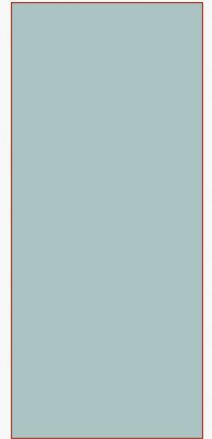




**"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"**

**DEPARTAMENTO DE  
INGENIERÍA CIVIL Y MINAS**

**SEMINARIO DE TESIS**

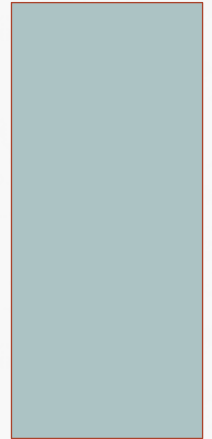




"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"

# COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y TÉRMICO DE UN MORTERO DE CAL PARA ELABORACIÓN DE TABIQUES

DRA. ANA CECILIA BORBÓN  
THELMO RIPALDA MORALES





"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"

# INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad, el hombre ha buscado la forma de protegerse del ambiente y cómo arreglar su morada. Surgen así nuevos materiales para la construcción que son revolucionarios e innovadores en su época, un ejemplo de estos materiales es la **cal** y el cemento Portland, a partir de su invención se inicia una industria muy grande en la construcción para crear diferentes tipos de cementos y morteros.

En México, la tecnología tradicional se basa en el concreto y el tabique, por ello decimos que las viviendas son de calidad, pero hay otras más que tienen otros materiales y también son de calidad. Lo que hay que hacer es certificar este aspecto en términos de cuánto dura la vivienda y el mantenimiento que tiene, para luego incorporar esos parámetros a la plusvalía del inmueble. El problema principal de las viviendas en México es el calor, más que el frío; sobre todo en regiones semidesérticas como en Sonora, donde se utiliza la mayor parte de la energía eléctrica en primer lugar para el enfriamiento de los espacios.

**Cal usada  
desde tiempos  
ancestrales**



**Vivienda  
moderna**



"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"

# OBJETIVOS

- **OBJETIVO GENERAL:**

Evaluar la conductividad térmica y resistencia mecánica de un **MORTERO DE CAL** a base de agregados de la región, para la fabricación de tabiques y represente una opción en costo y confort en la construcción de viviendas sustentables.



- **OBJETIVO PARTICULAR :**

- ✓ Caracterizar los agregados para diseñar la mezcla de mortero para fabricación de tabique de cal.
- ✓ Evaluar la conductividad térmica del mortero de cal.
- ✓ Evaluar la resistencia mecánica del mortero de cal.



"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"

# JUSTIFICACION

En esta tesis se diseñará un mortero sustentable de cal, arena y agua, para la elaboración de tabiques cocidos en altas temperaturas, y será una alternativa al uso tradicional del tabique de tierra y block (cemento, arena y agua).



Se llegará al comportamiento óptimo del mortero de cal, mediante la realización de diversos ensayos, los cuales serán diseñados para cumplir con las más estrictas normas de construcción.



"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"

El mortero sustentables de cal será probado dentro del laboratorio con las diferentes pruebas mecánicas y térmicas,

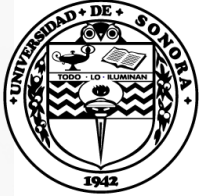




"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"

# METODOLOGIA

- REVISION BIBLIOGRAFICA.
- MATERIALES DE ESTUDIO.
- ESTUDIO DE LABORATORIO PARA CARACTERIZACIÓN Y DISEÑO DE MEZCLAS
- ELABORACIÓN DE LAS MUESTRAS DE PRUEBA PARA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA Y RESISTENCIA MECÁNICA
- EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DE LAS MUESTRAS
- ENSAYE EXPERIMENTAL DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA
- REGISTRO DE RESULTADOS
- CONCLUSIONES



"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"

# REVISION BIBLIOGRAFICA

- Blanca Barajas, Antonio Castro Y Marco de la Cruz, 2012.  
EVALUACION DE LA ADHERENCIA, RENDIMIENTO Y COSTO DE LOS MORTEROS A BASE DE CAL EN LA VIVIENDA SUSTENTABLE.
- *Francisco Martínez Alas, 1986.*  
*ESTUDIO DE LA CAL Y SU USO EN LA CONSTRUCCION EN MEXICO*
- *Cedeño Valdiviezo Alberto, 2009,*  
Estudio de Aglomerantes, morteros y aplanados adecuados para proteger el medioambiente.
- Pérez M., et. (2002)  
Desarrollo de un prototipo para la caracterización térmica de los materiales de construcción regionales.
- Ana C. Borbón, Rafael E. Cabanillas y Jesús B. Pérez, 2009.  
Modelación y Simulación de la Transferencia de Calor en Muros de Bloque de Concreto Hueco.





"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"

# MARCO TEÓRICO

El mortero es una mezcla de conglomerantes inorgánicos, áridos y agua, y posibles aditivos que sirven para pegar y fabricar elementos de construcción tales como ladrillos, piedras, bloques. Generalmente, se utilizan para obras de albañilería, como material de agarre y revestimiento de paredes.

Morteros de cemento(cemento, arena, agua)

Morteros de cal





"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"

La cal es un material con propiedades químicas muy específicas. Su origen está en las piedras calizas que son piedras de origen sedimentario que están compuestas mayoritariamente por carbonato de calcio, abundante en la naturaleza .

Sus cualidades plásticas le hacen un material de gran versatilidad, durable cuando se trabaja adecuadamente y de gran expresividad por su textura y finura.

Por sus características y proceso de transformación la cal es un material que disminuye considerablemente su impacto sobre el entorno natural.





"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"

- **Mortero de cal:**

Formados por cal y arena, las resistencias mecánicas de estos morteros son bajas, si bien en un mortero, muchas veces, no se pretende tener resistencias mecánicas altas y son más importantes otras propiedades como pueden ser la plasticidad, trabajabilidad y termicidad.

Los morteros a base de cal hidratada aportan plasticidad, trabajabilidad, mayor retención de agua, mayor adherencia, menores retracciones y fisuraciones además pretenden contribuir a generar una base de datos técnicos que permitan disminuir los costos y aumentar el confort de las viviendas sustentables con un producto natural, utilizando procedimientos para su elaboración y prueba basados en las normas





"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"

- AGREGADOS:

ARENA.-La selección de una buena arena es fundamental para la elaboración del mortero. En morteros tradicionales la arena de río era la que se usaba más frecuentemente, la cual presenta cantos redondeados lo que permite la fabricación de morteros más maleables.

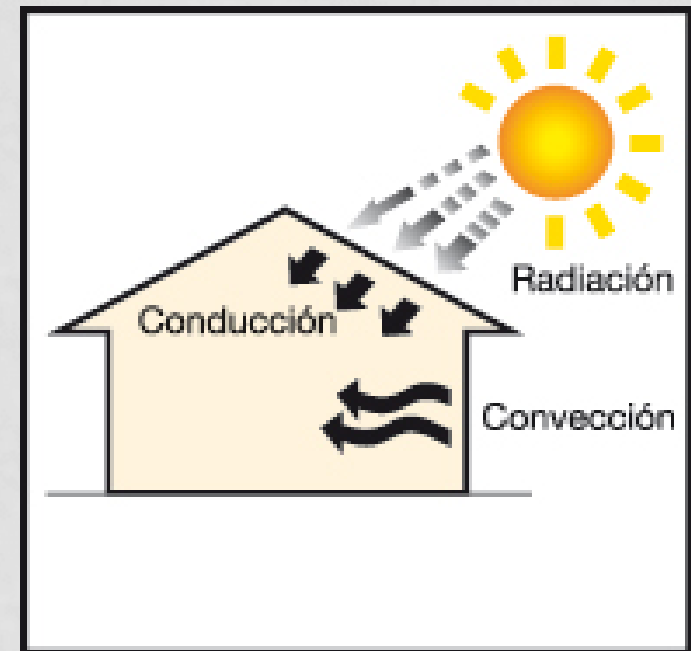
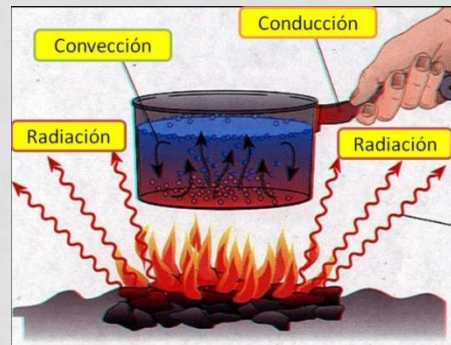


# TRANSFERENCIA DE CALOR EN MUROS

Las viviendas del tipo económico que se construyen en serie en zonas cálidas extremas del país, presenta esta problemática. Se siguen utilizando materiales de construcción no siempre apropiados para climas locales, afectando no solo las condiciones de habitabilidad en millones de viviendas ya construidas sino también las que se edificarán en las próximas décadas,.

Las mayores ganancias de calor al interior de las edificaciones son por la combinación de los efectos del clima con las características termo físicas de los materiales que componen la envolvente.

Baja resistencia térmica de los materiales.







"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"

# ÍNDICE

## INDICE

## PÁGINA

## 3.2.-AGREGADOS Y MEZCLAS DE MORTEROS DE CAL.

### CAPITULO 1 DATOS GENERALES

#### 1.1.- ANTECEDENTES

#### 1.2.- OBJETIVOS

1.2.1.-OBJETIVO GENERAL

1.2.2.-OBJETIVO PARTICULAR

#### 1.3.- JUSTIFICACION

### CAPITULO 2

#### 2.1.-REVISION BIBLIOGRAFICA

### CAPITULO 3 MARCO TEORICO

#### 3.1- MORTERO

3.1.1.-HISTORIA DE LOS MORTEROS

3.1.2.-MATERIALES BASICOS

3.1.3.-PROCESOS DE FABRICACION

3.1.4.-TIPOS DE MORTEROS SEGÚN LA NORMA MEXICANA

3.1.5.-OTROS MORTEROS EN APLANADOS Y TABIQUES

3.2.1.- GENERALIDADES DE LOS AGREGADOS PARA MORTEROS DE CAL

3.2.1- CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

3.2.2.- PORCENTAJES DE AGREGADO

3.2.3.- DISEÑO DE MEZCLA

3.4.1.- PROPORCIONES DE LA MEZCLA

3.2.2.- ELABORACION DE ESPECIMENES PARA PRUEBAS MECANICAS Y TERMICAS.

### CAPITULO 4

#### TRANSFERENCIA DE CALOR.

4.1.- FUNDAMENTOS DE TRANFERENCIA DE CALOR

4.2.- CALOR: ENFOQUE Y CARACTERISTICAS

4.3.- HERRAMIENTA A UTILIZAR Y FORMULAS.

4.4.- INSTRUMENTOS DE MEDICION

4.4.1.- DESCRIPCION DEL EQUIPO DE MEDICION

### CAPITULO 5

#### PRUEBAS TERMICAS

6.1.-PRUEBAS TERMICAS

6.1.1.-REALIZACION DE PRUEBAS

6.1.2.- ENSAYES DE MUESTRA

6.1.3.- EQUIPO DE MEDICION

6.1.4.- RESULTADOS



"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"

# INDICE

## **CAPITULO 6.**

### **PRUEBAS MECANICAS**

#### 5.1.- PRUEBAS MECANICAS

##### 5.1.1.- REALIZACION DE PRUEBAS

##### 5.1.2.- EQUIPO DE MEDICION

##### 5.1.3.- ENSAYE DE MUESTRAS

## **CAPITULO 7**

### **ANALISIS Y RESULTADOS.**

## **CAPITULO 8**

### **BIBLIOGRAFIA**

## **CAPITULO 9**

### **REFERENCIAS Y ANEXOS**