



UNIVERSIDAD

La Gran Colombia

Fundada en 1951



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia
Fundada en 1951

**PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO
DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y
MECANICAS EN LA TIERRA EMPLEADA
PARA LA TAPIA PISADA**

Presentado por: Julián Ahumada





La finalidad de esta propuesta es mejorar la resistencia que pueda adquirir la tierra de la técnica vernácula de la tapia pisada, el cual está constituido únicamente de tierra compactadas en múltiples capas.



- Mejorar las características físicas y mecánicas de la tierra empleada en la técnica de la tapia pisada mediante agregados naturales, para aumentar su resistencia a la compresión.





Ya que el principal problema de la tapia pisada, es que aunque cuenten con muros de gran magnitud, no cuentan con una estructura o algún objeto que lo sostenga monóticamente y resista así los diferentes esfuerzos que esta pueda enfrentar, ya que esta técnica principalmente consta de la tierra en sus múltiples capas y nada mas.





Fabricación de las muestras de tierra

La fabricación de las muestras de tierra y la adición de los agregados a cada una en diferentes proporciones se hicieron mediante:

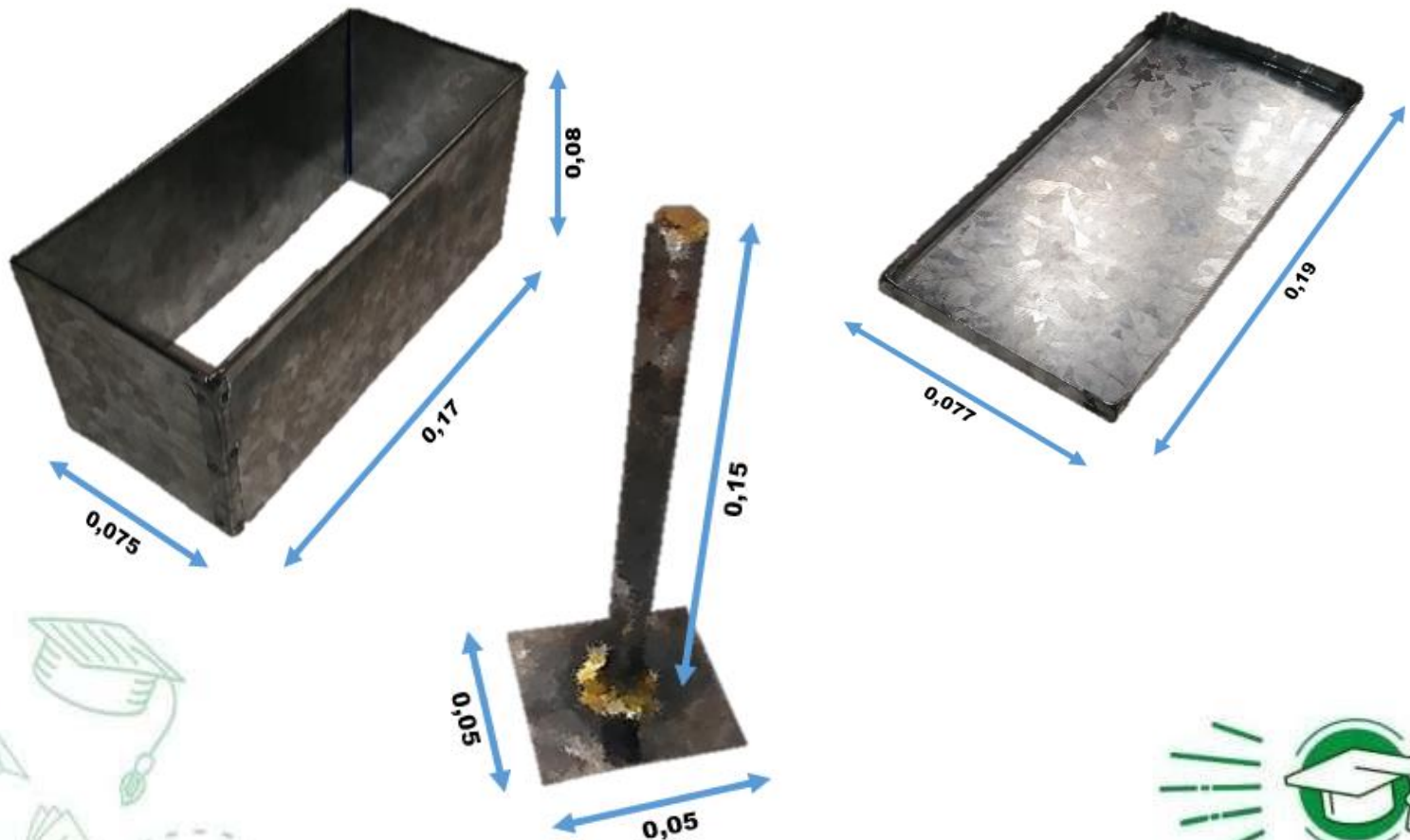


Molde de lamina galvanizada con su respectiva tapa para poder sacar la muestra mas fácilmente. Pisón de acero para compactar la tierra



Fabricación de las muestras de Tapia pisada

Las especificaciones del molde, la tapa y el pisón son:



Fabricación de las muestras de tierra

Los agregados naturales que se usaron para las muestras de tapia pisada fueron:



Fique



Fibra de Coco



Tuna



Paja de Zorro



Hoja de pino seca





Fabricación de las muestras de Tapia pisada

Para la fabricación de las muestras, se decidió la siguiente distribución:

- 10 bloques de tapia pisada sin ningún agregado
- 6 bloques de tapia pisada, los cuales constaban de 1%, 2%, 3%, 4%, 5% y 6% del cactus de la tuna repartidos equitativamente a cada uno.
- 4 bloques de tapia pisada con agregados de Fique, fibra de pelo de Coco, de hoja de pino seca y por último de Paja de zorro.
- 4 bloques de tapia pisada con agregados de Fique, fibra de pelo de Coco, de hoja de pino seca, Paja de zorro y por último el cactus de la tuna repartidos equitativamente a cada uno.
- 1 bloque el cual constaba de todos los agregados fibrosos, más el cactus de la tuna.



Fabricación de las muestras de Tapia pisada

La fabricación de cada muestra constaba de:

1. Una palada entera de tierra para conformar una muestra.
2. Humedecer la tierra con una proporción de 10 ml de agua.
3. Colocar varias partes de la tierra ya preparada en el molde, e ir compactando poco a poco mediante una serie de golpes seguidos.

Para los bloques con agregados:

- 2.1. Ir mezclando cada material en la mezcla de la tierra, cogiendo únicamente un puñado (una cantidad suficiente que quepa en la palma de la mano)





UNIVERSIDAD
La Gran Colombia
Fundada en 1951

Producto final



Resistencia promedio de las muestras de tierra simple

Descripción	Resistencia Promedio
Muestras hechas con tierra	218 kg/cm ²

Resistencia de las muestras con porcentaje de cactus

Porcentaje del bloque (%)	Cantidad de peso soportado (Kg/cm ²)
1%	150 kg/cm ²
2%	150 kg/cm ²
3%	180 kg/cm ²
4%	140 kg/cm ²
5%	180 kg/cm ²
6%	160 kg/cm ²

Resistencia de las muestras con agregados y sin cactus (S/C)

Agregados	Cantidad de peso soportado (Kg/cm ²)
S/C + Hoja de pino seca	200 kg/cm ²
S/C + Fibra de pelo de Coco	230 kg/cm ²
S/C + Paja de Zorro	240 kg/cm ²
S/C + Fique	320 kg/cm ²

Resistencia de las muestras con agregados y con cactus

Agregados	Cantidad de peso soportado (Kg/cm ²)
Cactus + Hoja de pino seca	290 kg/cm ²
Cactus + Fibra de pelo de Coco	280 kg/cm ²
Cactus + Paja de Zorro	300 kg/cm ²
Cactus + Fique	350 kg/cm ²

Resistencia de la muestra con todos los agregados y el cactus

Agregados	Cantidad de peso soportado (Kg/cm ²)
Hoja de pino seca + Fibra de pelo de Coco + Paja de Zorro + Fique + Cactus	270 kg/cm ²





Costos

Tabla de análisis unitario del molde de lámina galvanizada

DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL
Lamina de acero galvanizado 1.00x1.20 – Cal. 16	M2	0.5	\$15.000	\$7.500
Herramienta menor	%	5	\$1.470	\$7
Mano de obra	Hh	1	\$6.000	\$6.000
			TOTAL	\$13.507

Tabla de análisis unitario del Pisón de acero

DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL
Vara de acero	Mt	0.05	\$4.500	\$225
Lamina de acero	M2	0.02	\$3.000	\$60
Mano de obra	Hh	0.5	\$6.000	\$3.000
			TOTAL	\$3.285





Tabla de análisis unitario de la tierra rojiza para muestras

DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL
Transporte	M3	1	\$30.000	\$30.000
Bulto de tierra rojiza	M3	1	\$10.000	\$10.000
TOTAL			\$40.000	

Tabla de análisis unitario de los agregados para muestras

DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL
Cactus Tuna	Ml	500	\$12	\$6.000
Costal de fique	Un	1	\$1.000	\$1.000
Coco	Kg	2	\$1.000	\$2.000
Hoja de pino seca	Kg	2	\$500	\$1.000
Paja de zorro	Kg	2	\$1.500	\$3.000
TOTAL			\$13.000	





Tabla de análisis unitario de la muestra de tierra simple

DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL
Tierra rojiza	M3	0.00102	\$40.000	\$41
Molde	Un	0.02	\$13.507	\$271
Pisón	Un	0.01	\$3.000	\$30
Agua	Lt	0.5	\$1.896	\$948
Mano de obra	Hh	0.5	\$6.000	\$3.000
			TOTAL	\$4.290





Tabla de análisis unitario de la muestra de tierra + 1% cactus

DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL
Cactus	Ml	5	\$12	\$60
Tierra rojiza	M3	0.00102	\$40.000	\$41
Molde	Un	0.02	\$13.507	\$271
Pisón	Un	0.01	\$3.000	\$30
Agua	Lt	0.5	\$1.896	\$948
Mano de obra	Hh	0.5	\$6.000	\$3.000
TOTAL				\$4.350

Tabla de análisis unitario de la muestra de tierra + 3% cactus

DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL
Cactus	Ml	15	\$12	\$180
Tierra rojiza	M3	0.00102	\$40.000	\$41
Molde	Un	0.02	\$13.507	\$271
Pisón	Un	0.01	\$3.000	\$30
Agua	Lt	0.5	\$1.896	\$948
Mano de obra	Hh	0.5	\$6.000	\$3.000
TOTAL				\$4.470

Tabla de análisis unitario de la muestra de tierra + 5% cactus

DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL
Cactus	Ml	25	\$12	\$300
Tierra rojiza	M3	0.00102	\$40.000	\$41
Molde	Un	0.02	\$13.507	\$271
Pisón	Un	0.01	\$3.000	\$30
Agua	Lt	0.5	\$1.896	\$948
Mano de obra	Hh	0.5	\$6.000	\$3.000
TOTAL				\$4.590

Tabla de análisis unitario de la muestra de tierra + 2% cactus

DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL
Cactus	Ml	10	\$12	\$120
Tierra rojiza	M3	0.00102	\$40.000	\$41
Molde	Un	0.02	\$13.507	\$271
Pisón	Un	0.01	\$3.000	\$30
Agua	Lt	0.5	\$1.896	\$948
Mano de obra	Hh	0.5	\$6.000	\$3.000
TOTAL				\$4.410

Tabla de análisis unitario de la muestra de tierra + 4% cactus

DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL
Cactus	Ml	20	\$12	\$240
Tierra rojiza	M3	0.00102	\$40.000	\$41
Molde	Un	0.02	\$13.507	\$271
Pisón	Un	0.01	\$3.000	\$30
Agua	Lt	0.5	\$1.896	\$948
Mano de obra	Hh	0.5	\$6.000	\$3.000
TOTAL				\$4.530

Tabla de análisis unitario de la muestra de tierra + 6% cactus

DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL
Cactus	Ml	30	\$12	\$360
Tierra rojiza	M3	0.00102	\$40.000	\$41
Molde	Un	0.02	\$13.507	\$271
Pisón	Un	0.01	\$3.000	\$30
Agua	Lt	0.5	\$1.896	\$948
Mano de obra	Hh	0.5	\$6.000	\$3.000
TOTAL				\$4.650





Tabla de análisis unitario de la muestra de tierra + Fique

DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL
Fique	Lb	0.5	\$1.000	\$500
Tierra rojiza	M3	.00102	\$40.000	\$41
Molde	Un	0.02	\$13.507	\$271
Pisón	Un	0.01	\$3.000	\$30
Agua	Lt	0.5	\$1.896	\$948
Mano de obra	Hh	0.5	\$6.000	\$3.000
TOTAL			\$4.790	

Tabla de análisis unitario de la muestra de tierra + Coco

DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL
Coco	Lb	0.25	\$1.000	\$250
Tierra rojiza	M3	.00102	\$40.000	\$41
Molde	Un	0.02	\$13.507	\$271
Pisón	Un	0.01	\$3.000	\$30
Agua	Lt	0.5	\$1.896	\$948
Mano de obra	Hh	0.5	\$6.000	\$3.000
TOTAL			\$4.540	

Tabla de análisis unitario de la muestra de tierra + Hoja de pino seca

DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL
Hoja de pino seca	Lb	0.5	\$500	\$250
Tierra rojiza	M3	.00102	\$40.000	\$41
Molde	Un	0.02	\$13.507	\$271
Pisón	Un	0.01	\$3.000	\$30
Agua	Lt	0.5	\$1.896	\$948
Mano de obra	Hh	0.5	\$6.000	\$3.000
TOTAL			\$4.540	

Tabla de análisis unitario de la muestra de tierra + Paja de zorro

DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL
Paja de zorro	Lb	0.5	\$1.500	\$750
Tierra rojiza	M3	.00102	\$40.000	\$41
Molde	Un	0.02	\$13.507	\$271
Pisón	Un	0.01	\$3.000	\$30
Agua	Lt	0.5	\$1.896	\$948
Mano de obra	Hh	0.5	\$6.000	\$3.000
TOTAL			\$5.040	





Tabla de análisis unitario de la muestra de tierra + Fique + Cactus

DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL
Fique	Lb	0.5	\$1.000	\$500
Cactus	Ml	25	\$12	\$300
Tierra rojiza	M3	.00102	\$40.000	\$41
Molde	Un	0.02	\$13.507	\$271
Pisón	Un	0.01	\$3.000	\$30
Agua	Lt	0.5	\$1.896	\$948
Mano de obra	Hh	0.5	\$6.000	\$3.000
			TOTAL	\$5.090

Tabla de análisis unitario de la muestra de tierra + Coco + Cactus

DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL
Coco	Lb	0.25	\$1.000	\$250
Cactus	Ml	25	\$12	\$300
Tierra rojiza	M3	.00102	\$40.000	\$41
Molde	Un	0.02	\$13.507	\$271
Pisón	Un	0.01	\$3.000	\$30
Agua	Lt	0.5	\$1.896	\$948
Mano de obra	Hh	0.5	\$6.000	\$3.000
			TOTAL	\$4.840

Tabla de análisis unitario de la muestra de tierra + Hoja de pino seca + Cactus

DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL
Hoja de pino seca	Lb	0.5	\$500	\$250
Cactus	Ml	25	\$12	\$300
Tierra rojiza	M3	.00102	\$40.000	\$41
Molde	Un	0.02	\$13.507	\$271
Pisón	Un	0.01	\$3.000	\$30
Agua	Lt	0.5	\$1.896	\$948
Mano de obra	Hh	0.5	\$6.000	\$3.000
			TOTAL	\$4.840

Tabla de análisis unitario de la muestra de tierra + Paja de zorro + Cactus

DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL
Paja de zorro	Lb	0.5	\$1.500	\$750
Cactus	Ml	25	\$12	\$300
Tierra rojiza	M3	.00102	\$40.000	\$41
Molde	Un	0.02	\$13.507	\$271
Pisón	Un	0.01	\$3.000	\$30
Agua	Lt	0.5	\$1.896	\$948
Mano de obra	Hh	0.5	\$6.000	\$3.000
			TOTAL	\$5.340





Costo-beneficio

Tabla de muestra básica de tierra simple

DESCRIPCION	RESISTENCIA	% RESISTENCIA	VR	% AUMENTO VR
Muestras de tierra simple	218 kg/cm ²	6%	\$4.290	-

Teniendo en cuenta el valor de una unidad de muestra, se analizará y se demostrará cuál da una mejor relación costo-beneficio con énfasis en sus resistencia ya obtenida en las pruebas y el aumento del valor del mismo.





Relación costo-beneficio entre las muestras con los porcentajes de cactus

DESCRIPCION	RESISTENCIA	% RESISTENCIA	VR FINAL	% AUMENTO VR
Muestra de tierra con 1% de cactus	150 kg/cm ²	-16.8%	\$4.350	1.4%
Muestra de tierra con 2% de cactus	150 kg/cm ²	-16.8%	\$4.410	2.8%
Muestra de tierra con 3% de cactus	180 kg/cm ²	-18%	\$4.470	4.2%
Muestra de tierra con 4% de cactus	140 kg/cm ²	-16.4%	\$4.530	5.6%
Muestra de tierra con 5% de cactus	180 kg/cm ²	-18%	\$4.590	7%
Muestra de tierra con 6% de cactus	160 kg/cm ²	-17%	\$4.650	8.4%





Relación costo-beneficio entre las muestras con los agregados fibrosos

DESCRIPCION	RESISTENCIA	% RESISTENCIA	VR FINAL	% AUMENTO VR
Muestra de tierra con fique	320 kg/cm ²	46.7%	\$4.790	11.6%
Muestra de tierra con coco	230 kg/cm ²	5.5%	\$4.540	5.8%
Muestra de tierra con hoja de pino	200 kg/cm ²	1.74%	\$4.540	5.8%
Muestra de tierra con paja	240 kg/cm ²	10%	\$5.040	17.5%





Relación costo-beneficio entre las muestras con los agregados fibrosos y el cactus

DESCRIPCION	RESISTENCIA	% RESISTENCIA	VR FINAL	% AUMENTO VR
Muestra de tierra con fique + 5% cactus	350 kg/cm ²	60.5%	\$5.090	18.6%
Muestra de tierra con coco + 5% cactus	280 kg/cm ²	28.4%	\$4.840	12.8%
Muestra de tierra con hoja de pino + 5% cactus	290 kg/cm ²	33.02%	\$4.840	12.8%
Muestra de tierra con paja + 5% cactus	300 kg/cm ²	37.6%	\$5.340	24.5%





Relación costo-beneficio entre la muestra con todos los agregados fibrosos y el cactus

DESCRIPCION	RESISTENCIA	% RESISTENCIA	VR FINAL	% AUMENTO VR
Muestras de tierra con fique + coco + hoja de pino + paja + 5% cactus	270 kg/cm ²	23.8%	\$5.233	21.9%

Porcentaje de aumento de resistencias





Conclusiones

En base a la relación costo-beneficio, la mejor opción es optar por el agregado de **FIQUE** como se dijo anteriormente ya sea con o sin él cactus, ya que las muestras constituidas de este material mostraron los mayores porcentajes de resistencia que van del 5,5% al 60,5% de resistencia de las muestras de tierra simples, así demostrando una mejoría en sus características. Y su aumento en el precio va entre el 11.6% al 18.6%. Esto nos muestra que, aunque aumente un poco más el precio, obtendremos una mejor tierra mucho más resistente ante estos esfuerzos físicos y mecánicos gracias a este agregado natural.

En conclusión, este mejoramiento en la tierra hará que diferentes estructuras en Colombia a nivel rural tengan una resistencia ya superior al 50% ante fuertes movimientos y demás agentes externos que puedan enfrentar estas construcciones con tierra, ya que estos agregados son muy fáciles de conseguir en su entorno y constan solo de su adición en la tierra sin ningún proceso de más.



¡GRACIAS!

www.ugc.edu.co

