

# UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK



FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

**Proyecto de Grado para la Obtención del Título de:**  
**INGENIERO MECÁNICO EN ENERGÍA Y CONTROL**

**Tema:**

Caracterización Térmica y Mecánica de Materiales de Construcción más Usados en Ecuador. Materiales para Pared y Techo.

**Realizado por:**

Richard Nixon Salinas Ojeda

**Tutor:**

Ph. D. Javier Martínez

# INTRODUCCIÓN



Existe la necesidad de la intervención de los Estados en el diseño de políticas públicas para aumentar la eficiencia energética y promover el uso de energías renovables.



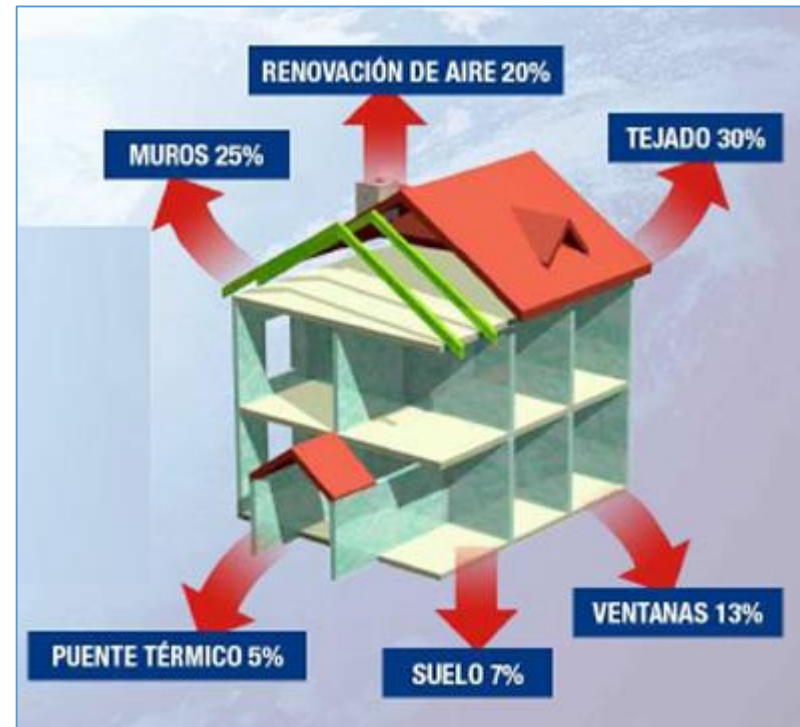
Comisión Económica para América Latina y el Caribe.



Monitoreando la Eficiencia Energética en América Latina.

# INTRODUCCIÓN

## PÉRDIDAS ENERGÉTICAS EN LA ENVOLVENTE DEL EDIFICIO



Las pérdidas energéticas relativas a fachada y cubierta suponen en torno el 55% de las pérdidas y que la Climatización (calefacción y refrigeración) supone en torno el 42% del consumo energético de la vivienda.

# PROBLEMÁTICA

El Ecuador no cuenta con una normativa energética que regule en términos de eficiencia energética la selección de materiales para construcción.



# PROBLEMATICA



En el Ecuador, surge la necesidad regular y controlar el comportamiento de los materiales en edificaciones mecánica y térmicamente.



Implementaron dos laboratorios con las capacidades físicas y técnicas para identificar las propiedades térmicas en los materiales de construcción.

# OBJETIVO



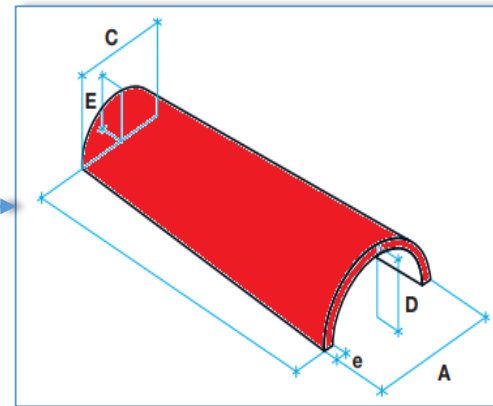
Caracterizar térmica y mecánicamente los materiales de construcción para pared y techo, mediante ensayos destructivos y no destructivos para establecer datos referentes al sector de la construcción del Ecuador.

# METODOLOGÍA

Se va a implementar una metodología experimental, tiene el propósito de caracterizar los materiales de construcción como; ladrillo y teja, elaborados en la Provincia de Pichincha, así como también verificar que cumplan los requisitos establecidos por las normas INEN e ISO.

## TEJA CERÁMICA

Es una pieza acanalada, elaborada con barro cocido, de poco espesor, hecha de arcilla o tierra arcillosa. Es quemada a una temperatura no controlada.



Tipo/ Dimensiones	Teja curvada (cm)
Largo	44
Ancho	22
Espesor	1
Flecha de la curvatura	6

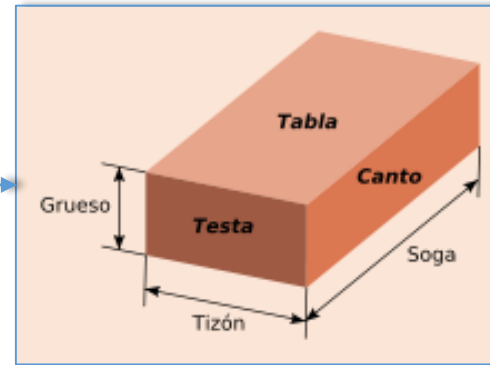
Dimensiones nominales de tejas cerámicas.

Fuente: (NTE INEN 986, 1982)



## LADRILLO CERÁMICO

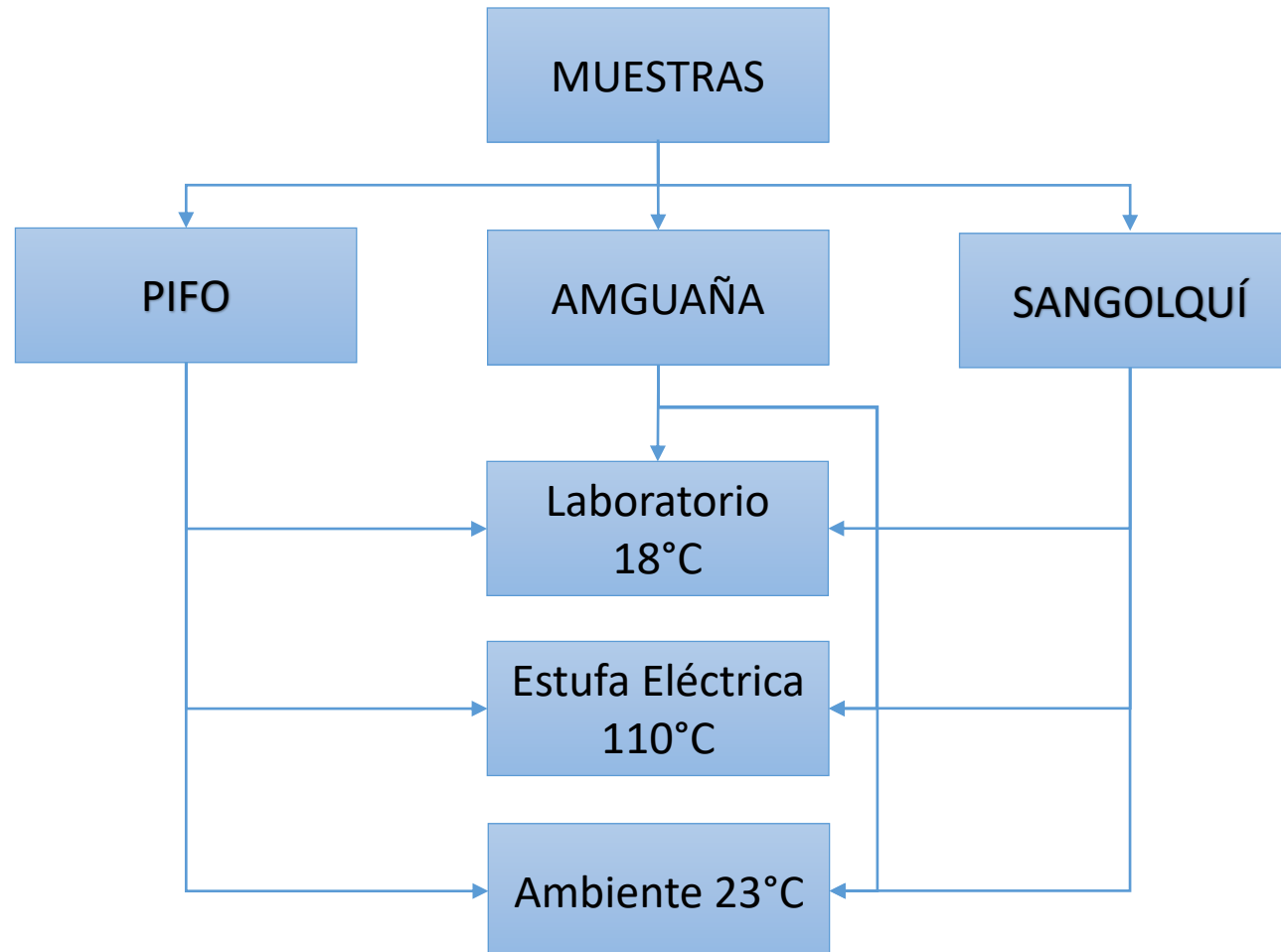
Es una pieza de forma ortoédrica, fabricado de arcilla o tierra arcillosa, de suficiente plasticidad y de poco grosor, secada y cocida a una temperatura mínima de 800°C.

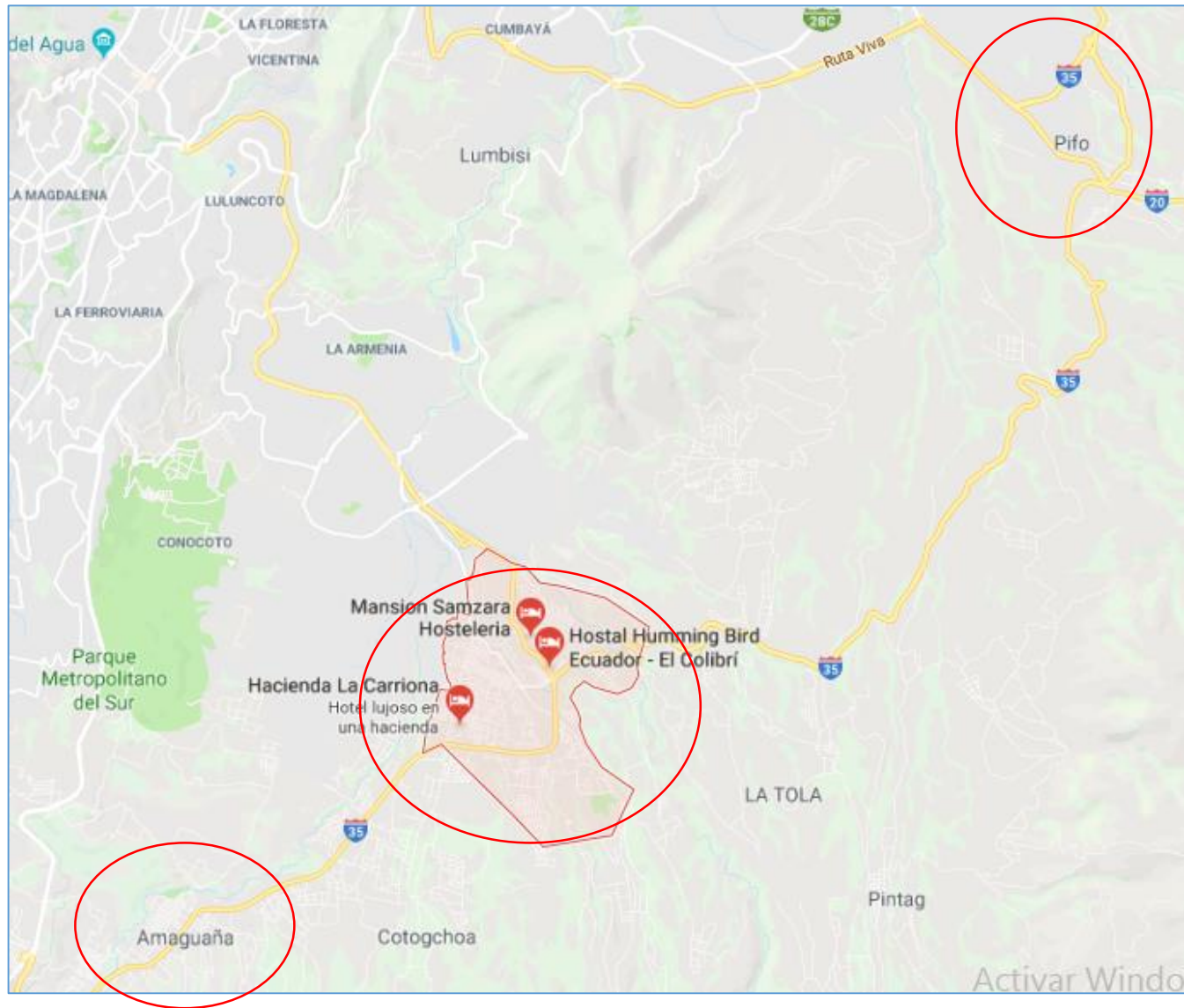


(1) Tipo de la ladrillo	(2) Largo L	(3) Ancho a	(4) Alto h
Común De máquina	39	19	9
	39	19	9
	29	14	9
Represado	<b>29</b>	<b>19</b>	<b>9</b>
Hueco	29	14	9
	29	19	19
	29	19	14
	29	19	9

Dimensiones de ladrillos cerámicos en cm  
Fuente: (INEN 293, 2014)

## CARACTERÍSTICAS DE LOTES





# METODOLOGÍA

## EQUIPOS INSTRUMENTALES

Máquina electro-  
hidráulica  
"WAW- 600C "



Fuerza máxima: 600 KN  
Espacio de columnas: 520mm  
Máx. Espacio de prueba de  
tracción: 1000mm  
Máx. Espacio de prueba de  
compresión: 1000mm

Equipo de  
Conductividad Térmica  
"λ-Meter EP500e"



Rango de T : 10°C a 40°C.  
Zona de medición: 150x150mm.  
Dimensiones : 63x63x83cm<sup>3</sup>

Estufa Eléctrica de  
laboratorio  
"SMO5HP-2"



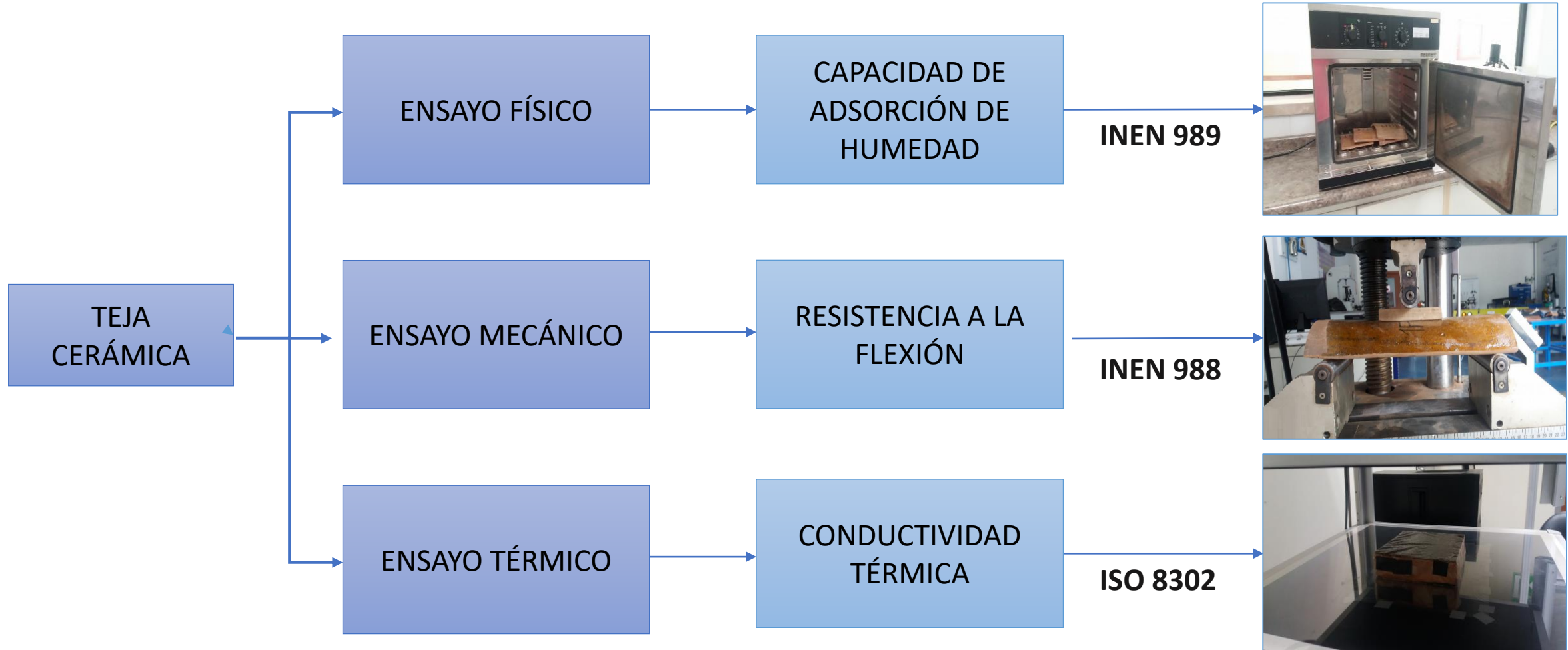
Intervalo de temperaturas:  
Mín.: 15 °C (59 °F)  
Máx.: 260 °C (500 °F)  
Interior de acero inoxidable.

Balanza Digital  
"Camry Acs-30-jc21"

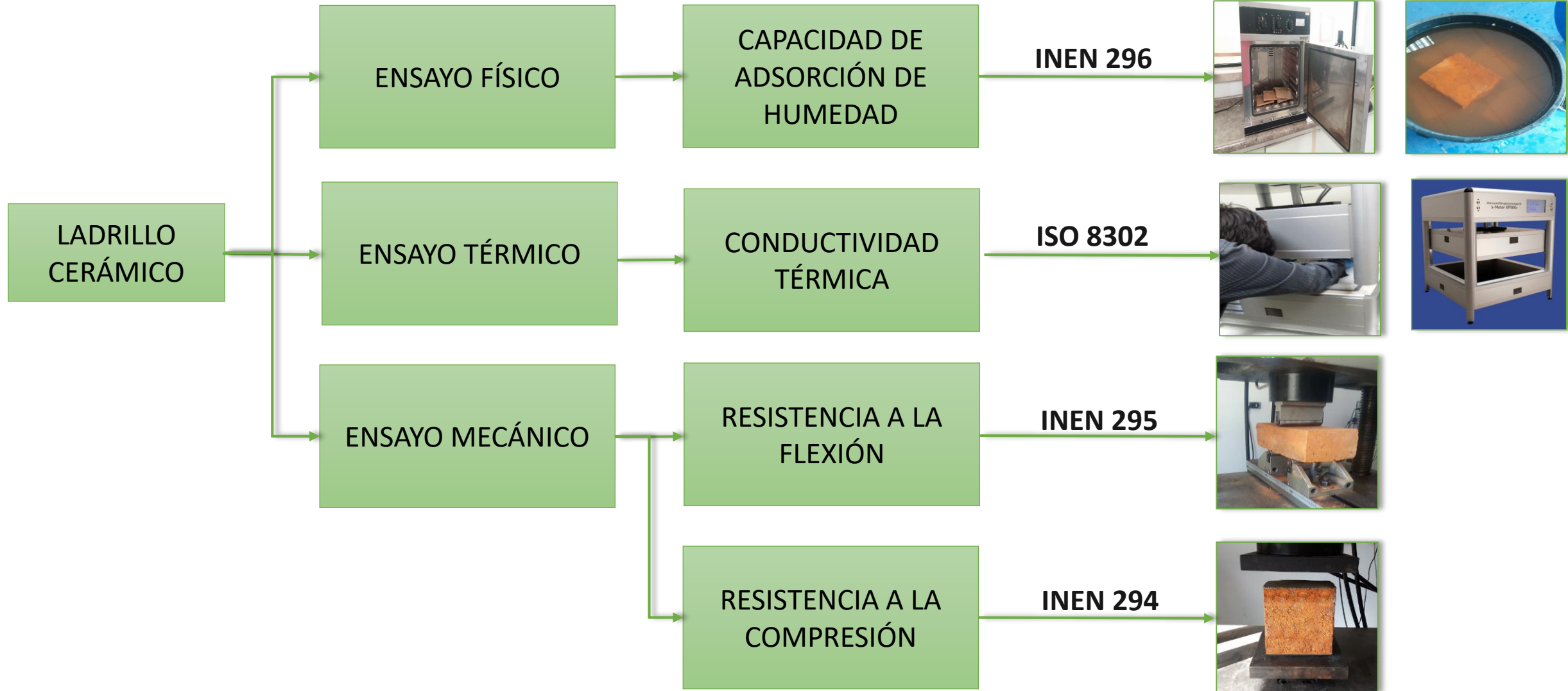


Carga máxima: 30Kg  
Dimensiones: 32x27 cm  
Voltaje de carga: 110 V  
Panel Digital

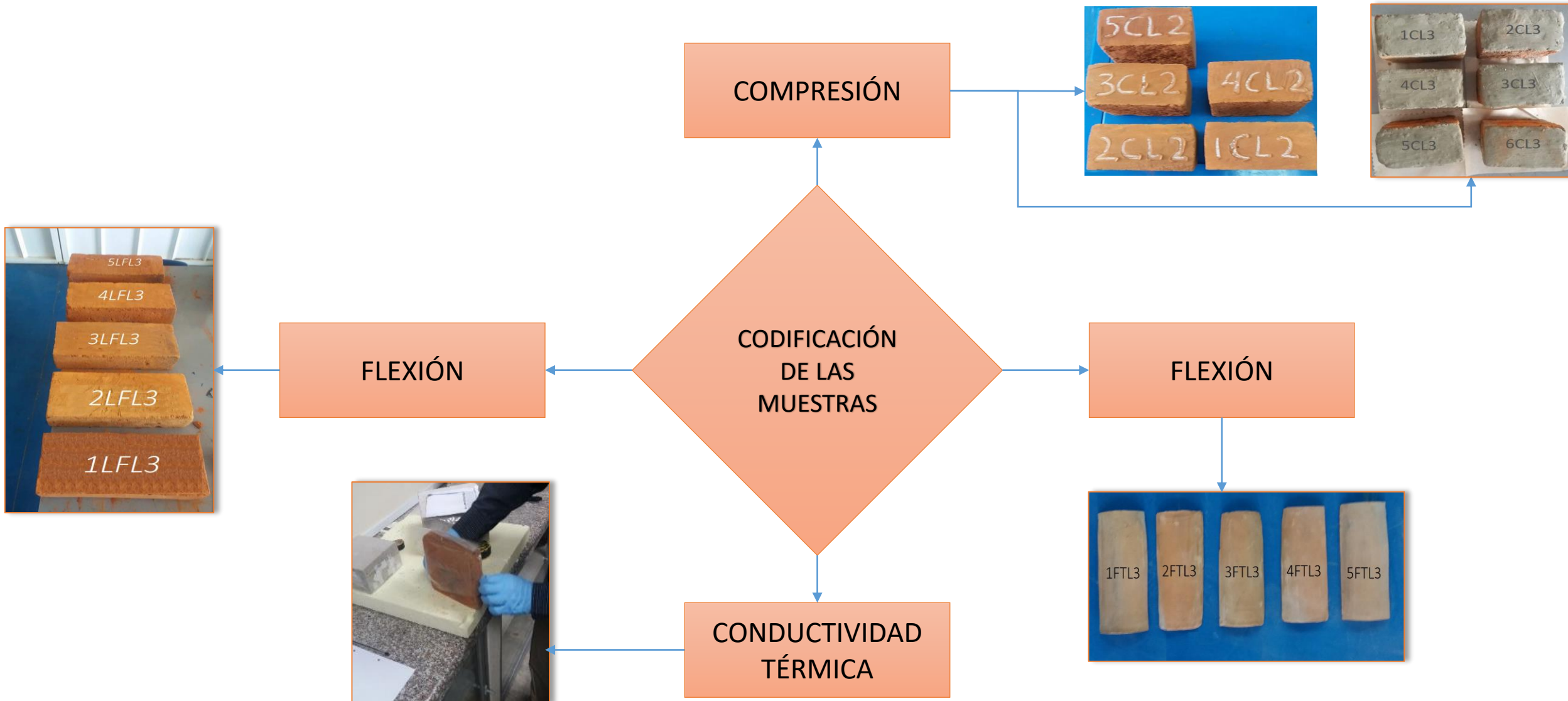
# METODOLOGÍA



# METODOLOGÍA

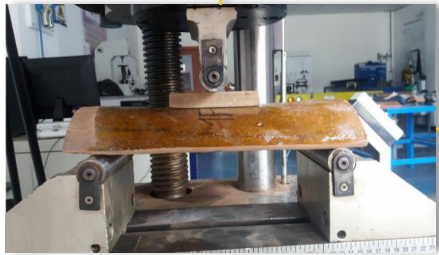


# METODOLOGÍA



# METODOLOGÍA

Posición Lomo hacia arriba  
Centrado en 4 puntos.  
Longitud de 30cm.  
Carga de 40-50 kgf/min ó  
10 mm/min



FLEXIÓN



CONDUCTIVIDAD  
TÉRMICA

ABSORCIÓN DE  
HUMEDAD



110°C-115°C

ENSAYOS  
MECÁNICOS Y  
TÉRMICOS  
"TEJA"





# METODOLOGÍA

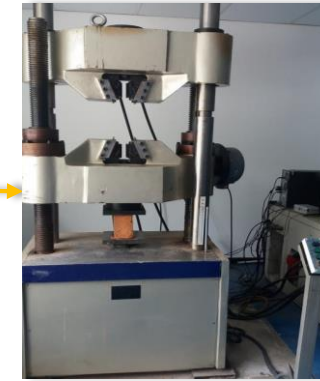


Máquina  
Apoyos tengan una longitud sea igual al ancho de muestra.  
Carga en la cara mayor sobre los apoyos  
Separación de 15 cm  
Velocidad 1,5 mm/min.



FLEXIÓN

COMPRESIÓN



Máquina  
Plato con rótula de segmento esférico  
Superficie de contacto > muestras.



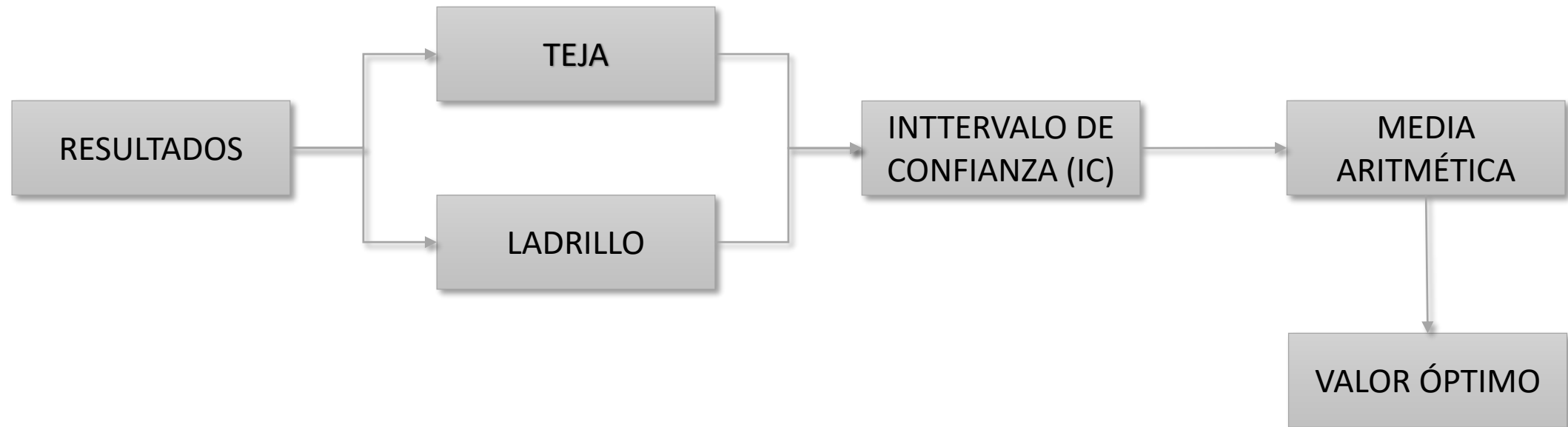
Carga en la cara de menor dimensión.  
Velocidad 1<t<2 min.

Máquina  
Polietileno  
Gel ultrasonido  
Matriz  
Espesor > 20 mm



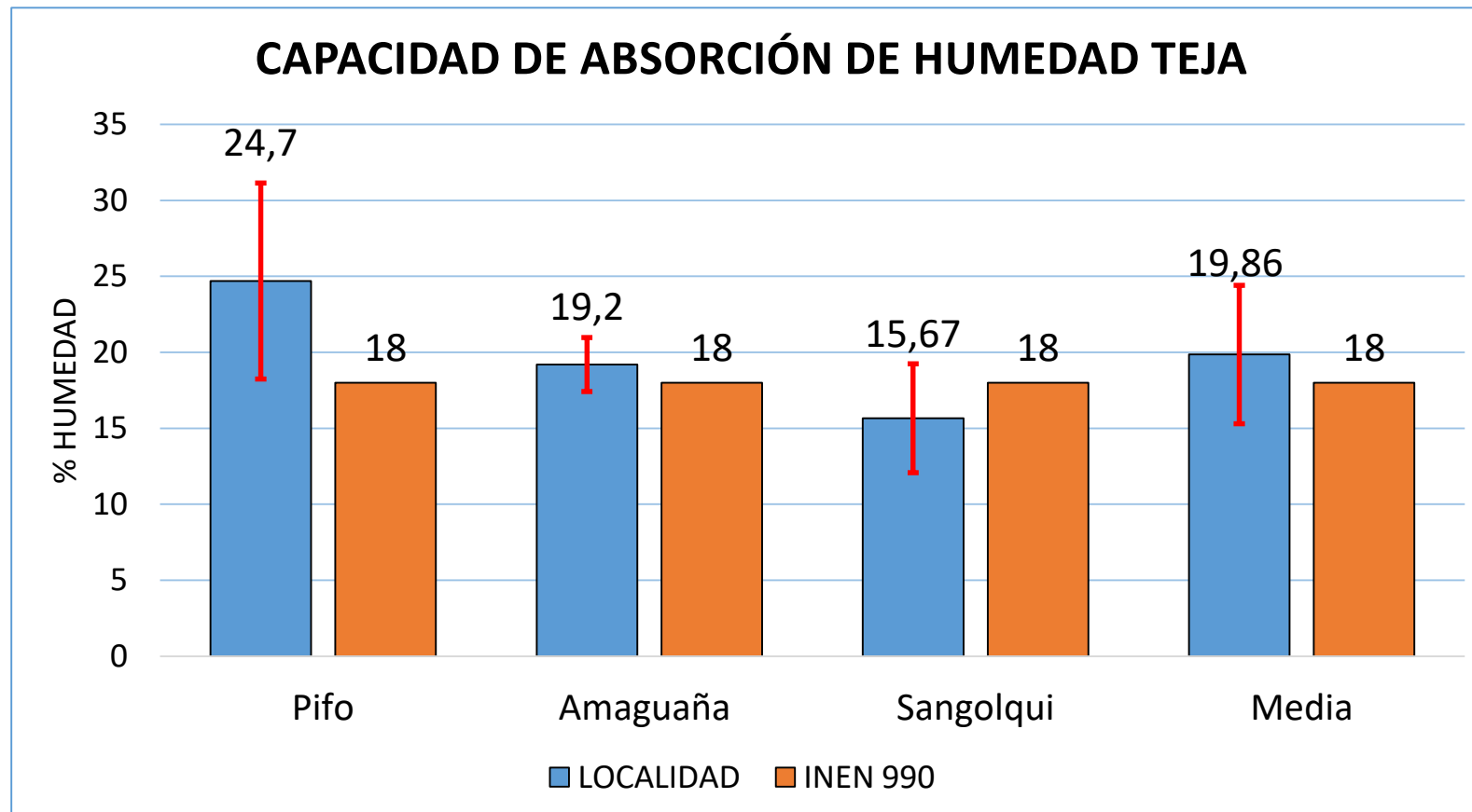
CONDUCTIVIDAD  
TÉRMICA

## ESTUDIO DE LOS RESULTADOS

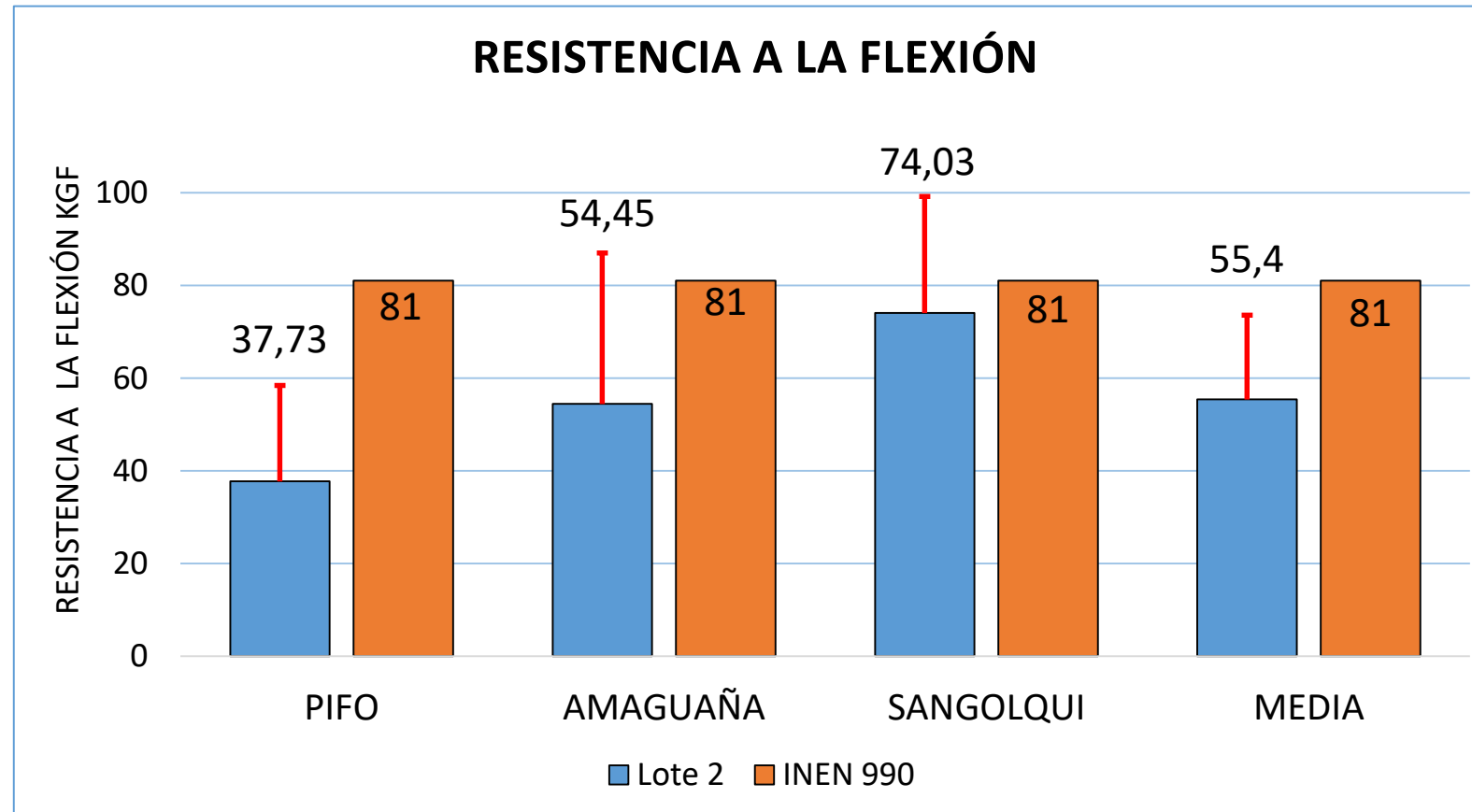


# RESULTADOS

## Análisis de capacidad de Absorción de % Humedad. TEJA CERÁMICA

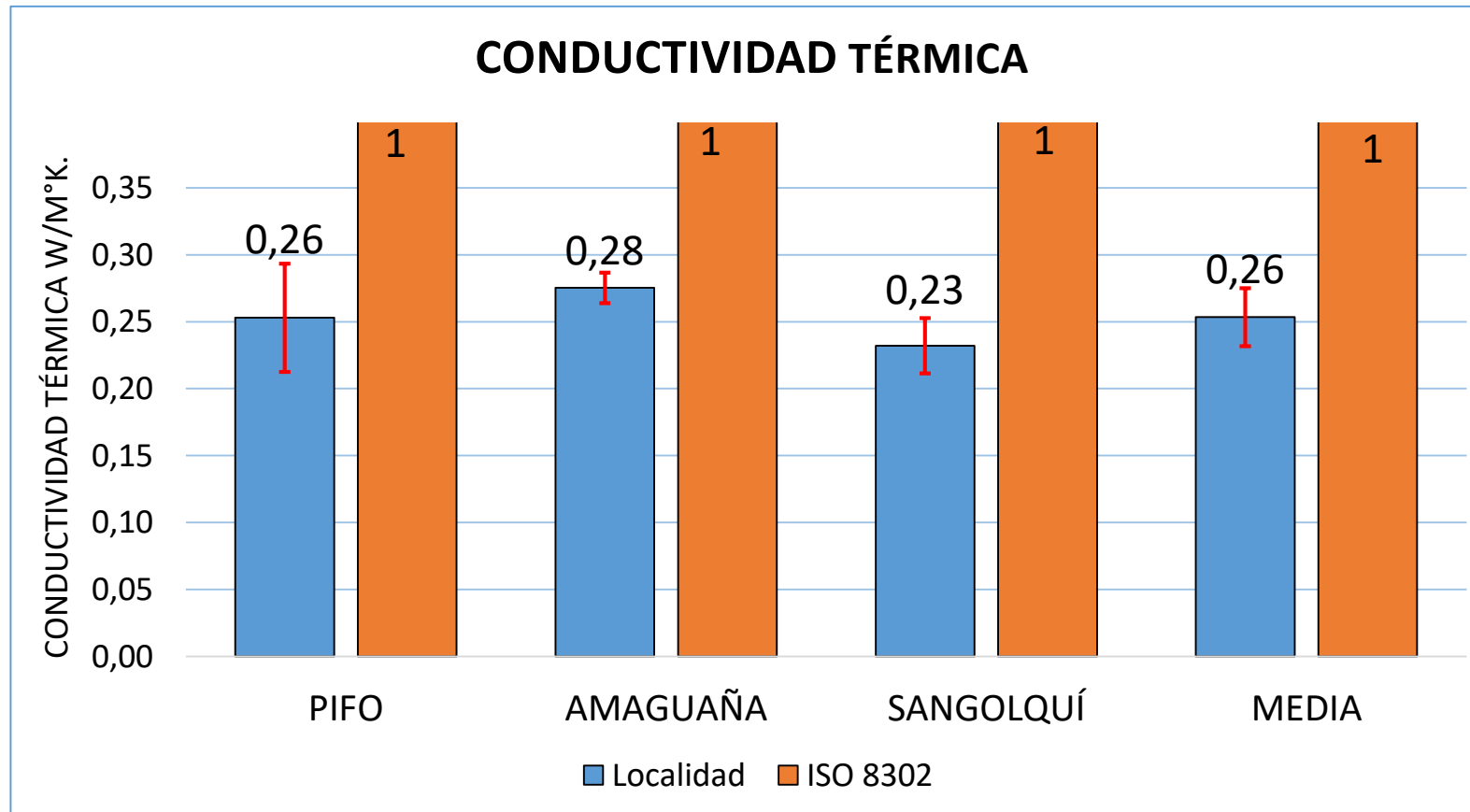


## Análisis de la Resistencia a Flexión Teja.

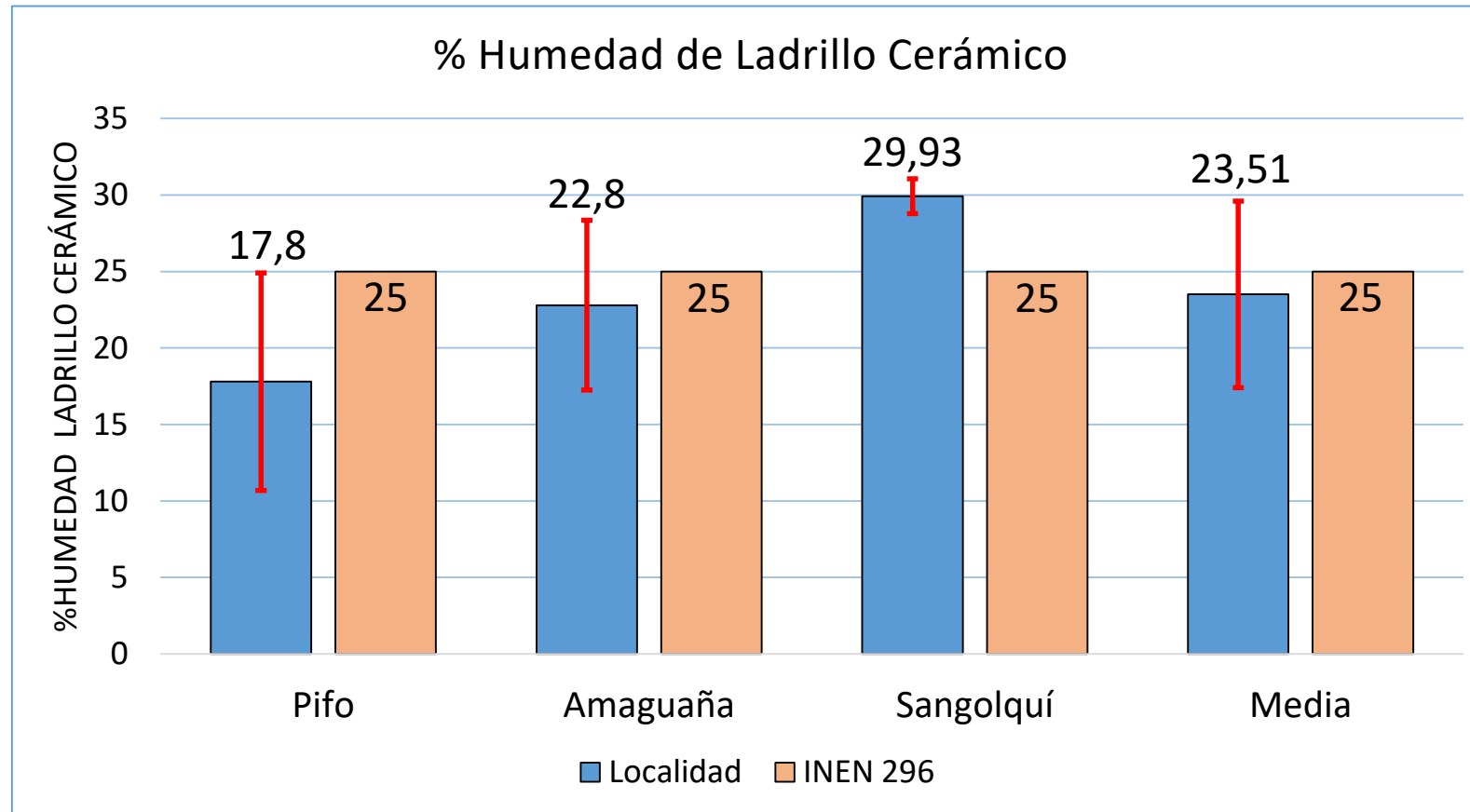


# RESULTADOS

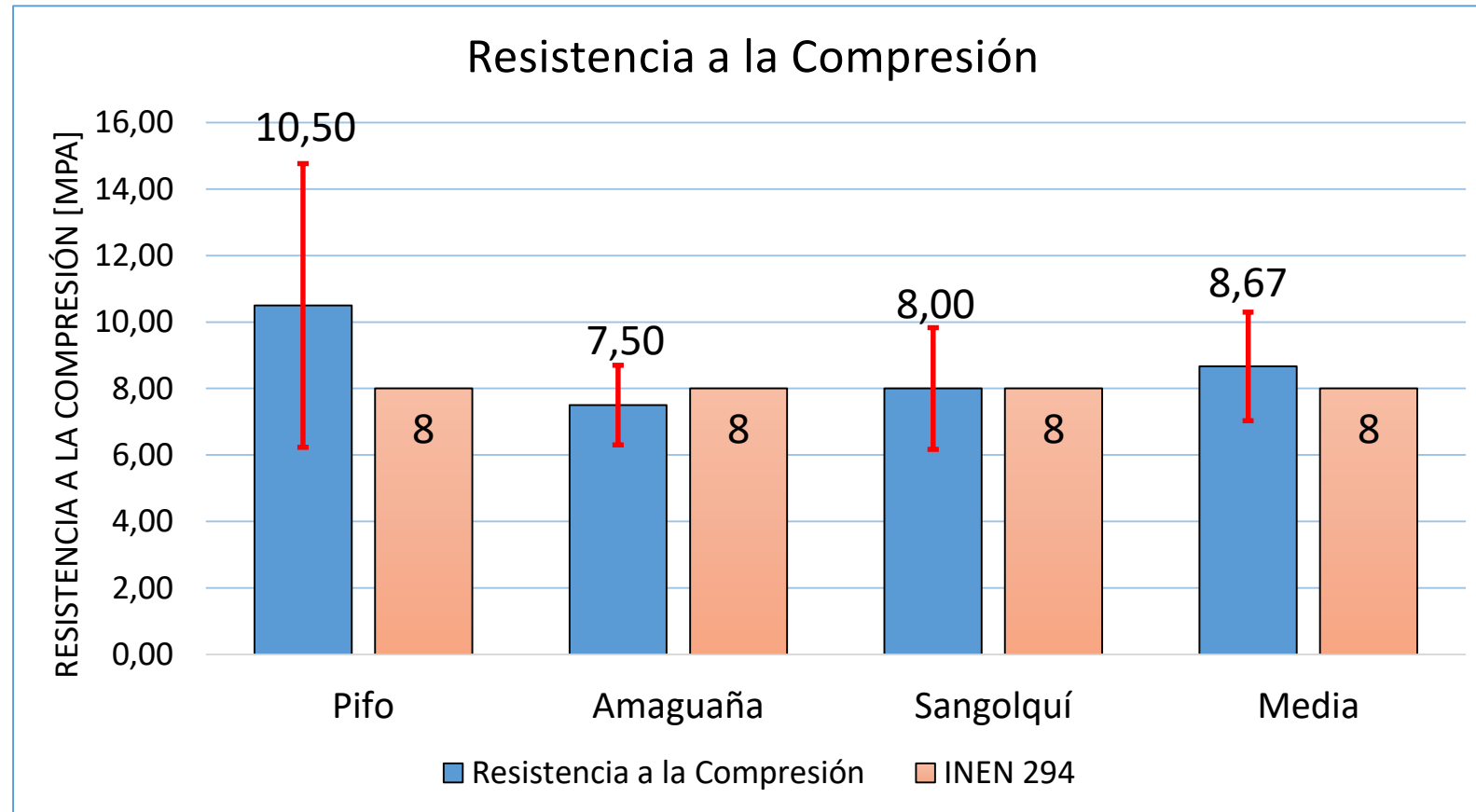
## Análisis de la Conductividad Térmica de Teja Cerámica.



## Capacidad de Absorción de % Humedad de Ladrillo Cerámico

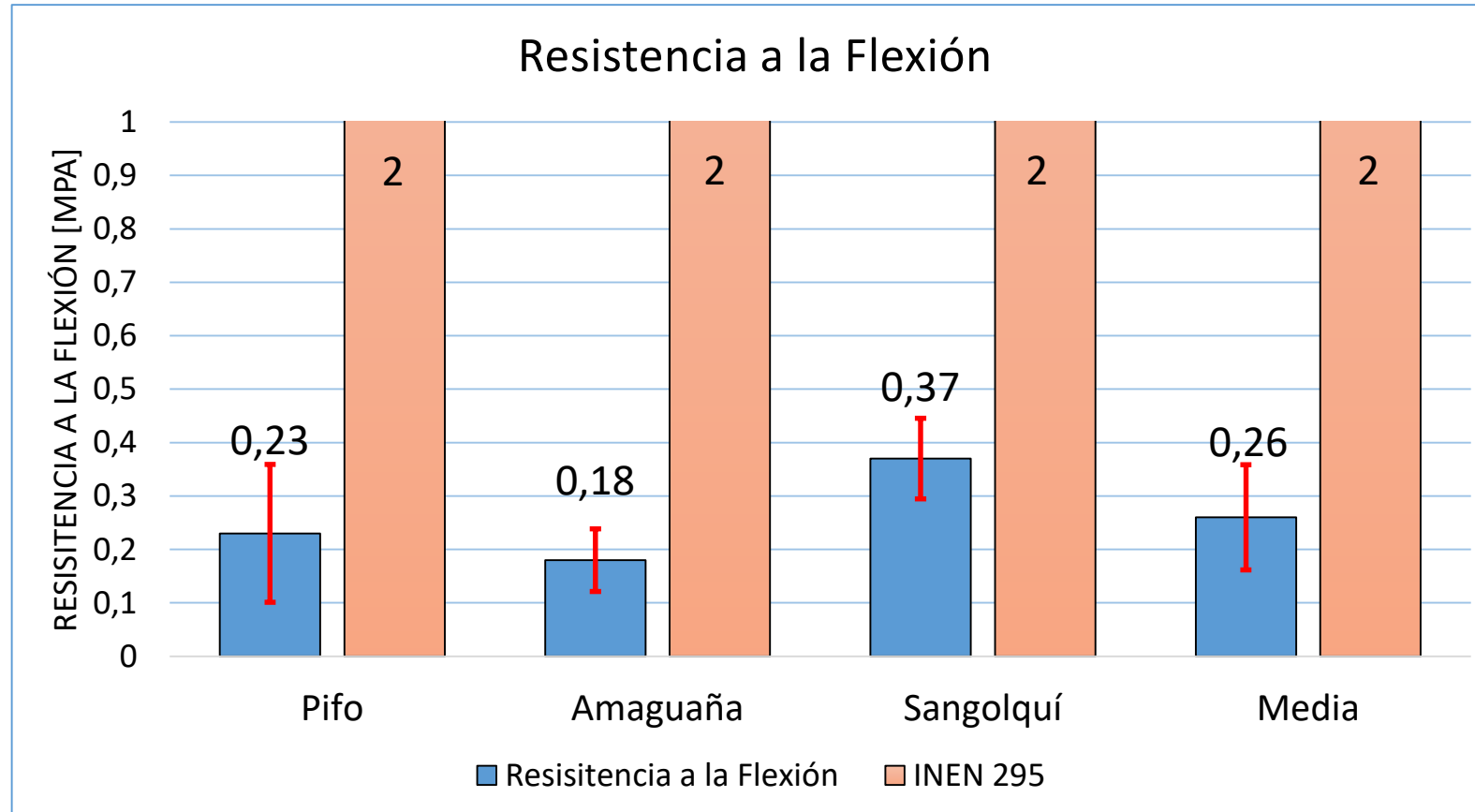


## Resistencia a la Compresión de Ladrillo Cerámico



# RESULTADOS

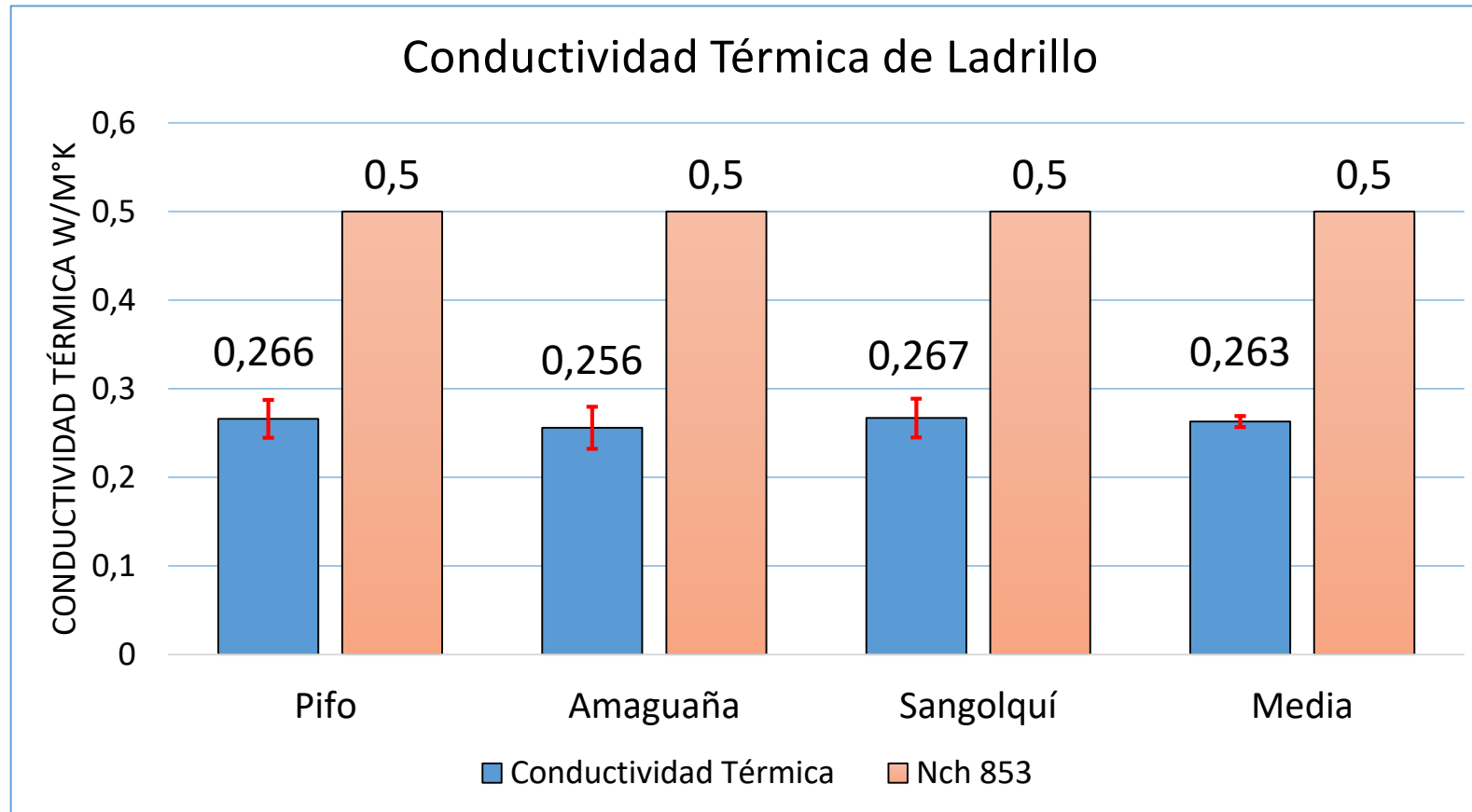
## Análisis de Resistencia a la Flexión de Ladrillo Cerámico





# RESULTADOS

## Análisis de la Conductividad Térmica de Ladrillo Cerámico



# CONCLUSIONES



- Plantear una normativa a nivel nacional, la cual detalle un método fundamentado que normalice a los propietarios dedicados a la alfarería de materiales vernáculos.
- Implementar un proceso estandarizado para la elaboración de ladrillo y teja artesanal y así obtener una reducción en la variación de resultados.
- En el ámbito internacional existe una discrepancia en los resultados de 0.6 a un 55%.

# CONCLUSIONES



- Existe variación en los resultados, porque los procesos de elaboración no conllevan un método de elaboración específico, si no que varían según como el fabricante lo elabora.
- El ladrillo cerámico, se obtuvo los resultados de (%H) es 17.80%H, (RC) de 8,66Mpa, (RF) de 0.26 Mpa y la conductividad térmica es de 0.263 W/m°K.
- La teja cerámica, se obtuvo los resultados de capacidad de adsorción es 19.85%H, (RF) es de 55,4kgf, (C.T) es de 0.255 W/m°K y la resistencia al flujo de calor es 0,111 W/m°K.

# RECOMENDACIONES

- Plantear una normativa a nivel nacional.
- Verificar que los materiales utilizados para los ensayos estén libres de partículas sueltas en la superficie, las aristas y que los vértices estén en sin deterioros visibles.
- Se debe cumplir con las normas específicas, para que la clasificación de las muestras no tengan alguna alteración resultados.
- Plantear un análisis energético previo a la construcción de edificaciones.

GRACIAS