

CAPÍTULO UNO

INTRODUCCIÓN

1-1 JUSTIFICACIÓN

¿Para qué conocer la conductividad térmica de los materiales? y en especial, ¿Por qué habría de interesarles a los ingenieros civiles dicha propiedad, en los materiales que siempre ha utilizado, sin necesidad de saber sobre la misma?, de los errores del pasado debemos aprender. En ocasiones se está tan ocupado diseñando la estructura para las condiciones de seguridad y de servicio reglamentadas, que se pasan por alto el tipo de material que se utiliza para la envolvente de las edificaciones, entendiendo por envolvente los sistemas de muros, techos, ventanas, puertas, etc. Es necesario empezar a hacer conciencia de los beneficios que producirá el cuidado que se ponga al seleccionar los materiales con los que se edifica. Un reflejo de la preocupación que ya existe por esto, es un anteproyecto de ley para el país (NORMA OFICIAL MEXICANA, EFICIENCIA ENERGÉTICA) en la que se establecen los requerimientos mínimos de comportamiento térmico de los componentes de la envolvente de las edificaciones [12].

Siendo realistas, en todo el mundo, los países luchan con sus crisis internas y sólo serán aquellos que utilicen con inteligencia sus recursos naturales renovables y en especial los no renovables, los que logren mejorar su economía. En ocasiones se piensa que el hombre puede aprovechar fácilmente y según su voluntad, tales provisiones con que cuenta la tierra, pero es todo lo contrario, si no se emplean debidamente o se desperdician, tarde o temprano escasean, hasta faltar por completo.

La energía eléctrica que llega a los hogares y que se utiliza para un sin fin de servicios, entre ellos el "acondicionamiento de aire", tiene su fuente generadora precisamente en los recursos naturales no renovables, así que el ahorro y uso eficiente de la misma es fundamental como política energética de las naciones.

Ahorrar energía a nivel mundial es conservar los recursos naturales, de los que depende la existencia misma del hombre. A nivel nacional, se tiene información que en México, el sector residencial, comercial y público consume el 34% de la energía eléctrica en el país.[1]. (Tabla 1-1-1). Por lo tanto, si este sector disminuyera su gasto de electricidad por concepto de "acondicionamiento de aire", y si a su vez el sector industrial (cuyo consumo es 57.8 %), para sus hornos o cuartos fríos, requiriera menor uso de electricidad, se apreciaría un importante decremento en los

porcentajes de consumo de energía eléctrica, lo que se traduce en un uso racional de los recursos naturales de un país en vías de desarrollo.

A nivel regional, basta con dar un vistazo a la tabla 1-1-2 y darse cuenta que en las divisiones que maneja el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), donde intervienen estados de clima cálido entre ellos Sonora son las que presentan un alto consumo doméstico de energía comparadas con otras divisiones [2]. El consumo de energía eléctrica por persona en el estado de Sonora es 3.2 veces la media nacional, siendo de los más altos del país [13]. De lo anterior se deduce fácilmente que el reducir este alto gasto de electricidad representa, para cada usuario, una mejora en su economía y por lo tanto en su calidad de vida.

DISTRIBUCIÓN POR SECTOR DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN MÉXICO	
SECTOR	CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA (%)
INDUSTRIAL	57.80 %
TRANSPORTE	0.82 %
RESIDENCIAL, COMERCIAL Y PÚBLICO	34.00 %
AGROPECUARIO	7.28 %

Tabla 1-1-1

CONSUMO DOMÉSTICO PARA CLIMA CALIDO DE ALGUNAS DIVISIONES EN GIGAWATTS-HORA		
DIVISION	GIGAWATTS-HORA	ESTADOS DE LA DIVISION
Baja California	202.1	Baja Calif. Norte y Sur, Sonora
Noroeste	431.1	Sonora y Sinaloa
Norte	316.1	Coahuila, Chihuahua y Durango
Centro Occidente	88.8	Colima, Guanajuato, Guerrero, Jalisco y Michoacán
Centro Sur	196.8	Guerrero, Michoacán, Morelos y Puebla
Oriente	269.9	Hidalgo, Oaxaca, Puebla, Tabasco y Veracruz
Jalisco	153.5	Jalisco, Michoacán, Nayarit, Sinaloa y Zacatecas
Sureste	287.0	Chiapas, Oaxaca y Tabasco
Peninsular	221.0	Campeche, Quintana Roo y Yucatán
Golfo Centro	159.8	Guanajuato, Hidalgo, Nuevo León, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Veracruz y Zacatecas.

Tabla 1-1-2

Conocer las propiedades termofísicas de los materiales con los que se construirán edificios, almacenes, escuelas, hornos, cuartos fríos o viviendas, significa saber si son adecuados para los propósitos de diseño, si se adaptan a la región y si cubren los requerimientos de los clientes, lo que redundará en un diseño inteligente, que conducirá al objetivo final de un balance térmico que es "conocer y emplear eficazmente las propiedades físicas de los materiales constructivos, en relación con el control de la transferencia de calor" [14], porque con ésto se pueden controlar las condiciones térmicas de los espacios interiores y, por lo tanto, obtener condiciones de confort térmico, en las que el cuerpo ejerza un mínimo de esfuerzo para mantener su equilibrio interno (la idea es propiciar el bienestar físico de los habitantes, lo que les permitirá ser más eficientes). Por supuesto que al contar solamente con materiales de conductividad térmica apropiada no se asegura una construcción que interactúe con el medio ambiente y que mantenga en su interior la temperatura ideal; para alcanzar este comportamiento en las edificaciones se deben considerar muchos más elementos aparte de los materiales como serían: los procesos constructivos, las orientaciones, la ubicación de espacios, el control del flujo del aire, etc.

El diseño bioclimático en edificaciones considera que el habitat del ser humano, debe ser un agente dinámico e inteligente capaz de interactuar con el entorno natural, para crear espacios que satisfagan las necesidades de confort térmico, visual, auditivo, olfativo y psicológico para propiciar el óptimo desarrollo de las actividades humanas, utilizando un mínimo de "energía artificial". Cabe mencionar que lo anterior no es una ciencia nueva, las civilizaciones antiguas, dejaron conocimientos, de la manera correcta de construir, utilizando la geometría solar y las propiedades termofísicas de los materiales constructivos para lograr condiciones ambientales adecuadas en sus viviendas; Sin embargo, la construcción contemporánea ha sacrificado el bienestar de los usuarios a cambio de diseños y fachadas que obedecen a modas transitorias e importadas que no corresponden a las exigencias del medio; tanto se ha perdido el objetivo que sistemas y materiales regionales tradicionales son abandonados y sustituidos por otros, industrializados e importados que quizás para algunos ofrecen mayor status, pero que tan sólo desintegran a la vivienda de su medio natural. Son muchos los ejemplos que pueden verse al dar un recorrido por esta ciudad de clima tan extremo, en donde la mayoría de las casas de adobe son demolidas y en su lugar se construyen viviendas a base de block, láminas de asbesto-cemento, ferrocemento, etc., que agravan el problema del control térmico, obligando a sus moradores a emplear equipos mecánicos, para mejorar el ambiente dentro de su hogar.

Además se viene, en un futuro inmediato, la necesidad de conocer bien los materiales con los que se edifican los lugares que habitará el ser humano no únicamente por su confort o por el ahorro de energía, sino para protección de la salud

misma del hombre, que pudiera verse afectada por algunos fenómenos que se están presentando de un tiempo a la fecha, como lo es el efecto invernadero (the greenhouse) del que todavía falta mucho por conocer, pero que según estudios serios se ha demostrado el aumento de la temperatura en algunos lugares estudiados, como la Antártida donde la plataforma de hielo ha disminuido de dos mil kilómetros cuadrados en 1966 a Setecientos kilómetros cuadrados en 1989 [3], por lo que le urge al hombre tomar medidas para que su vivienda lo proteja, reduciendo los efectos de este fenómeno, y a la par de su propia protección, cuando racionalice el uso de los combustibles fósiles estará evitando el aumento del problema.

Existe otro factor que motiva a construir y utilizar un dispositivo para medir Conductividad Térmica en materiales, son aquellas personas que adquieren materiales nuevos, no sólo para consumirlos sino también para distribuirlos, creyendo que son aislantes térmicos porque alguien así se los vendió, y no porque los hayan probado y tengan la certeza. Hasta hoy, el Estado de Sonora no cuenta con un laboratorio profesional que mida dicha propiedad y hacerlo en Estados Unidos suele ser bastante costoso para algunos proveedores, por lo que optan por tener "fe" en lo que les dicen. Se cree firmemente que esta tesis es tan sólo un primer peldaño de una escalera que otros compañeros querrán construir para montar un laboratorio, en la Universidad de Sonora, que cuente con todo el equipo para realizar estas mediciones y otras más sofisticadas, pues justo es proporcionar este servicio, de gran utilidad, a una comunidad que se desarrolla a pasos agigantados, a nivel de cualquier ciudad importante del mundo.

1-2 ANTECEDENTES

Son muchas las investigaciones que se han hecho para la determinación experimental de la Conductividad Térmica y existen diferentes métodos de medición para las distintas clases de materiales. Un método particular puede ser preferible sobre otros para un material dado, la geometría de la muestra disponible, y un rango de temperatura establecido. Todos estos métodos caen dentro de dos categorías, los métodos del Estado Estable y los métodos del Estado Inestable. En la Fig. 1-2-1 se muestra un cuadro en donde están clasificados, dentro de esas dos categorías, los métodos existentes para la medición de la Conductividad Térmica. Remarcado se encuentra dentro de los métodos del Edo. Estable, al del Flujo de Calor Radial, que fue el utilizado en el dispositivo que aquí se presenta; en especial, el Método Cilíndrico mide la Conductividad Térmica en especímenes con la forma de un cilindro circular perfecto. El uso de este método fue reportado en 1897 por Callendar y Nicolson como se verá posteriormente en forma más detallada.

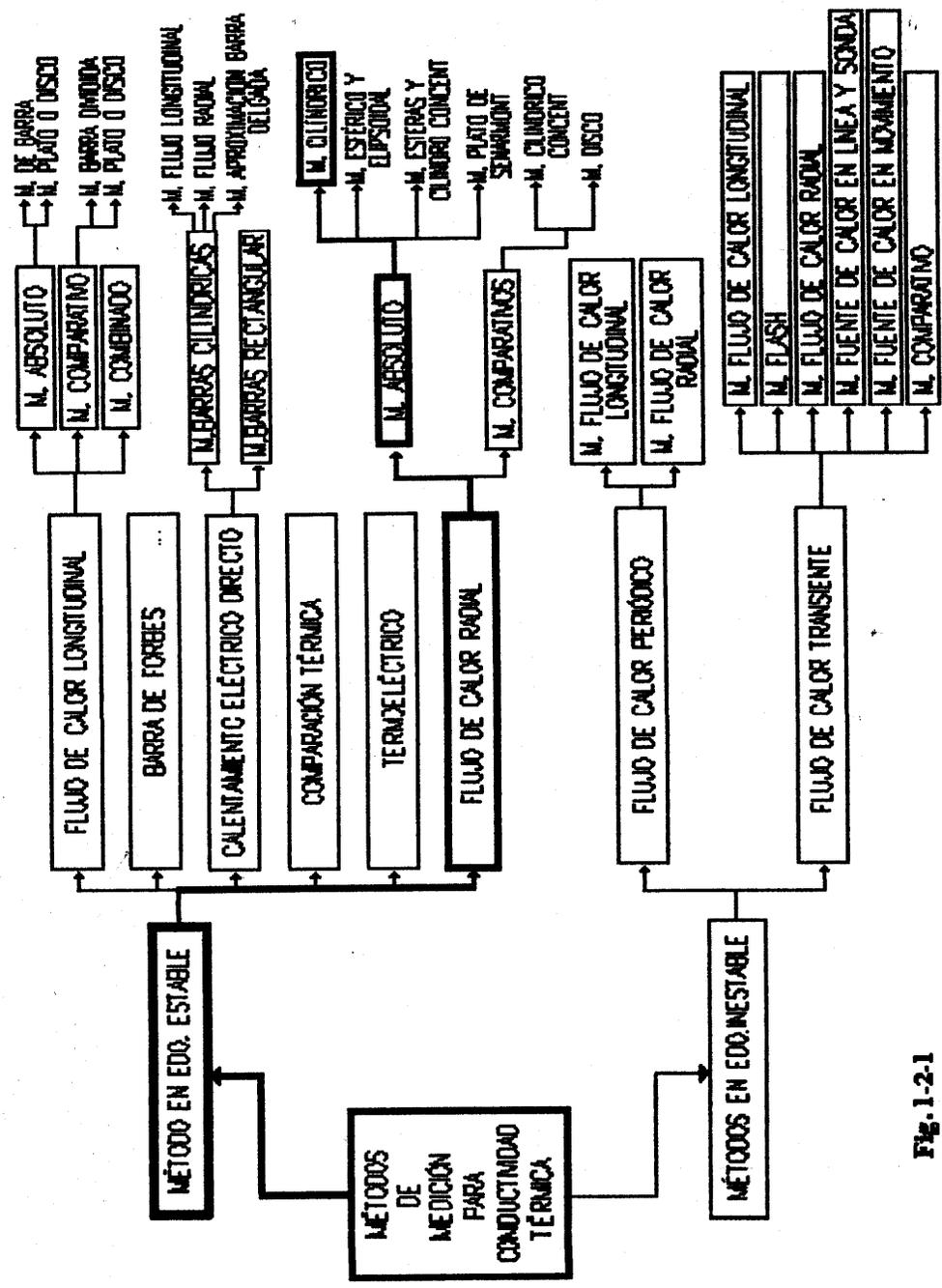


Fig. 1-2-1

1-3 OBJETIVOS

Los objetivos fundamentales de esta tesis son dos:

- I.- Construir un dispositivo de bajo costo y con precisión conocida, que permita medir la Conductividad Térmica de algunos materiales, para edificaciones.
- II.- Realizar la medición de la Conductividad Térmica de ciertos materiales regionales, utilizados en la construcción de edificaciones.

Con el primer objetivo, las personas que así lo deseen, podrán seguir los pasos que se detallan más adelante y construir su propio dispositivo, que cuidando los detalles y atendiendo a las recomendaciones que se darán, tendrá la misma o mejor precisión. Con respecto al segundo objetivo, al haber medido en este trabajo varios materiales de esta región como la Tierra Lama, el Ladrillo y el Concreto por mencionar algunos (en los cuales se especifican sus características para que puedan ser reproducidos o comparados), se pretende obtener el valor de sus Conductividades Térmicas que podrán consultarse en este trabajo, sin necesidad de elaborar el dispositivos y medirlos.

1-4 METODOLOGÍA

En el capítulo siguiente se presenta un soporte teórico que ayudará a los lectores a obtener el conocimiento necesario para comprender el funcionamiento que deberá tener el dispositivo elaborado.

Dentro del tercer capítulo se tratará con el significado de la Conductividad Térmica y el método de medición seleccionado, sus características y el desarrollo matemático con el que se llega a la fórmula que será la regidora en los cálculos postreros.

En el cuarto capítulo se detalla la forma en que se construye el dispositivo, los materiales que se utilizaron para su elaboración y sus dimensiones, la placa molde que se diseñó, el equipo de medición empleado y la colocación de los mismos en el circuito.

Quinto capítulo, en éste se presenta la metodología que se siguió en la elaboración de cada espécimen y sus dimensiones alcanzadas después del período de secado en una tabla.

El capítulo sexto muestra los datos obtenidos en las mediciones de cada espécimen, algunos para el estado estable únicamente y otros desde el estado inestable, y la sustitución de ellos en la fórmula obtenida en el capítulo tres.

Séptimo capítulo, aquí se hizo un análisis de la información que se obtuvo, para conocer la incertidumbre en los resultados.

Para terminar, en el capítulo ocho, se incluyen algunas observaciones y recomendaciones, que surgieron durante la experimentación, así como las conclusiones a las que se llegó al término de esta tesis.