

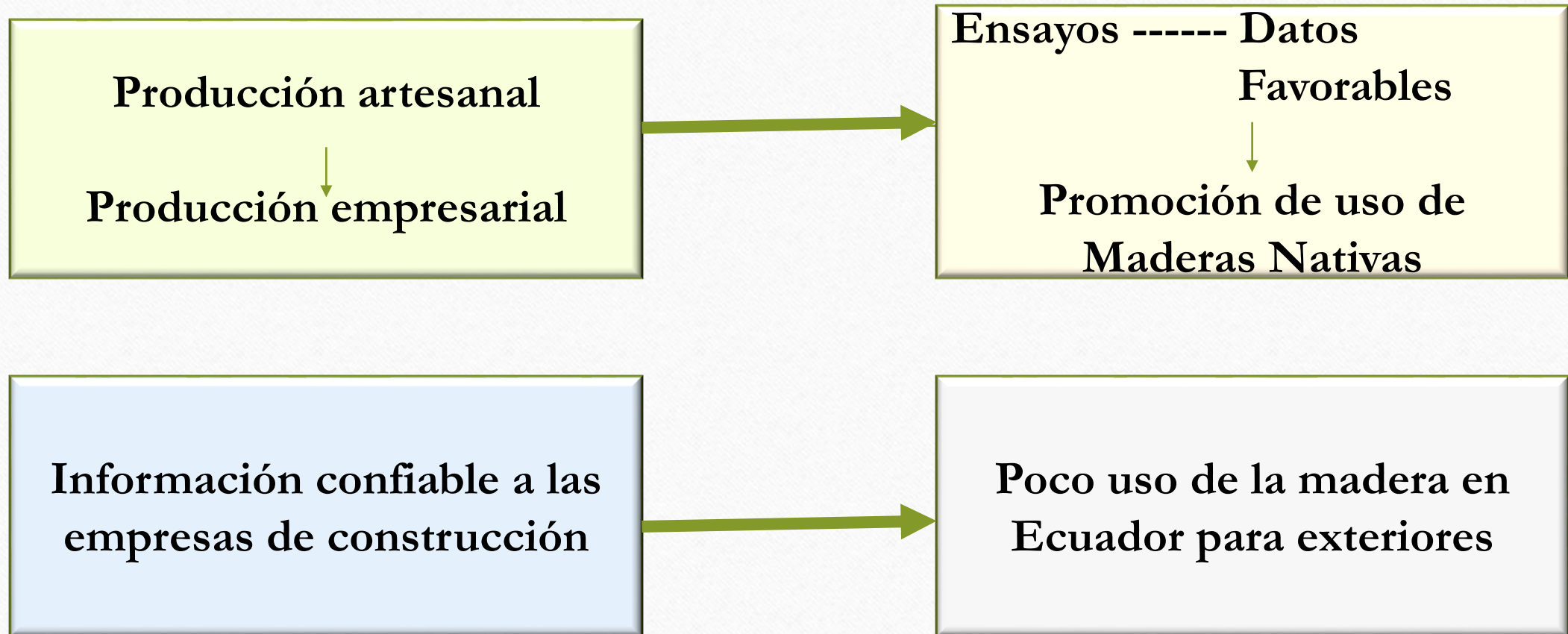


UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK
Facultad de Arquitectura e Ingeniería
Carrera de Ingeniería Mecánica en Energía y Control

**Caracterización Térmica y Mecánica de Materiales
de Construcción Tipo Madera de Arenillo, Laurel
y Seique para Estructuras**

Autor: Pablo Chico Cañar

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



OBJETIVOS

- **GENERAL**

Determinar las características térmicas y mecánicas de las maderas arenillo, laurel y seique para estructuras

- **HIPÓTESIS**

Las maderas del arenillo, seique y laurel, presentan características térmicas y mecánicas que les permiten ser usadas en la construcción

JUSTIFICACIÓN

AUGE DE LA MADERA EN LA CONSTRUCCIÓN

Beneficios para
la construcción

Construcción	- Rapidez de ejecución	Alta	✓
	- Maquinaria empleada	Maquinaria manual de Carpintería	
	- Generación de residuos	Nula	✓
Durabilidad		4-6 Generaciones (Depende del mantenimiento del espacio)	
Mantenimiento Prevención		-Protección Contra incendio -Protección Contra Humedad -Protección contra Xilófagos	
Material Local Empleo Local		- Bosque Local - Empleo Local	✓



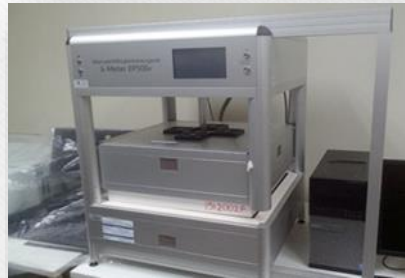
MÉTODO

Estudio descriptivo, experimental y analítico

LUGAR



MAQUINARIAS



MUESTRAS



ENSAYOS CON LAS MADERAS

Compresión Paralela



- Máquina de Ensayos Universales
- Norma ASTM D143
- Compresión hasta la falla

ENSAYOS CON LAS MADERAS

Compresión Perpendicular



- Máquina de Ensayos Universales
- Norma ASTM D143
- Falla por aplastamiento

ENSAYOS CON LAS MADERAS

Tracción Paralela



- Máquina de Ensayos Universales
- Norma ASTM D143
 - Hasta la Rotura

ENSAYOS CON LAS MADERAS

Tracción Perpendicular



- Máquina de Ensayos Universales
- Norma ASTM D143
 - Hasta la rotura

ENSAYOS CON LAS MADERAS

Resistencia a la Flexión



- Máquina de Ensayos Universales
- Norma ASTM D143
 - Hasta la falla

ENSAYOS CON LAS MADERAS

Hinchamiento Volumétrico



- Norma IRAM 9543
- Medición de distancias luego de ser sumergidas.

ENSAYOS CON LAS MADERAS

Absorción de Humedad



Latorre (2015)
Medición de pesos

ENSAYOS CON LAS MADERAS

Conductividad Térmica



Máquina Placa Caliente
Norma ISO 8302
Conductividad Térmica

Simulación con Sistema ANSYS R19.0

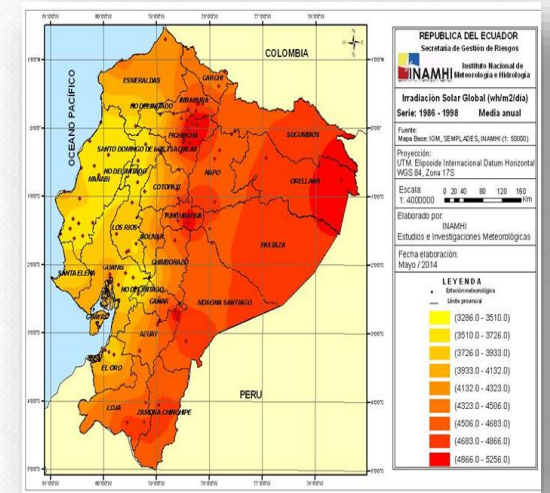
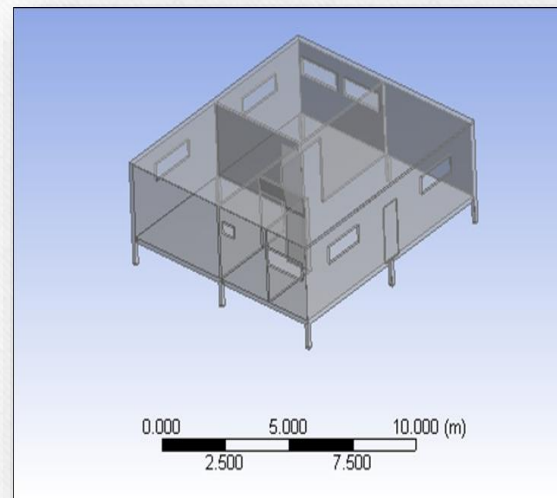
Para todas las maderas:

Convección del viento: $28 \text{ W/m}^2\text{-k}$ (Ecuación de Watmuff)

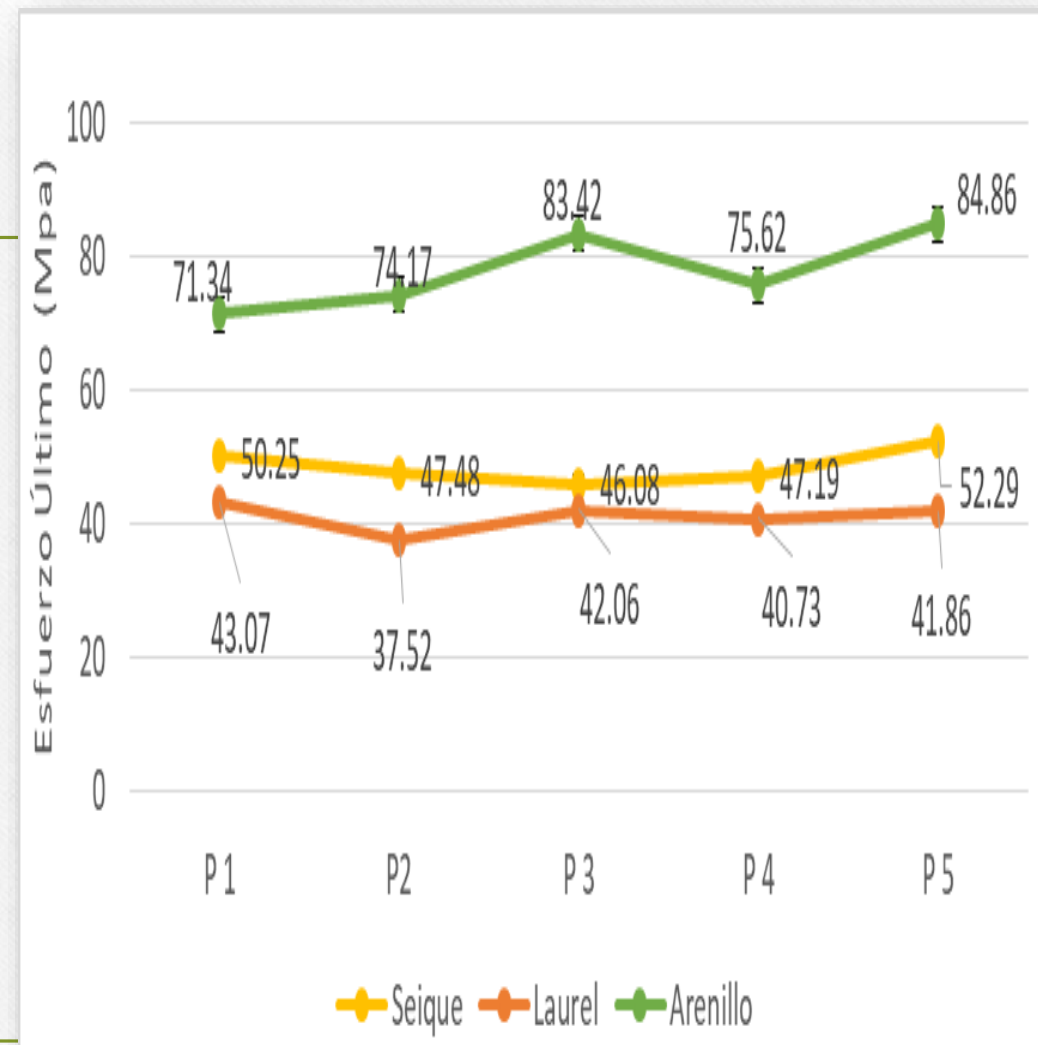
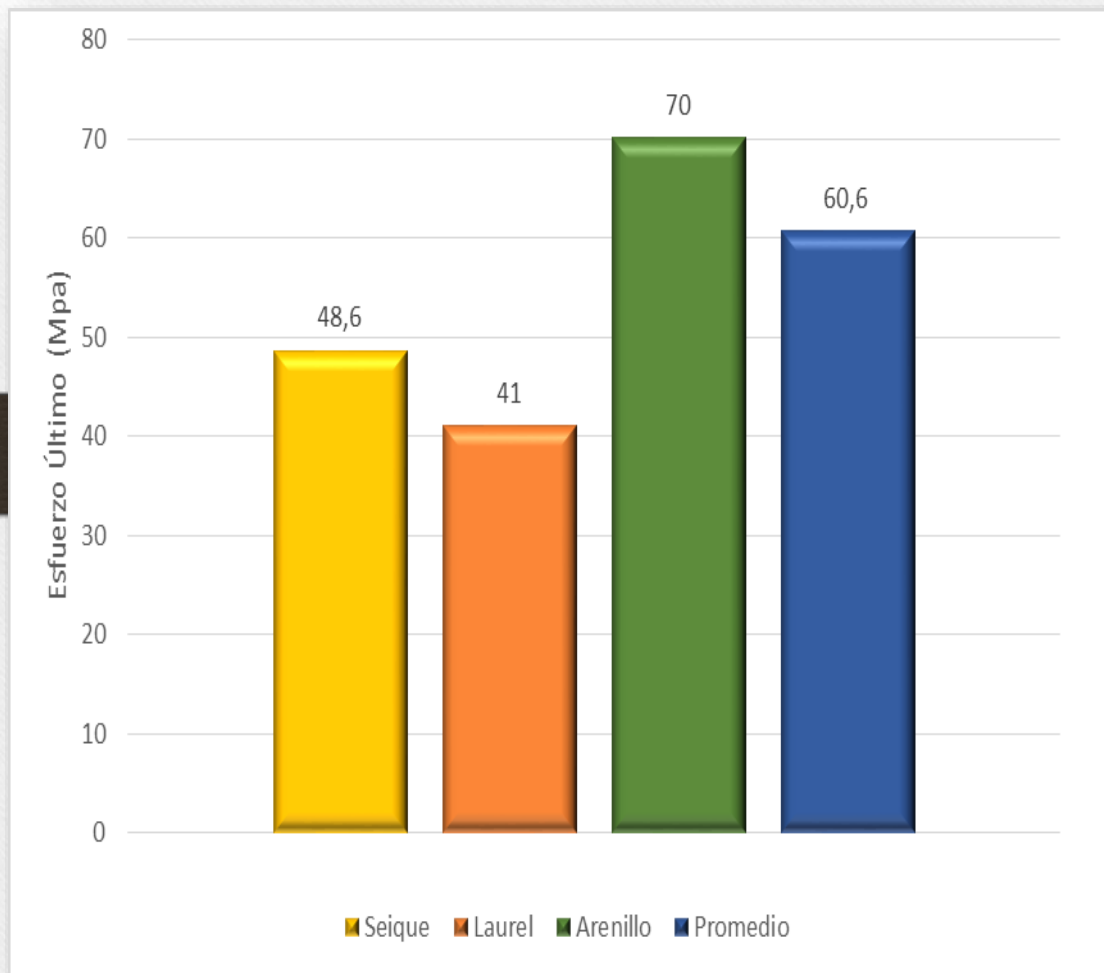
Temperatura de 27 C

Rad: 4500 W/m^2

Velocidad del viento: 5 m/s

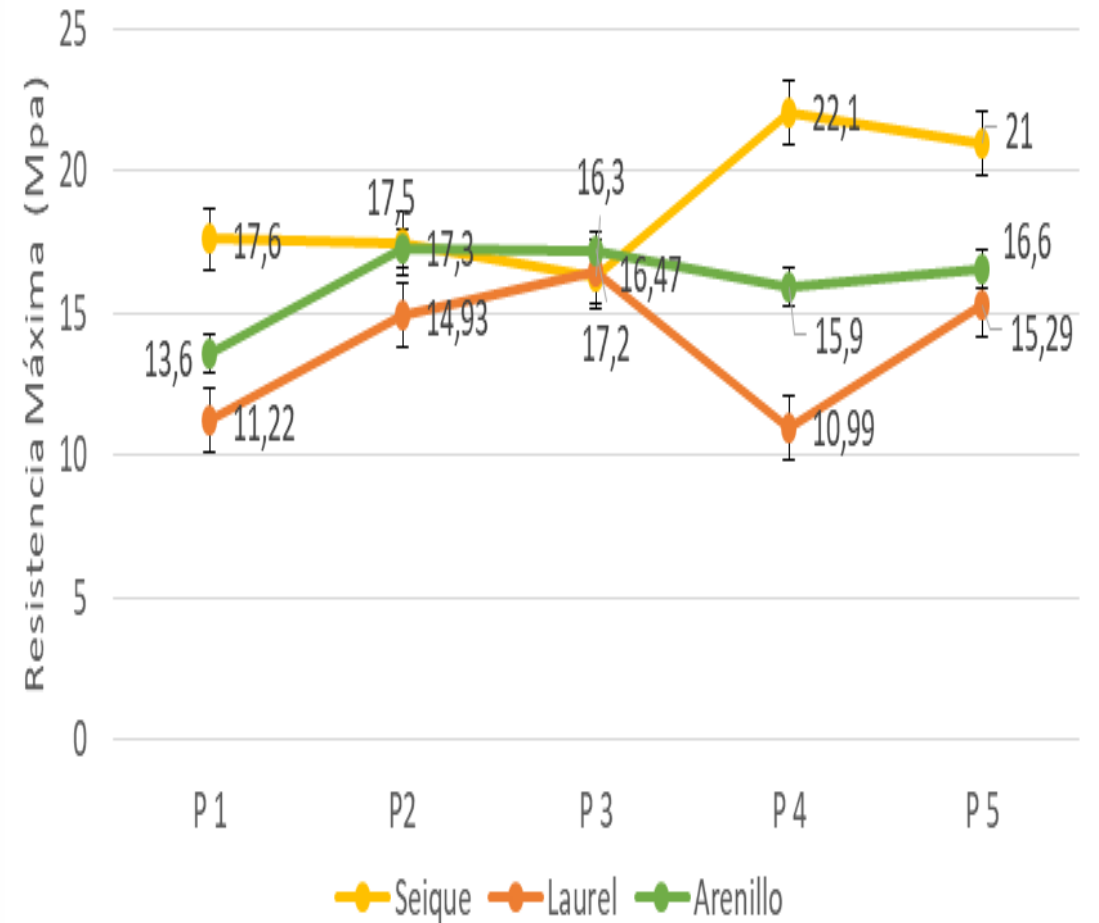
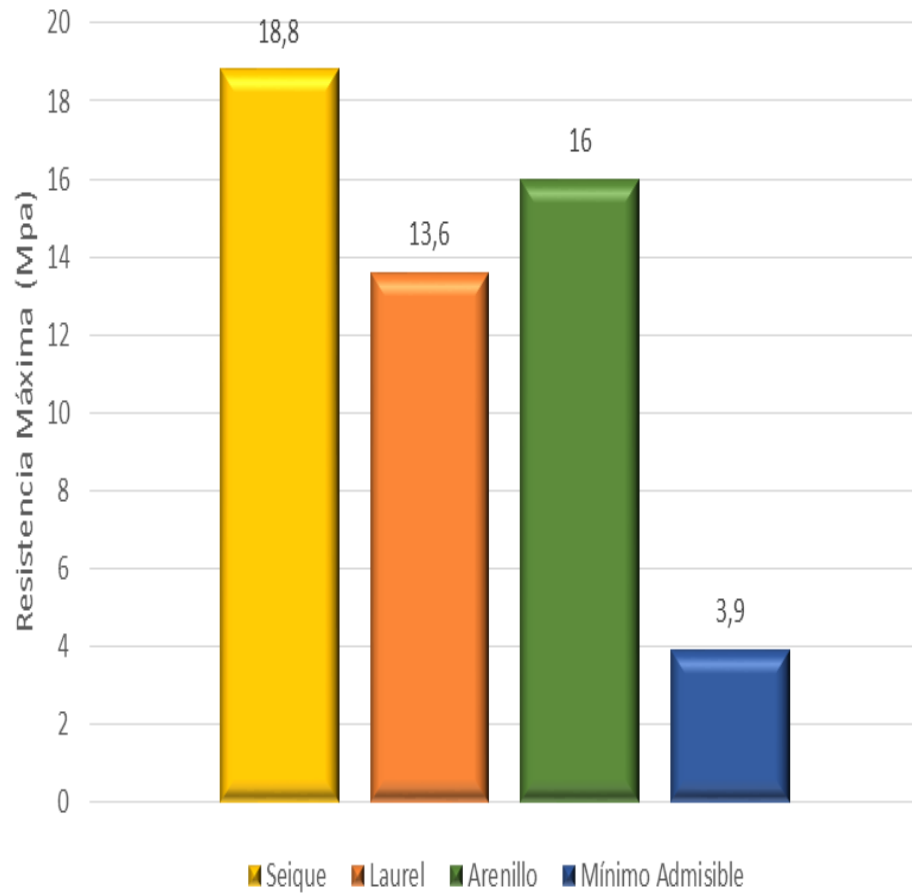


COMPRESIÓN PARALELA

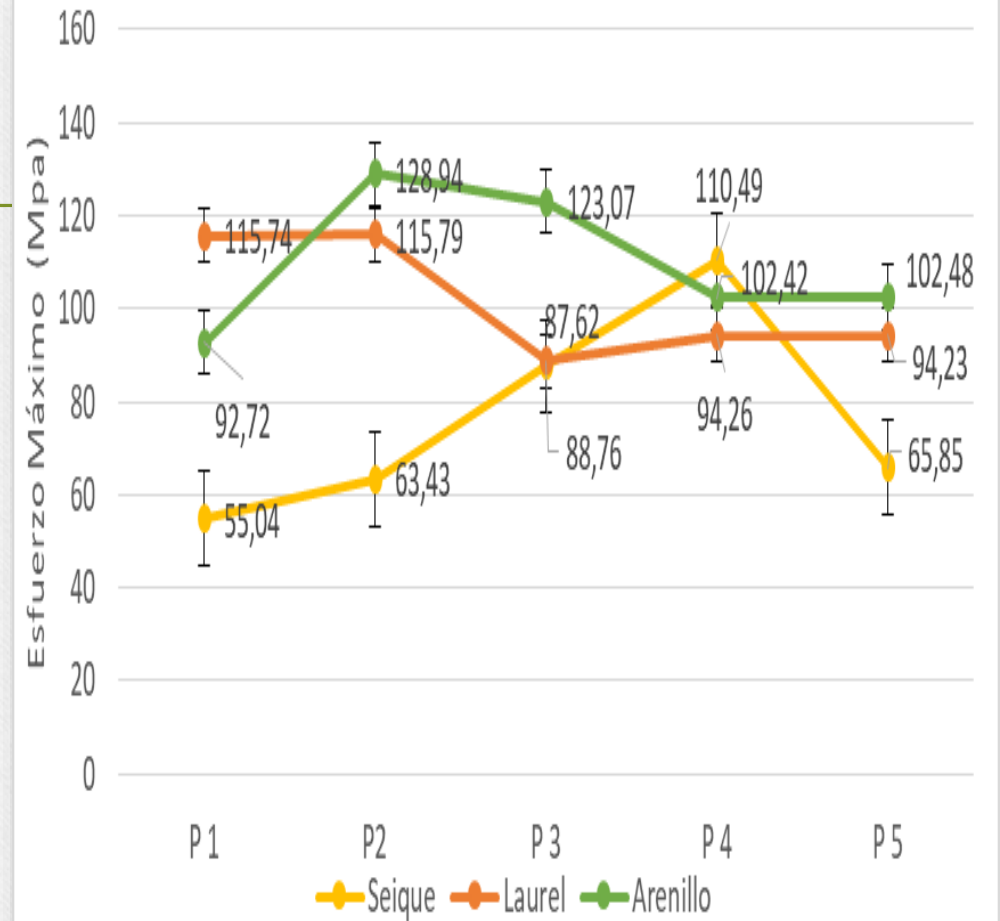
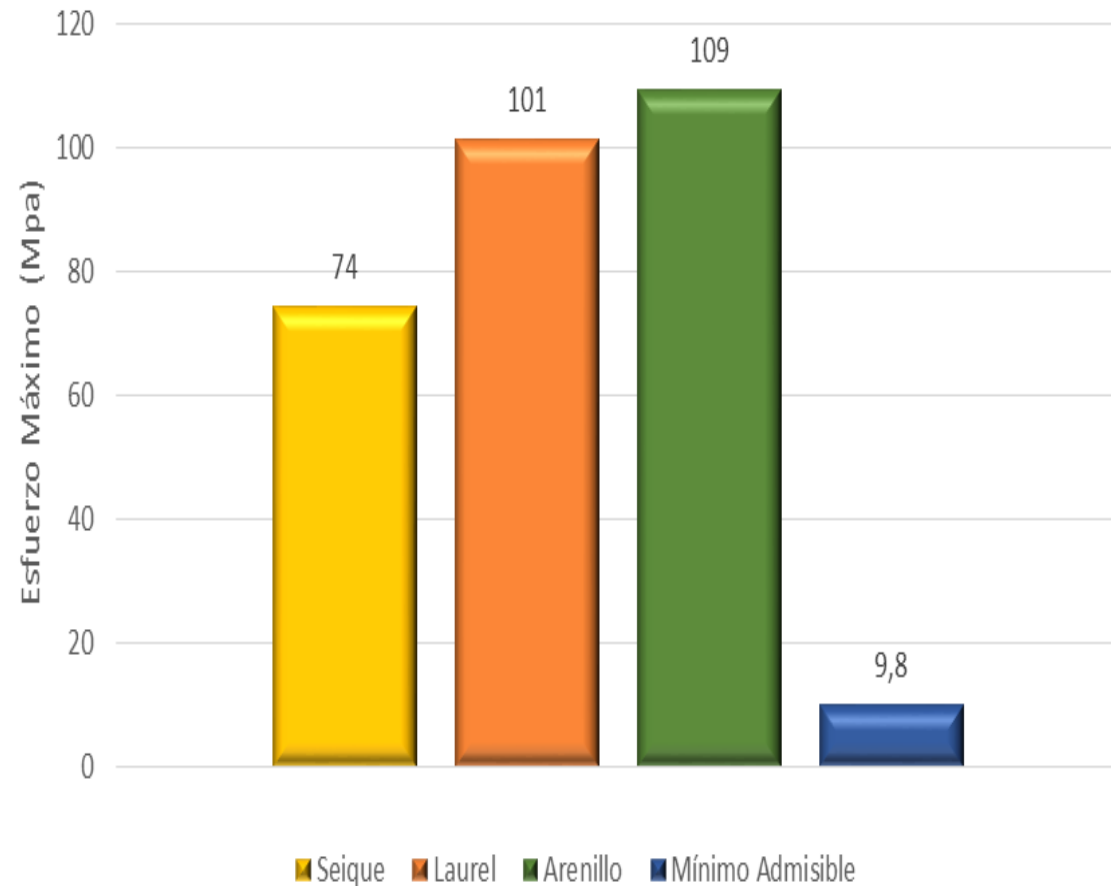


Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT)

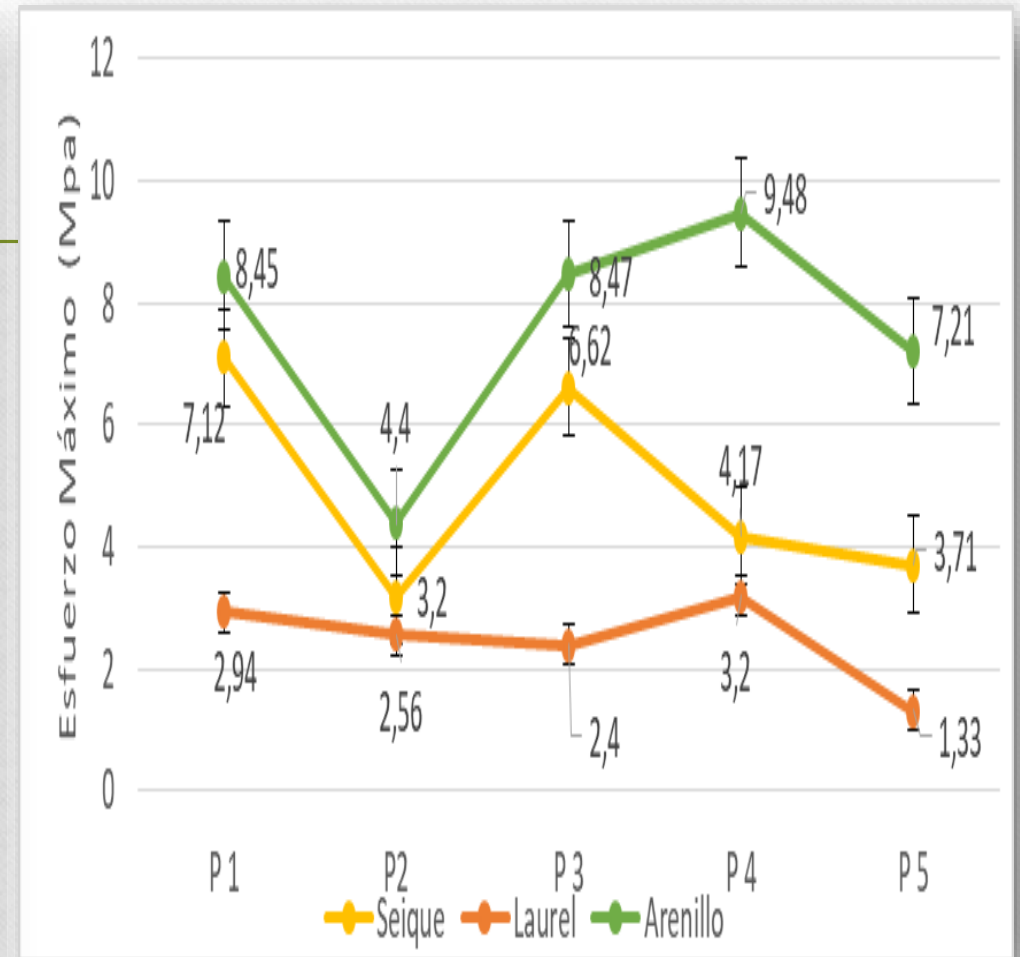
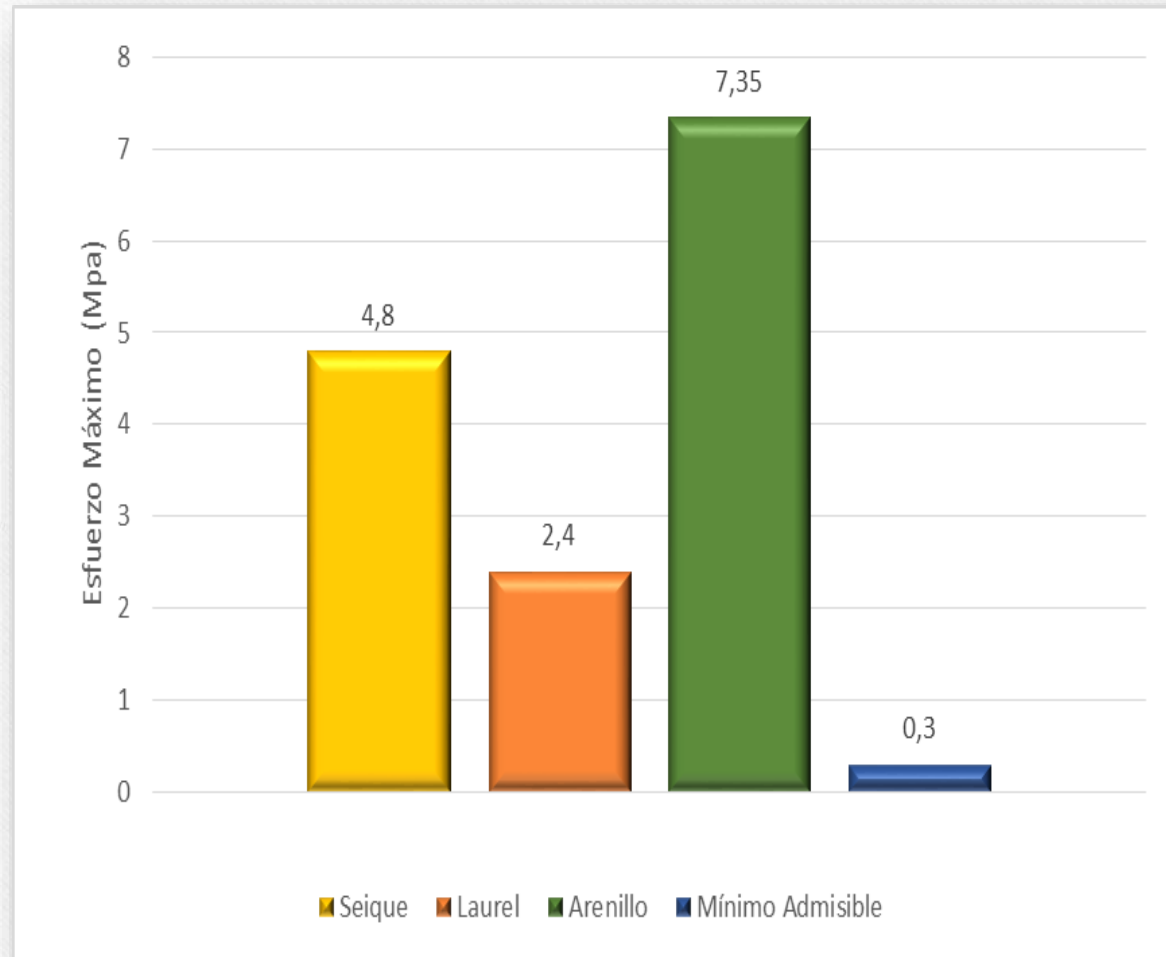
COMPRESIÓN PERPENDICULAR



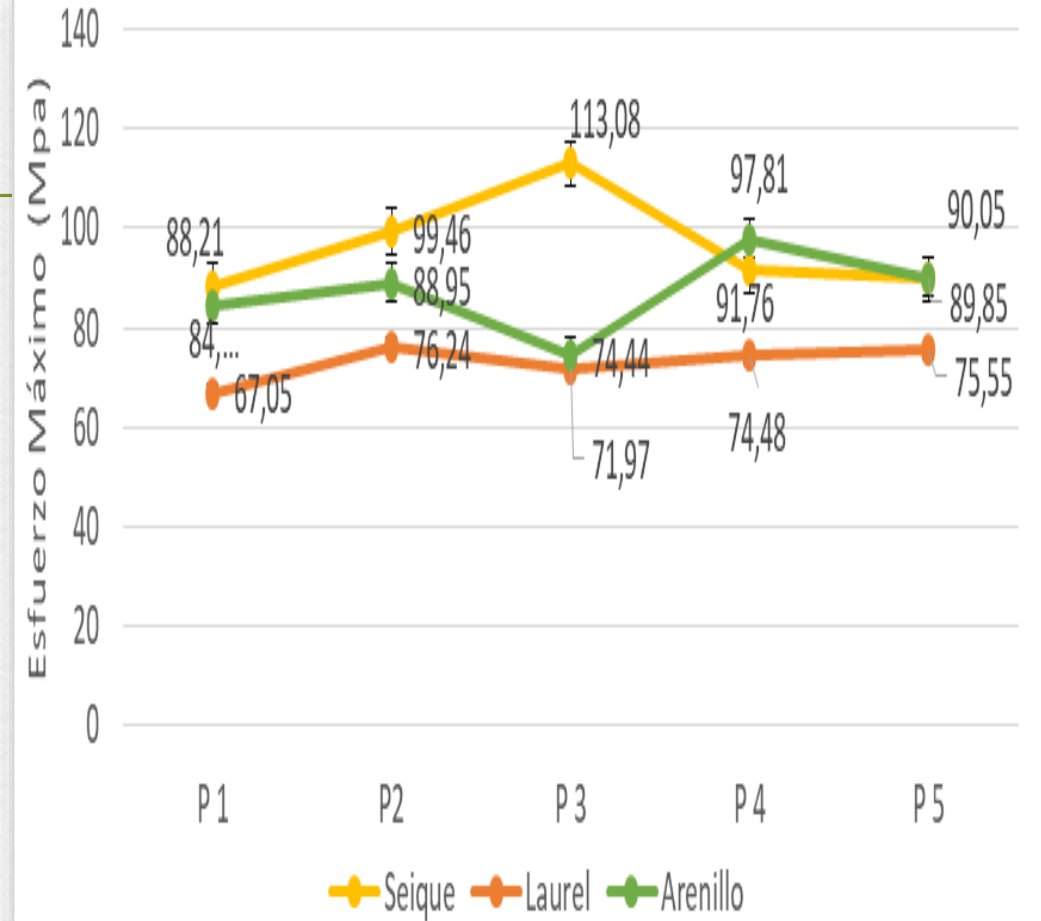
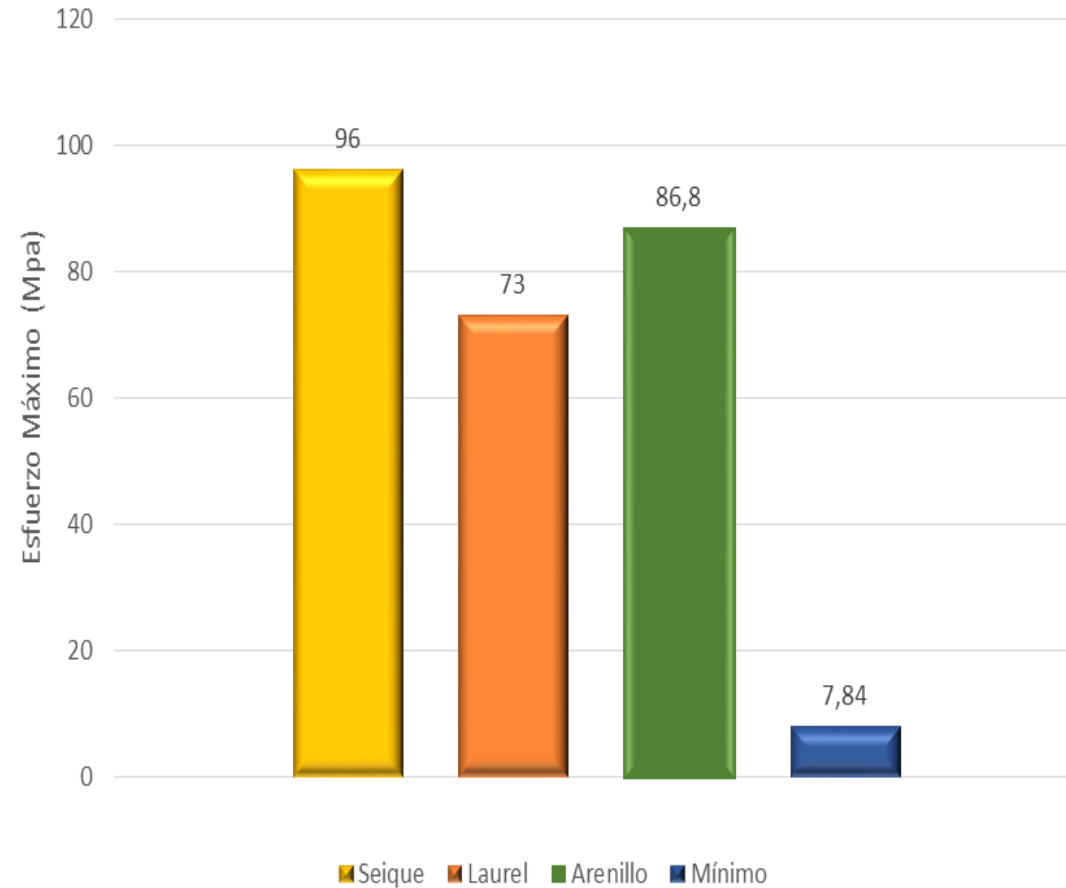
TRACCIÓN PARALELA



TRACCIÓN PERPENDICULAR

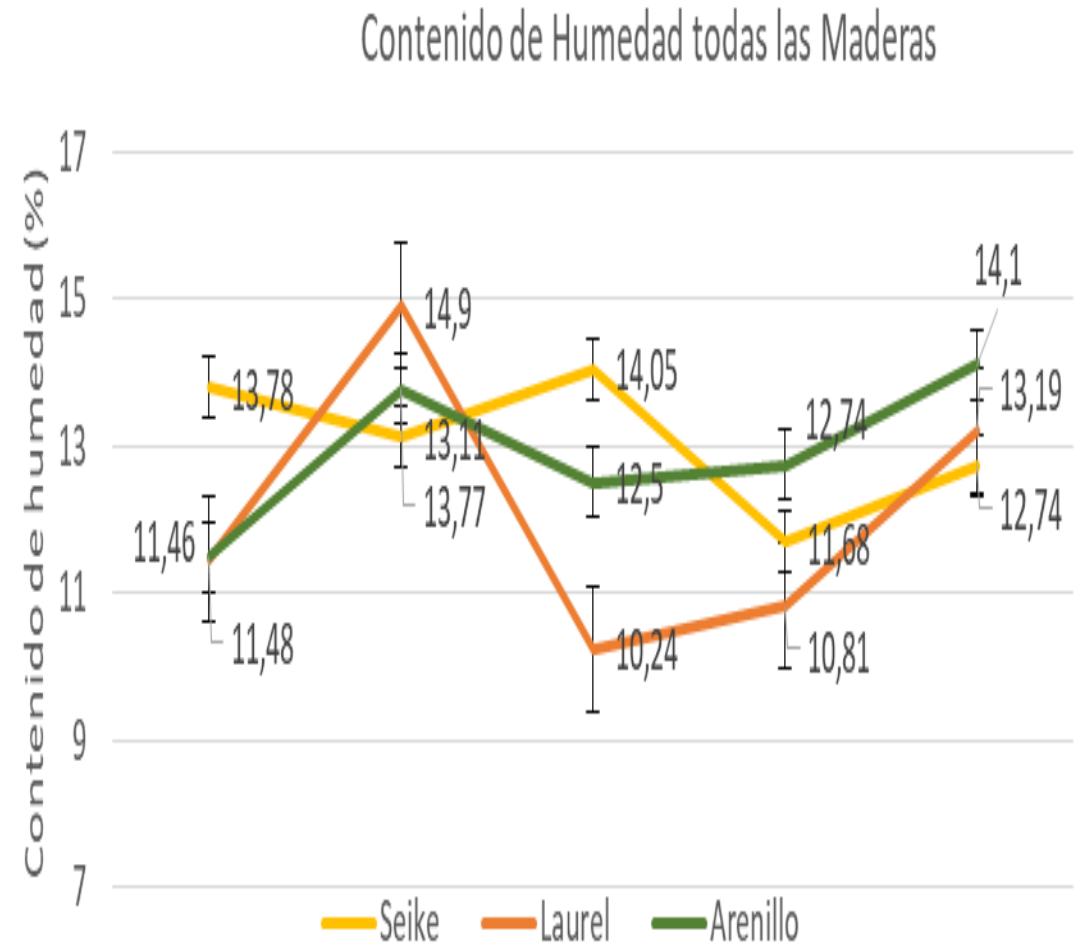
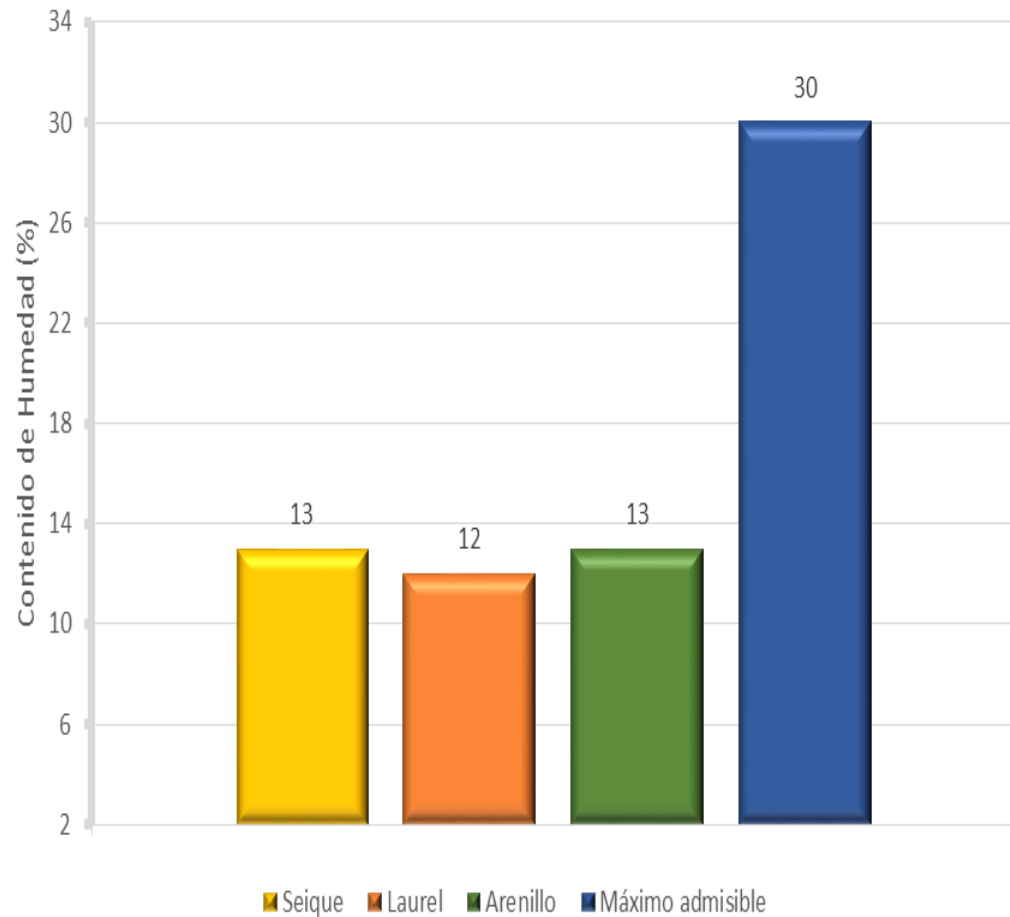


FLEXIÓN

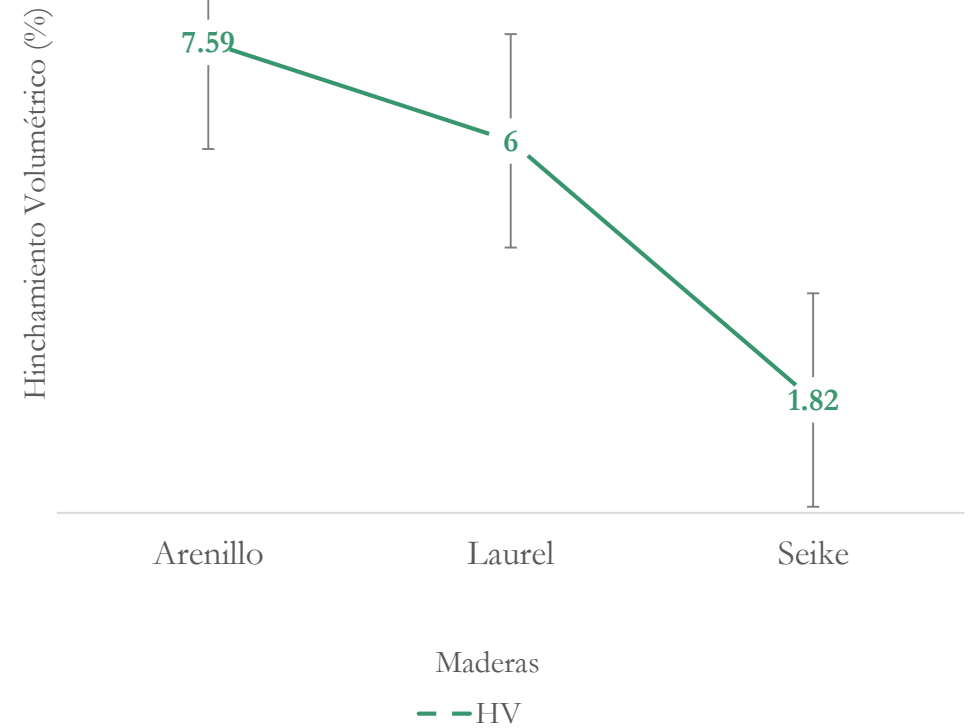
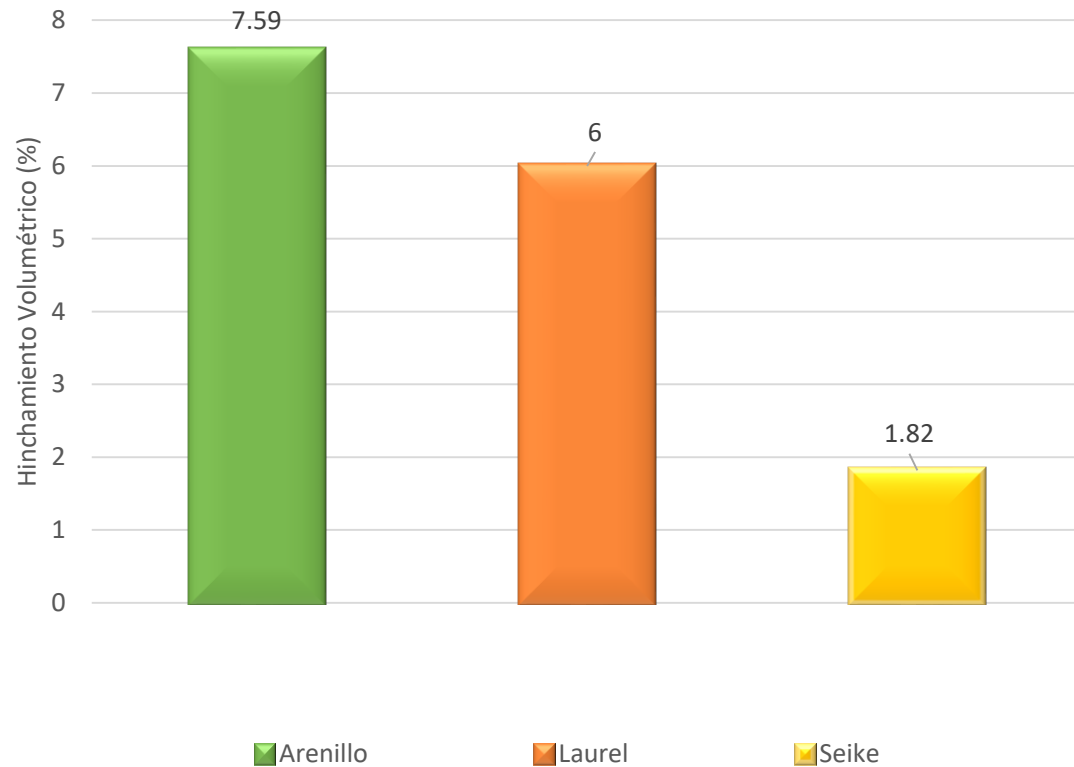


Normas Técnicas Complementarias Para Diseño

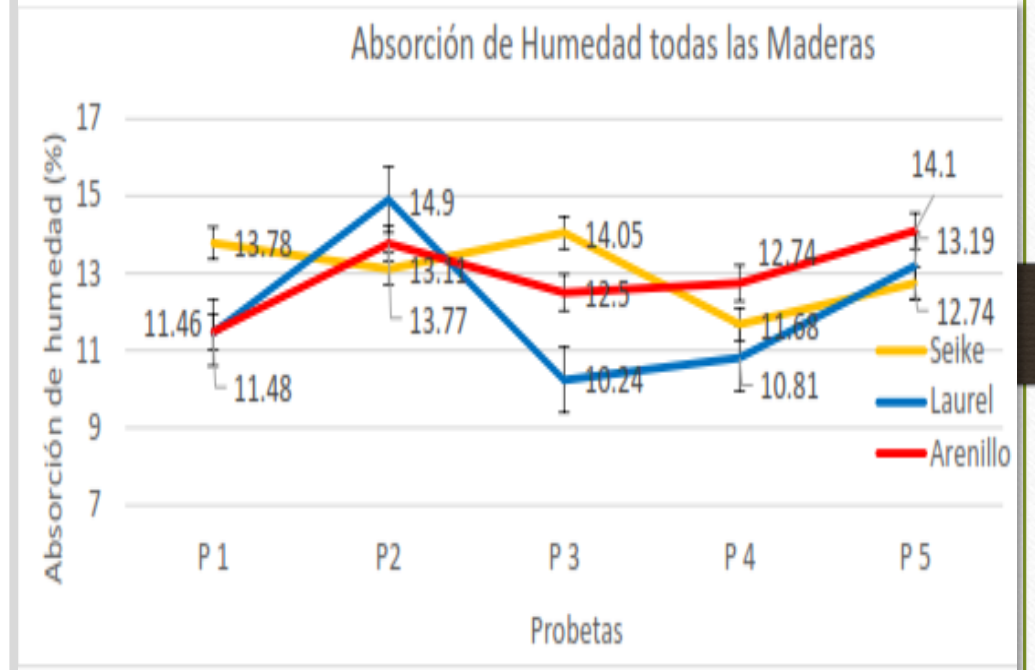
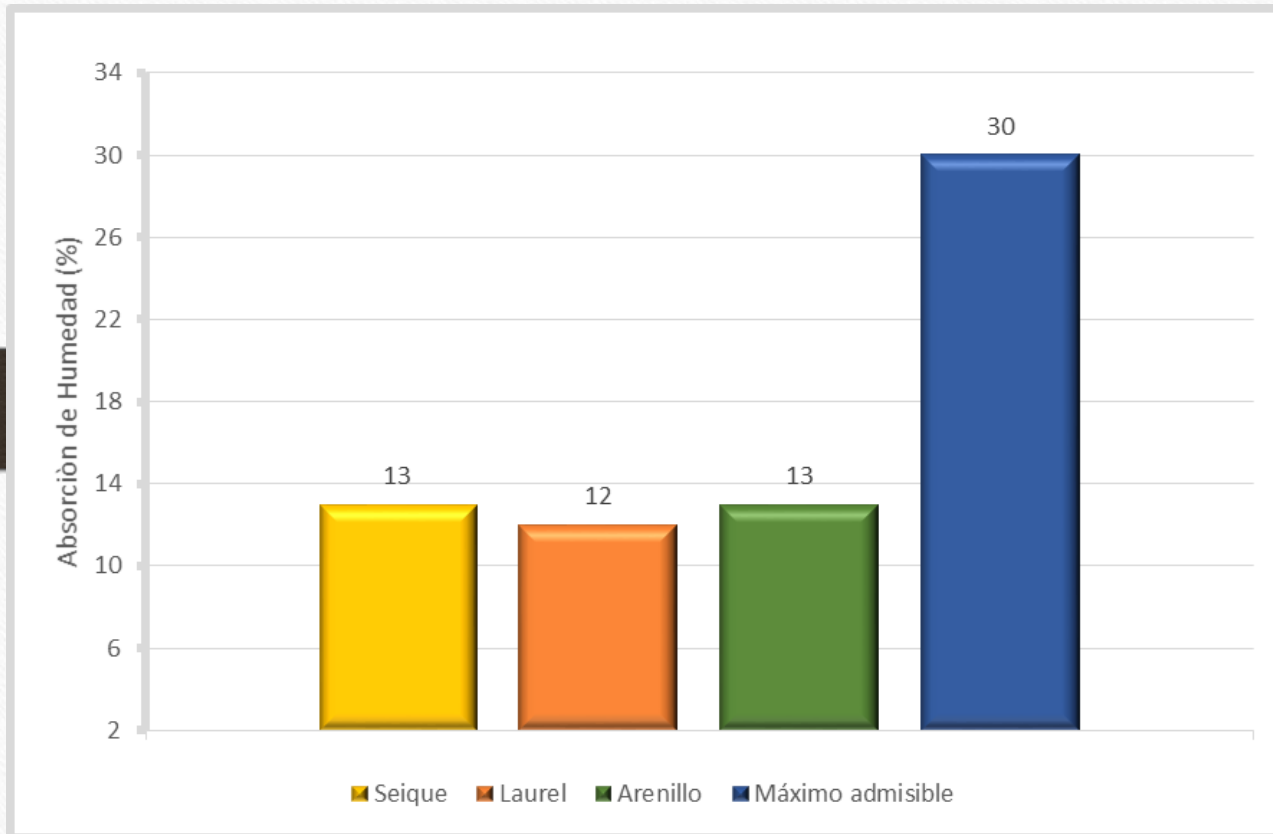
CONTENIDO DE HUMEDAD



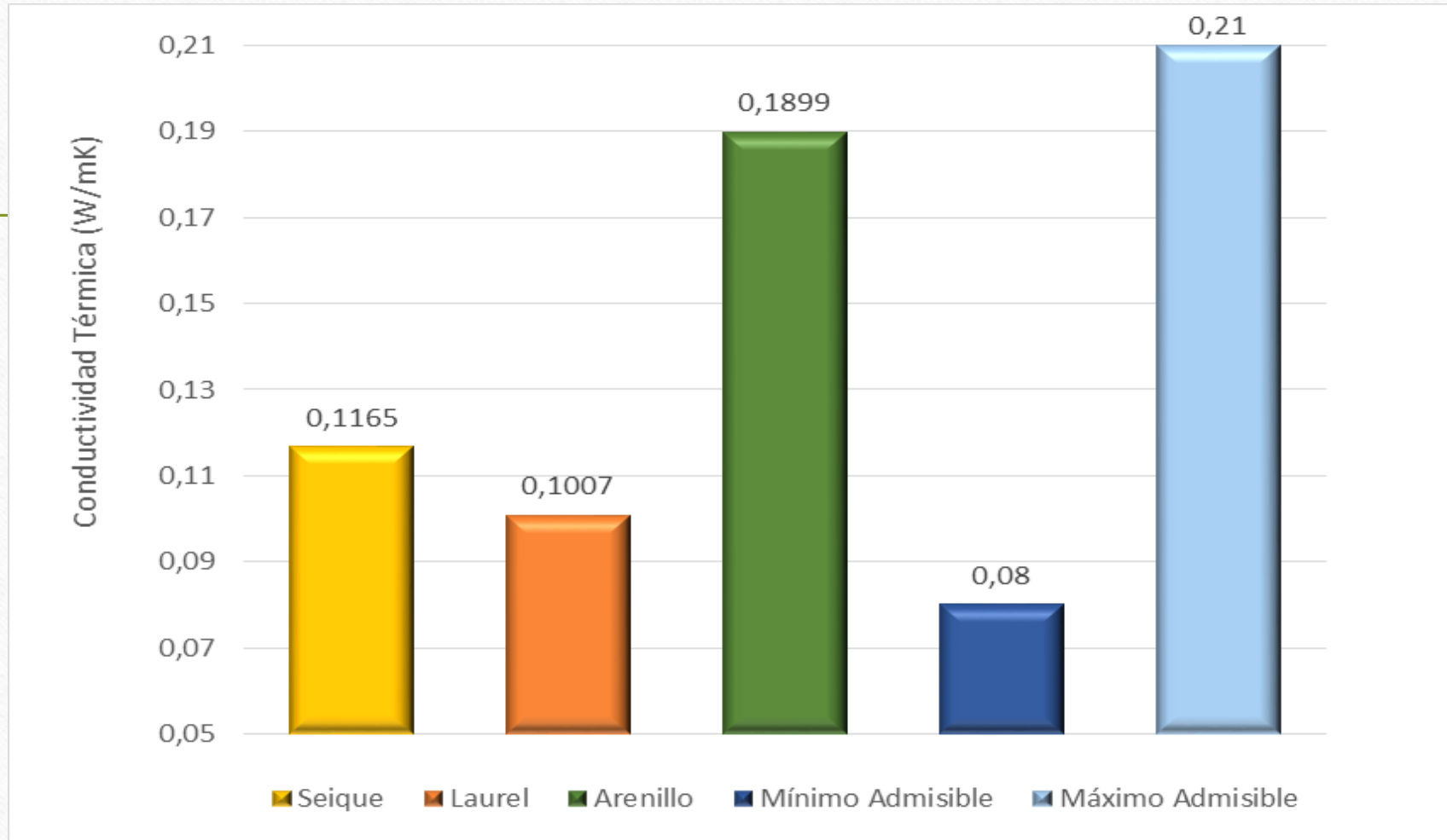
HINCHAMIENTO VOLUMÉTRICO



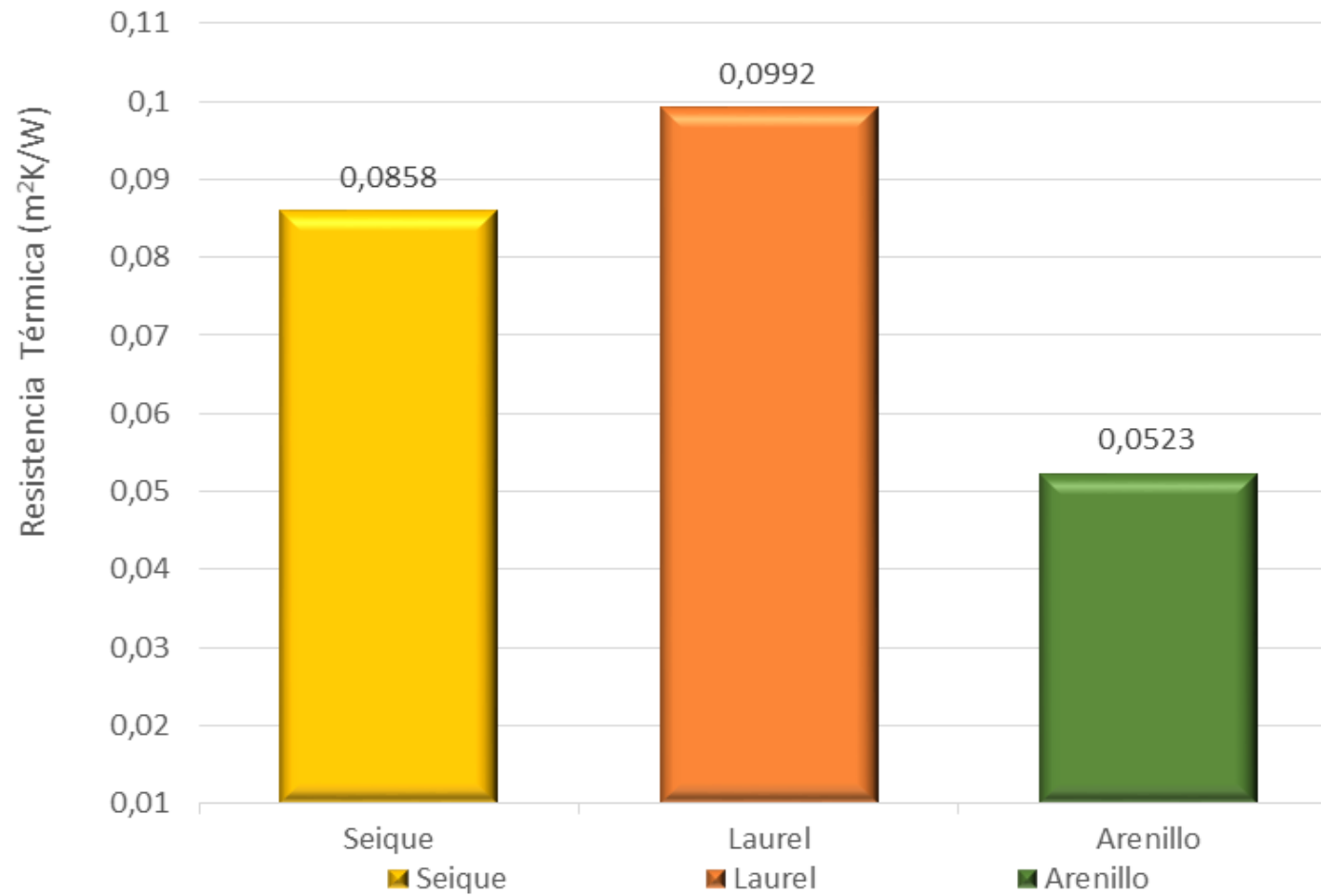
ABSORCIÓN DE HUMEDAD



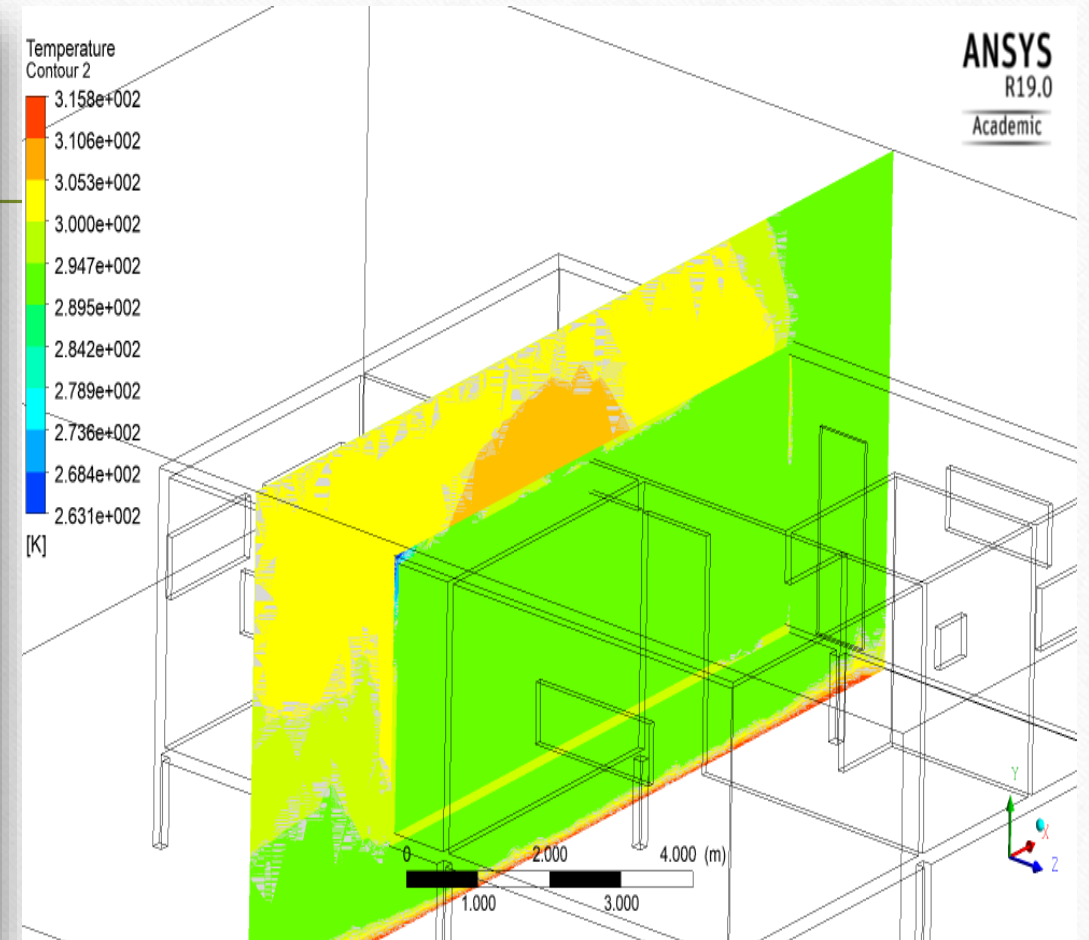
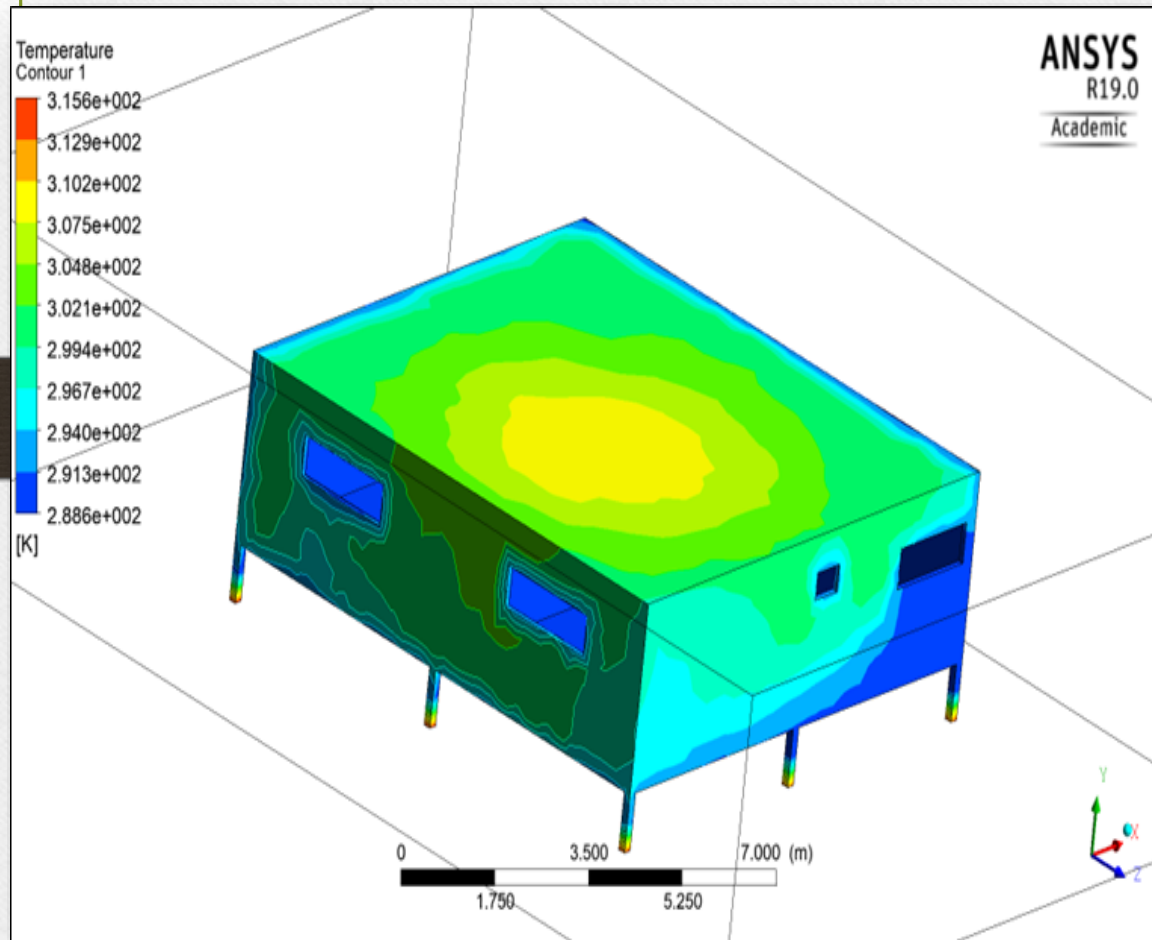
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA



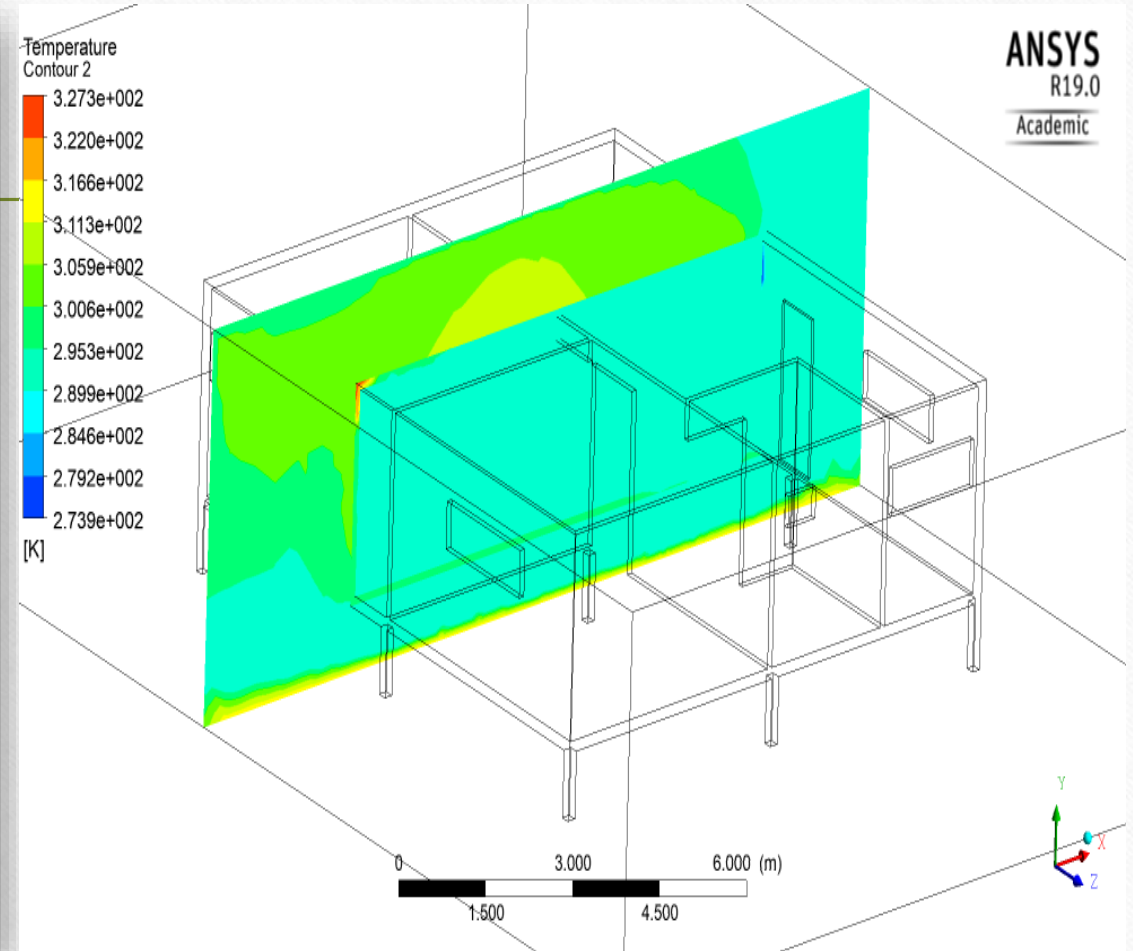
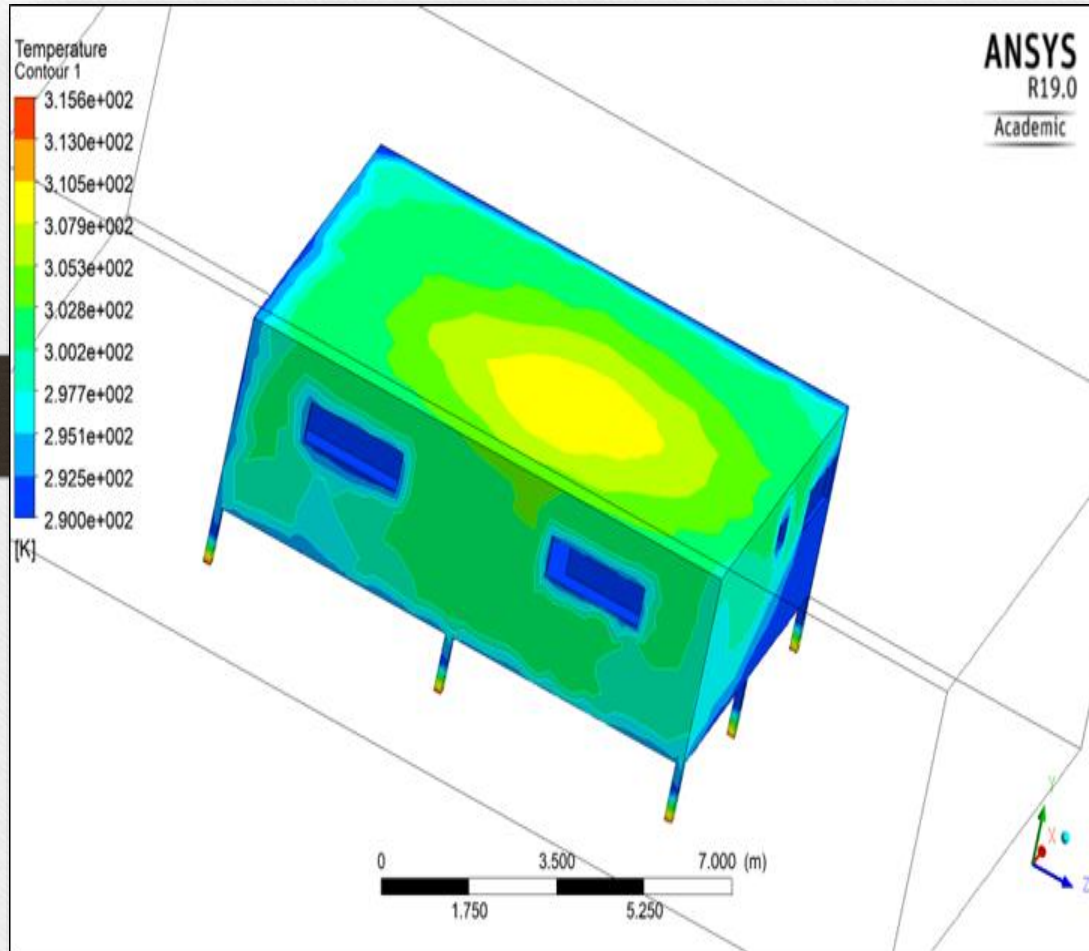
RESISTENCIA TÉRMICA



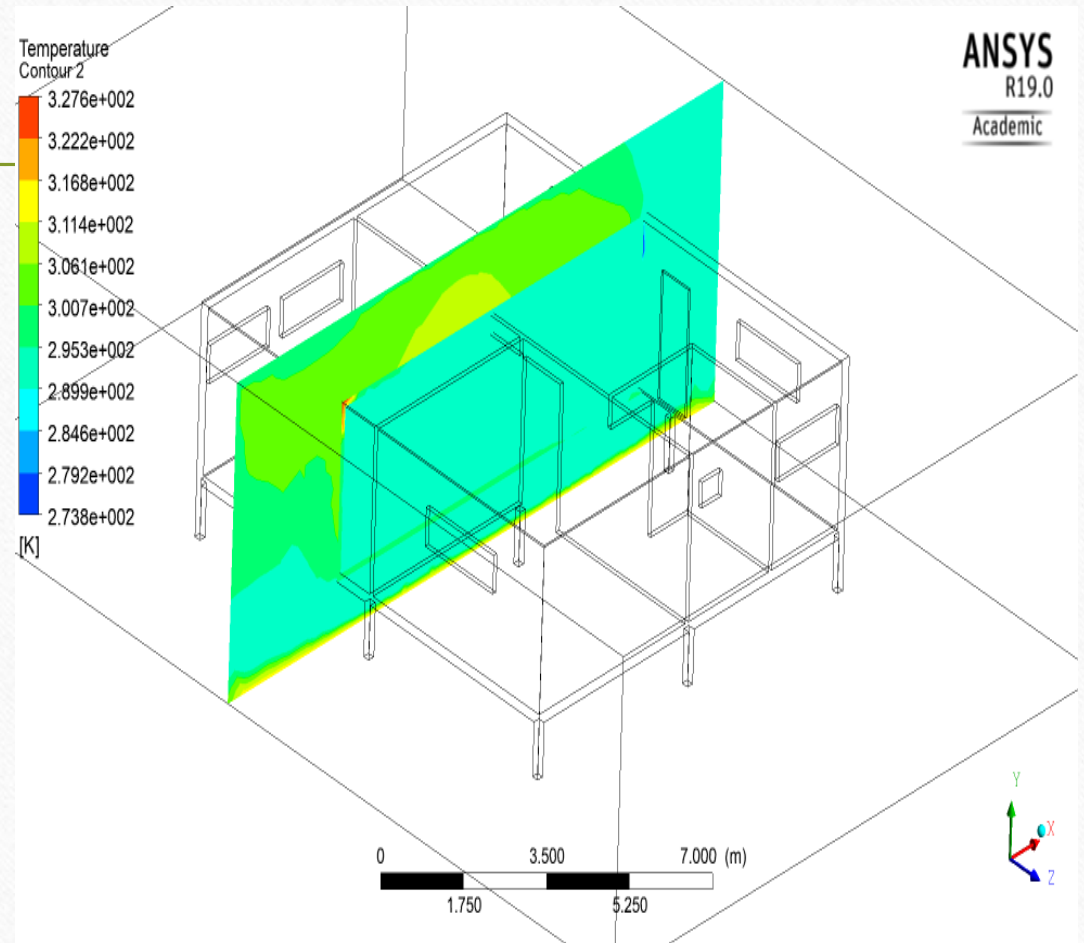
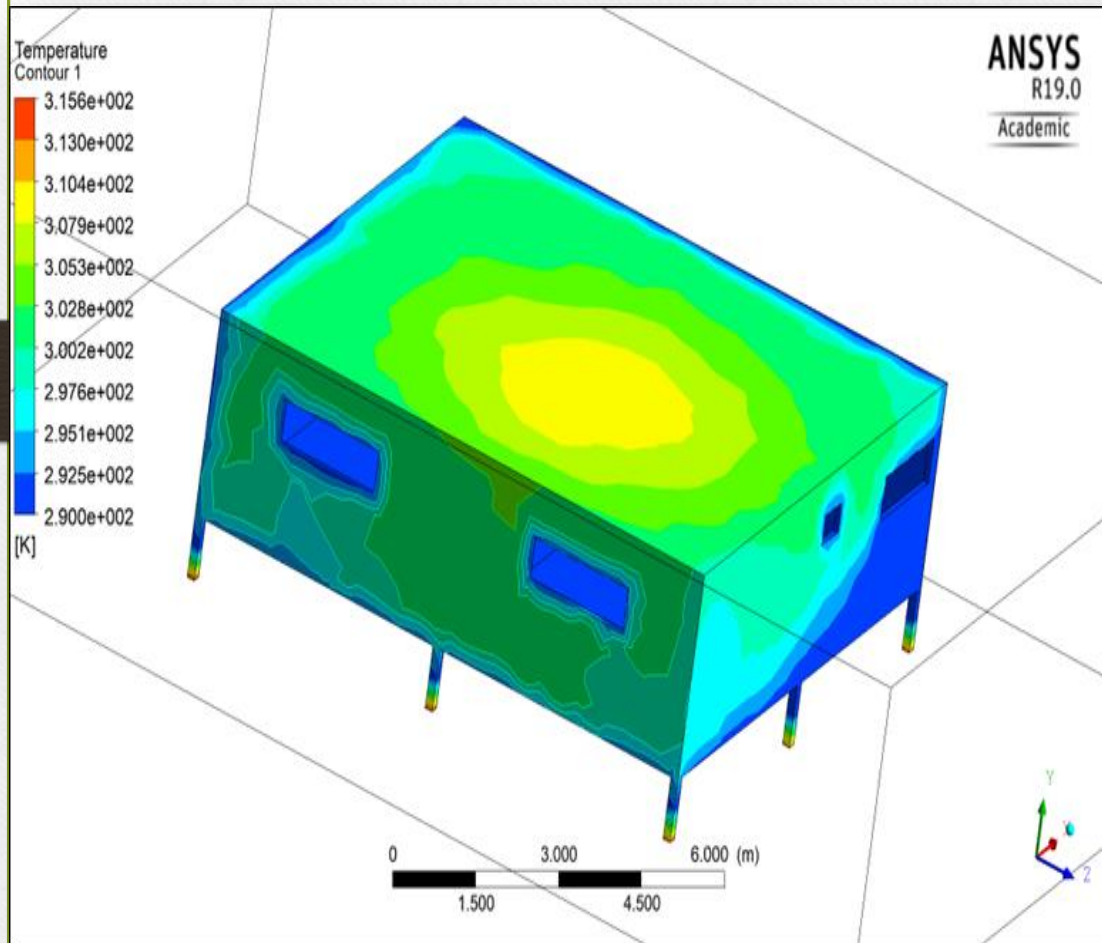
ARENILLO



LAUREL



SEIQUE



DISCUSIÓN

- **Compresión Paralela**
 - Seique y Laurel se encuentran dentro del rango estipulado por el Ministerio del Ambiente y Arenillo por encima de lo señalado por OIMT, Seique obtuvo valores similares a los de Espinoza y Salazar
- **Compresión Perpendicular**
 - Arenillo: acordes con el Ministerio del Ambiente
 - Seique: mayor de lo estipulado por el Ministerio del Ambiente
 - Laurel: mayor de lo estipulado por el Ministerio del Ambiente

- **Tracción Paralela**
 - **Arenillo: acorde con Ministerio del Ambiente**
 - **Seique: por debajo de lo estimado por Espinoza y Salazar (2011)**
 - **Laurel: acorde con Ministerio del Ambiente**
- **Tracción Perpendicular**
 - **Arenillo: acorde con el Ministerio del Ambiente**
 - **Seique: por debajo de lo estimado por Espinoza y Salazar (2011)**
 - **Laurel: acorde con el Ministerio del Ambiente**

- **Flexión**

- **Arenillo: por debajo de la Norma Técnica (2008)**
- **Seique: por encima de lo estimado por Espinoza y Salazar (2011)**
- **Laurel: por debajo de la Norma Técnica (2008)**

- **Contenido de humedad**

- **La Media de las tres maderas estuvo entre 12,9% y 13,07% ,
consideradas como maderas secas**

**(Norma Técnica Complementarias para Diseño y Construcción
de Estructuras de Madera 2008)**

Conductividad Térmica

Las maderas de este estudio se encuentran dentro de los límites establecidos, registrando mayor conductividad el Arenillo

(Norma NBE-CT-79, rango de 0,08 a de 0,21 W/m K.)

APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS

- Las características térmicas complementan los elementos indispensables que mejora la toma de decisiones para utilizar la madera en la construcción
- La madera posee una ventaja respecto a otros materiales de construcción en cuanto al aislamiento térmico
- Se logró la caracterización de la madera con datos provenientes del país

CONCLUSIONES

- En la simulación de la conductividad térmica, las maderas presentaron valores similares a los obtenidos en los ensayos
- La Conductividad Térmica más elevada la presentó la madera de Arenillo seguida de Seique
- La Resistencia Térmica más elevada fue del Laurel
- La madera de Seique tiene estudios previos en Ecuador, siendo catalogada como una madera estructural Tipo D

RECOMENDACIONES

- Se precisa estandarizar y actualizar normas nacionales que incluya datos de todas las maderas disponibles en el país.
- Continuar y mantener estudios de esta índole con otras maderas nativas e introducidas en el país para disponer de datos propios y confiables.
- Acompañar los ensayos de madera con simulación realizada a través de programas de especializados para obtener criterios más específicos

GRACIAS

