	48	50	51	51	48	52	58	57	59	57
16	59	53	52	54	54	53	51	56	61	61	64	62
17	64	58	57	58	57	57	55	60	64	65	68	66
18	68	63	61	61	61	60	58	63	68	69	72	70
19	72	67	66	65	64	64	62	67	71	73	76	74
20	76	71	70	68	68	68	66	70	74	77	79	77
21	79	74	73	72	71	71	69	73	77	80	82	80
22	81	77	76	74	74	74	72	75	79	82	84	82
23	83	80	78	77	76	76	75	78	81	84	85	84

6 - ISO requerimientos Monterrey

Monterrey, N.L.												
Hr./mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Octubre	Nov	Dic
6												
7		Frío										
8												
9												
10												
11												
12												
13					Calor							
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
1												
2												
3												
4												
5												

Referencias bibliográficas

- Ander- Egg, E. (1998) Diccionario de trabajo social. México: Editorial Lumen.
- Aranda, Guadalupe; Castillo, Manuel; Rodríguez, Félix (2003), El mercado de vivienda y su enfoque neoinstitucional, *Análisis Económico*, 39 (8), México.
- ASHRAE (1981) *Fundamentals Handbook* Chicago; Editorial ASHRAE.
- Azqueta, D. (1994): Valoración económica de la calidad ambiental. Madrid: Editorial Mac Graw Hill.
- Baca U, G. (1998) *Evaluación de Proyectos*, México: Editorial Mc Graw Hill.
- Blomquist; Berger; Hoehn (1988) New estimates of quality of life in urban areas. *American Economic Review*, número 78.
- Boehner C. y Menegolo L. (2000) Integrating Multi-Criteria Evaluation Techniques and GIS Spatial Analysis Tools to face Siting Problems. En: Esposito, M. Antonieta (2000): *His-tocity Book. The Best Of 1998-2000 Network Research On: The Historical Cities Sustainable Development Using Gis*. Brooks, Ch. E. *Climate in Everyday life*. Londres: Ernest Bemm.
- Buchard, J. (1965) *The Culture of Urban America*, Chicago: University of Chicago Press.
- Canter, L W. (2001) *Manual de Evaluación de impacto ambiental*. Madrid: Editorial Mac Graw Hill.
- Cárdenas, V. (1995) *El anciano y su calidad de vida*. Tesis de maestría. Facultad de Enfermería. Monterrey. UANL: México.
- Carter, H. (1995) *The study of Urban Geography*. Lóndres: Arnold.
- CEPAL/ONU. (1991) *El desarrollo sostenible: transformación productiva, equidad y medio ambiente*. Santiago de Chile: Ediciones CEPAL.
- Coremberg, Ariel (2000) *El Precio de la Vivienda en Argentina: un Análisis Econométrico de sus Determinantes Fundamentales*, Papeles de Población, (23), México.
- Deffi Caso Armando (1997) *La Casa Ecológica Autosuficiente* México, D. F. Editorial Árbol.
- Després, C. (1991) *The form, experince and meaning of home in shared housing*. Tesis Doctoral. Milwaukee: The University of Winsconsin-Milwaukee.
- Diario Oficial de la Federación (2000) *Proyecto de Norma de eficiencia Energética para Edificios no Residenciales, NOM-008-ENER-*, México.
- Dollfus, J. (1954) *Les Aspects de L'architecture Populaire dans le Monde*. París: Albert Monrancé.
- Fanger, P O (1970) *Thermal Comfort, Analysis and applications in Environmental Engi-neering*, Copenhagen : Danish Tech Press.
- Fernández, A. y Morillón, D. (1997) *Ganancia térmica en las techumbres más utilizadas para vivienda social*. *Revista Energía Racional del FIDE*, informativa del ahorro de energía eléctrica. México.
- Finch Frank (1993) *Enciclopedia Concisa de Técnicas Administrativas* México: Editorial Trillas.
- Fitch O, J M. (2009) *Externalidades urbanas y mercado de suelo*. En: García, Roberto; Arzaluz, Socorro; Fitch, Jesús. *Territorio y ciudades en el noreste de México al inicio del siglo*

XXI. México: Colegio de la Frontera Norte -Miguel Ángel Porrúa Ediciones.

Fitch O, J M. (2003) La Valoración de la calidad medioambiental. En: Narvaez Tijerina, Adolfo. AEDIFICARE. Anuario de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León. México.

Fitzsimmons, Stuart y Wolf (1975) Social Assessment manual. Cambrigge Mass: Abt, Associates inc.

Fonseca X. (1999) Las medidas de una casa, Colombia: Editorial Árbol.

Francescato, G. (1997) Learning from large-scale residential satisfaction surveys. In Després Carole et Piché Denise. Housing surveys, andvanced in theory and methods, Québec: CRAD, Université Laval.

Fusco, L. Y Nijkamp, P. (1997) Le Valutacioni per lo sviluppo sostenibile de la città e del territorio. Milán: Franco Angeli.

Galán Wong L, Flores Hinojosa Ma. De Jesús, García Salas Juan, Luna Olvera Hugo. (1997) San Nicolás

de los Garza - A 400 años - Retos Frente al Tercer Milenio, Universidad Autónoma de Nuevo León y Ayuntamiento de San Nicolás de los Garza, México.

García Almirall, M. Pilar (1998). La valoració Urbana sobre la base de les noves tecnologies de SIG. L'exemple de l'Hospitalet de Llobregat. Tesis Doctoral UPC (Inédita).

García Almirall, Ma. Pilar (2001). Sistema de información urbana y ambiental de ámbito local. Notas del Curso de Especialización sobre Medio Ambiente con Tecnología SIG. España: Centro de Políticas de Suelo y Valoraciones, Universidad Politécnica de Cataluña.

García Ch R. y Fuentes F V. (1995) Viento y arquitectura, México: Editorial Trillas.

Getz, M. y Huang, Y C (1978) Consumer preferences for environmental goods. The review of Economics and Statistics.

Godínez Serrano, M. (2000) Tasas de Capitalización de mercado de casas habitación tipo moderno medio en las colonias Lomas Vista Hermosa, Lomas de Circunvalación, y jardines Vistas Hermosa de la Ciudad de Colima. Tesis para Obtener el Grado de Valuación de Bienes. Universidad de Colima; México.

Granados Rodríguez Verónica (1999) Vivienda en Monterrey con principios de Diseño Bioclimático, Tesis Maestría en Administración de la Construcción. ITESM.

Graves, P. (1980) Migration and climate. Journal Science, número. 20.

Griliches, Z. (1971) Prices Indices and Quality Change, Cambridge: Harvard University Press.

Guajardo Gerardo (1997) Valuación de Inmuebles, Ed. IMVNL A.C., Monterrey.

Herrington, L P. (1950) Human Factors in Planning for Climate Control. Washington DC: Buildding Research Advisory Board.

Harrison y Rubinfeld (1978) The air polution and property value debate: some emprial evidence. The review of economics and stadistics, número 60.

Hough, M (1998) Naturaleza y Ciudad, Barcelona, España: Editorial Gustavo Gilli.

Hurd, R.M. (1994) Principles of city land values. New York: The Record and Guide.

Huschke, R. E. (1959) Glossary of meteorology. Boston, Massachusetts: American Meteo-

rological Society.

Hutchinson, A, Farndon, J, Wilson, R. (1979) Quality of survival of patients following mastectomy (Clínica. Oncológica. Número 5) Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7318864>

Huxley, J. (1955) Man in the Modern world, Mentor books. Nueva York: The new American Library.

INEGI (2000) Indicadores de desarrollo sustentable en México. Aguascalientes. México: INEGI. SEMARNAP.

Say, J B. (2001) Tratado de Economía Política. México: Fondo de Cultura Económica.

Kaplan J. (1994) Medicina del Trabajo. Buenos Aires: Editorial El Ateneo.

King, D. (1994). Acondicionamiento bioclimático. México: UAM-Xochimilco.

Knox, P. (1982) Urban Social Geography. An Introducción. Nueva York: Longman.

Koppen, G. (1986) Handbuch Der klimatologie (Volumen I). Berlín: Gebrüder Borntraeger.

Krumm (1980) Neighborhood Amenities: An Economic Analysis. Source: RePEc. DOI: 10.1016/0094-1190(80)90017-0 .

Lacomba, R. (1991) Manual de Arquitectura Solar. México: Editorial Trillas.

Larios González, C. (1992) Método Para Calcular Tasas de Capitalización. Guadalajara: Ediciones I.M.V. de Jalisco.

Li M, M. y Brown, HJ. (1980) Micro-neighbourhood externalities and hedonic housing prices. Land Economics.

López Estrada, Raúl Eduardo (2003) Calidad de vida y desarrollo local. En: Narváez Tijerina, Adolfo: Anuario de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura. AEDIFICARE. UANL: México.

Manning, C. (1986) Intercity differences in home price appreciation. Journal of Real Estate Research, número 1.

Manrique, José A. y Cárdenas, Rafael S. (1981) Termodinámica. México: Editorial Harla.

Manrique, José A (1981) Transferencia de calor. México: Editorial Harla.

Markham, S.F. (1973) Climate and the Energy of Nations. Londres: Oxford University Press

Marshall, Alfred (1963) Principios de economía. Madrid: Editorial Aguilar.

Mc Cormick, E. (1980) Ergonomía. Barcelona: Editorial Gustavo Gilli.

Meadows, D H, Meadows, D L y Randers J H. (1972) The Límits of Growth. Washington, D C: Potamoc

Merick G C (1974) Instalaciones de los Edificios. Barcelona: Editorial Gustavo Gilli.

Mishan, E. (1971) The postware Literature on Externalities: An interpretative Eassay. Journal of Economics Literature, volumen IX, número 1.

Moia, J L. (1976) Cómo se Proyecta una Vivienda, Barcelona: Editorial Gustavo Gilli.

Morillón, D. (1993) Bioclimática, sistemas pasivos de climatización, Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Morillón, D. (2000) Diplomado en Diseño Bioclimático, Módulo: Metodología para el Diseño Bioclimático, Chihuahua.

- Morillón, D. (2000) Diplomado en Diseño Bioclimático, Módulo: Elementos del Diseño Bioclimático, Chihuahua.
- Morillón, D. (2000) Diplomado en Diseño Bioclimático, Módulo: Enfoque Bioclimático del Análisis Térmico de los Edificios, Chihuahua.
- Morillón, D. (2000) Diplomado en Diseño Bioclimático. Módulo Elementos del Diseño Bioclimático. Chihuahua.
- Morillón, D. (2001) Arquitectura bioclimática para mejorar la habitabilidad de viviendas de interés social en las diversas regiones climáticas del país. Foro Concretando el futuro de la vivienda en México. CEMEX.
- Morillón, D. (2004) Atlas del bioclima de México, II. México: UNAM.
- Morillón, D. (2005) Recomendaciones bioclimáticas para diseño arquitectónico y urbano: Estudios aplicables en Chihuahua, Cd. Juárez, Región Lagunera y Durango. México: CFE-PAESE.
- Mukherjee, R. (1989) La calidad de vida. En: Notes on Quality of life. Recuperado de: <http://www.gdrc.org/uem/qol-define.html>
- Naredo, J M. (1992) Los cambios en la idea de naturaleza y su incidencia en el pensamiento económico". España: Información Comercial Española.
- Naredo, J M. (1994) Fundamentos de la economía ecológica". En: Aguilera Klink, F. y Alcántara, V. De la economía ambiental a la economía ecológica. Madrid: Editorial ICARIA, FUHEM.
- Naredo, J M y Rueda, S. (1996) Resumen y conclusiones (Ciudades para un futuro más sostenible. Primer catálogo español de buenas prácticas, volumen I, Habitat II, MOPTMA, Madrid)
- Narváez, A. (1999): "La ciudad la arquitectura y la gente: diseño participativo y didáctica medioambiental 2". México. UANL.
- Narváez, A. (2000) Arquitectura y Desarrollo Sustentable. Argentina: Universidad de Mendoza.
- NOM-020-ENER: Norma de eficiencia energética para edificios de uso habitacional hasta de 3 niveles, versiones A del 18 de Agosto de 1998, Comisión Nacional para el Ahorro de Energía-SE.
- Oborne, D. (1996) Ergonomía en Acción. México: Editorial Trillas.
- Ocerin, Caridad y Brañas, Pablo (1997), El precio de la vivienda urbana. La disyuntiva superficie/ubicación: una ampliación, I Congreso de Ciencia Regional de Andalucía: Andalucía en el umbral del siglo XXI, España.
- Olgay, Victor (1998) Arquitectura y clima. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Olgay, V. (1963) Design With Climate. Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism. New Jersey: Princeton University Press.
- ONU (1992) Informe sobre el desarrollo mundial. Desarrollo y medio ambiente. Indicadores del desarrollo mundial.
- Palmquist, R.B. (1984) Estimating the demand for the Characteristics of Housing. The Review of Economics and Statistics, LXVI (3): 394-404.
- Palomar, J. (1996) Elaboración de un instrumento de medición de la calidad de vida en la ciudad de México. México: Universidad Iberoamericana.

Papageo Rgiou, G. J. (1976) On spatial consumer equilibrium, Essays in Mathematical Land use Theory. Lexington Books.

Paulhans P, y Claussen-Henn, U. (1980) Proyecto y Planificación de Viviendas Urbanas. Barcelona: Editorial Gustavo Gilli.

Pearce. D.W. y Turner, R.K. (1995), Economía de los recursos naturales y del medio ambiente. Madrid: Colegio de Economistas de Madrid - Celeste Ediciones.

Pedraza, Luis (1999) Confort en la vivienda. Monterrey: Editorial Aprender a Ser.

Perloff, Harvey S. (1973) La calidad del medio ambiente. Barcelona: Colección de Urbanismo OIKOS-TAU.

Plazola, C. y Plazola, A. (1991) Arquitectura Habitacional. México: Editorial Limusa.

Pol, E. (1994) La apropiación del espacio. Revista: Familia y Sociedad número 1.

Quiroga G. (1999) Métodos de Valuación de Predios Urbanos. Monterrey: Ediciones IMVNL A.C.

Ramírez, Eduardo (1991) Folleto Valuación Moderna de Seguros. México: Ediciones CABIN.

Reyes, H. (1999) Desarrollo sustentable y calidad de vida. Puebla: Universidad Iberoamericana Plantel Golfo Centro.

Richardson, H. W (1977) On the possibility of positive rent gradients. Journal of Urban Economies, número 4.

Ridker, R. y Henning, J. (1967) The determinants of residential property values with special reference to air pollution. Review of economics and statistics, número. 49.

Robacks, J. (1982) Wages, rents and quality of life. Journal of political economy, número 90.

Roca, J. (1988): La estructura de valores urbanos: un análisis teórico-empírico. Madrid: Ediciones del Instituto de Estudios de Administración Local.

Roca, J. (2001) El Mercado inmobiliario. Tema de la Asignatura Valoración Inmobiliaria. Programa de Doctorado en Gestión y Valoración Urbana. Universidad Politécnica de Cataluña. España.

Rogers, R. y Philip, G. (2000) Ciudades para un pequeño planeta. Barcelona: Editorial Gustavo Gilli.

Rosen, S. (1979) Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition. Journal of political economy, número 82.

Rosenfeld, E.; San Juan, G. y Díscoli, C. (1997): IDEHAB, Instituto de Estudios del Hábitat, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata.

Roth, L. (1999) Entender la Arquitectura. Barcelona: Editorial Gustavo Gilli.

Schjetnan M., Calvillo J. y Peniche M. (1997) Principios de Diseño Urbano/Ambiental. México: Editorial Árbol.

Segura López, Roberto (2000) Creación de un mercado secundario para la bursatilización de la hipotecas en México, Tesis de Maestría en Valuación Inmobiliaria. Facultad de Arquitectura: UANL, Monterrey.

Serrano Rodríguez, Antonio (1998) Regiones funcionales urbanas ¿Lugares para vivir? En Albert García Espuche y Salvador Rueda (Editores), La ciutat sostenible. Barcelona: Edi-

ciones Centre de Cultura Contemporània de Barcelona.

Servicio Metrológico Nacional. (2017) Informe climatológico Recuperado de: <http://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-ver-estado?estado=nl>

Smith, Adam (1961) La riqueza de las naciones. Madrid: Editorial Aguilar.

Stead, Frank (1960) Levels of Environmental Health. American Journal of Public Health. Volumen 50, número 3.

Thorndike, I. (1949) The Sphere of Sacrobosco and its Commentators. Chicago: The University of Chicago Press.

Tudela Fernando (1982) Ecodiseño. México: Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.

Valles Septien, J M. (1997) El negocio de bienes raíces en México. México: Real Estate Company.

Valles, J. y Castillo, C. (1996) El Negocio de Bienes y Raíces en México. México: Ediciones Romont.

Vendrell, K. Y Zerbst, R. (1984) Estimates of the effect of school deegration plans on housing values over time. Journal of the american real estate and urban economics association. Número 12.

Ventolo W. y Williams M. (1996) Técnicas del avalúo inmobiliario. México: Real Estate, Education Company.

Viladecans, E. (2002) Los factores de crecimiento en las ciudades. En: Jiménez, J C. Economía y Territorio: Una Nueva Relación. Madrid: CIVITAS.

VITA (1982) Diccionario de energía renovable. México: Volunteers in Technical assistance.

Vitruvio (1991) De Arquitectura: Los diez libros de la arquitectura. España: Ediciones KLASIKOAK

Yamada, H. (1972) On the Theory of Residential Location: Accessibility, Space, Leisure and Environmental Quality, Papers of the Regional Science Association, número 29.

Yeang, Ken (1999) Proyectar con la Naturaleza, Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

Se terminó de imprimir en el mes de diciembre de 2017 en los talleres de Editorial Labyrinthos; se usó la familia tipográfica: TeX Gyre Pagella en 20, 17, 12, 10, 8 puntos.

El tiro consta de 1000 ejemplares.
Primera edición Diciembre 2017.

El libro expone y argumenta principios sobre el valor de los inmuebles, siendo la disposición a pagar o a ser compensado (ya sea de forma consciente o inconsciente) la manera de conocer su apreciación. Por tanto, se mide el consumo a través de conceptos basados en consideraciones cuantitativas y cualitativas; individuales y colectivas; objetivas y subjetivas; en el marco de la vida cotidiana.

Al mismo tiempo, se establecen reflexiones sobre la situación en que se encuentra la vivienda en su contexto ambiental. A causa de una baja eficiencia bioclimática, el consumidor deberá realizar un gasto excedente para mejorar el confort térmico de la construcción, por la falta de planeación bajo estos principios. En consecuencia, se plantea la valoración económica de la vivienda hacia un sentido de habitabilidad; es decir, no solamente lo que constituye el principio económico (mayor y mejor uso), ya que el mercado en ocasiones no revela factores que derivan hacia un aumento del bienestar y con ello una mejora en la calidad de vida. En las discusiones que conforman este ejercicio de reflexión se define un proceso metodológico multifactorial y transdisciplinario.

ISBN: 978-607-97767-2-5

