



CAPÍTULO I

1.- MARCO TEÓRICO GENERAL

1.1. TIPO DE ENFOQUE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación es de tipo experimental y descriptiva, siendo el adobe TRAIID la variable a manipular, como material de construcción del cual todavía no se logra comprobar sus características intrínsecas en condiciones controladas rigurosamente, con el único fin de describir el modo o el porqué de la causa que produce una situación con su respectiva reacción. En el procedimiento sistemático se procederá a la descripción de todos los fenómenos y cambios trascendentes que pueda haber en el transcurso de la investigación; con los cuales se podrán realizar las estadísticas y el análisis correspondiente.

Se utilizara un enfoque de carácter mixto, pues con el método hipotético deductivo se seguirá una línea de investigación practica – científica, explicando de esta manera los fenómenos y resultados que se vayan obteniendo con la investigación acerca del nuevo material de construcción, mediante el análisis, cuantificaciones, parámetros y estadísticas que se vayan generando en cada paso y aspecto, mediante la experimentación se podrá ver si las consecuencias de las pruebas son verificadas con hechos. Por otro lado, con el método cualitativo (análisis – síntesis) durante el desarrollo de la investigación se realizara la previa observación analítica del adobe TRAIID, posteriormente se podrán describir sus componentes, sus partes, el comportamiento y los resultados que se vayan generando con el desarrollo de la investigación; también podrán descubrirse diferentes características propias del nuevo material de construcción que más adelante permitirán comprobar o no las hipótesis formuladas. Este método obliga al investigador a combinar la reflexión racional con la observación de la realidad.



1.2. INTRODUCCIÓN

Tarija es uno de los departamentos más beneficiado en cuanto a la riqueza de su suelo, clima, demografía, paisaje natural y patrimonio. Desde antes de la fundación del departamento existió el fácil acceso a materiales para la construcción de viviendas, que muchas veces los obtenían de la naturaleza, obteniendo como resultado una tipología de edificación propia de este suelo. Utilizando materiales como ser la tierra, con la que fabricaban el adobe, que se convirtió rápidamente en un material muy utilizado por los primeros pobladores en el medio, generando una arquitectura tradicional, muros de grosor considerable para evitar la erosión y otros factores climáticos y una cubierta de teja siendo la base de nuestra arquitectura por cientos de años.

Con el paso de los años se observa que desde la implementación y el desarrollo de nuevas tecnologías de construcción con materiales como el ladrillo, hormigón, calamina, etc. La construcción con adobe se desvalorizó y la percepción visual y psicológica de la gente hacia este material fue cambiando, pues se tiene el concepto hoy en día de que estas construcciones son insalubres, antihigiénicas, traen enfermedades, además de que son vistas como signo evidente de bajo estatus social; desconociendo que la construcción con adobe en otros países es una clara muestra de un alto estatus, por sus beneficios bioclimáticos que se obtiene naturalmente con el uso de este material.

El propósito de la presente investigación y su propuesta respectiva es revalorizar el uso del adobe, reinsertándolo como material de primera opción en la construcción como lo era en antaño, dando un realce y una socialización de su uso y beneficios, no sin antes añadir algunos aditamentos que permitan la obtención de un material constructivo mejorado, económico, sostenible y eficiente para así cambiar la tendencia actual del sector de la construcción.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El departamento de Tarija se dirige hacia un crecimiento acelerado, generando una gran diversidad de nuevas construcciones a lo ancho y largo de la ciudad y el área rural, haciéndose más común la construcción con materiales modernos como el ladrillo y el hormigón,



perdiendo poco a poco el legado de construcción de nuestros antepasados. La utilización de los materiales modernos como el hormigón y otros, que generan grandes desventajas:

- Puesta en obra más lenta (por los tiempos de fraguado y endurecimiento).
- Están condicionados por el clima y sus inclemencias (lluvia, granizo, etc.).
- Requiere el uso de grandes secciones con grandes pesos.
- Proceso de curado delicado, que requiere de especial atención.
- Utilización en obra de agentes químicos contaminantes.
- Gran porcentaje de degradación del medio ambiente por los escombros generados.
- Perjudica a la economía de la familia por el elevado precio que alcanzan algunos materiales.
- Existen materiales que no se encuentran en el mercado fácilmente.
- El traslado de los materiales generan costos adicionales.

Elevándose el precio de las viviendas y construcciones, manteniendo el pensamiento de que lo tecnológico es lo mejor.

Pero en algunas ocasiones también se puede encontrar algunos problemas en las construcciones con adobe como ser:

- Viviendas construidas con adobe de manera precaria.
- Muros de las construcciones bastante gruesos, con el único fin de evitar la erosión y el desgaste por la inclemencia del tiempo (vientos y lluvias).
- Uso inadecuado en la mezcla del material.
- Falta de resistencia y durabilidad, ya que son pocas las construcciones donde se puede observar un material bien elaborado.
- Falta de conocimiento en la construcción con este material, dejando al descubierto huecos e irregularidades en la construcción, dando pie a la generación de agentes patógenos externos y animales ponzoñosos como la vinchuca.

Existe poco interés por parte de la población dedicada la construcción en aplicar el uso del adobe en la arquitectura, desconociendo sus beneficios, potencialidades, cualidades, características y propiedades que puede brindar este material, cuando se lo elabora y utiliza de la manera correcta. También se puede observar la falta de interés por parte de los



constructores y población dedicada a este rubro, de investigar y generar nuevas alternativas constructivas teniendo al adobe como material de base para la obtención de un nuevo material que tenga mejores características, propiedades y bondades, que el adobe común.

Por lo que es necesario hacerse la siguiente pregunta científica para comprender el alcance del tema de la presente investigación.

- **¿QUÉ CARACTERÍSTICAS Y CUALIDADES, PROPORCIONA EL ADOBE TRAIID COMO MATERIAL EN LA CONSTRUCCIÓN ARQUITECTÓNICA?**

1.4. JUSTIFICACIÓN

El tema de investigación escogido es el adobe con sus complementos, aditivos y su posible uso, forma y función en las construcciones arquitectónicas; denominándolo “EL ADOBE TRAIID” nombre dado por sus características, propiedades y usos, además de ser un material sostenible, sustentable, biodegradable y bioclimático, siendo este un material alternativo en la construcción, generando una visión a futuro ambientalmente amigable.

Tomando la vivienda como punto de partida, por el hecho de su proliferación masiva que desencadena y genera grandes daños e impacto ambiental por el uso de materiales modernos como ser el ladrillo, hormigón, calamina.

Por eso es necesario la concepción y el uso de un material que además de ser tradicional, sea amigable con el medio ambiente, mediante el reciclaje de residuos plásticos y otros, las técnicas correspondientes para su uso y adecuación a nivel espacial, funcional, tecnológico y formal, marcando diferentes estilos aplicables en las diferentes zonas de la ciudad y departamento, respondiendo a las necesidades del cambio climático que se ve hoy en día como en diferentes aspectos.

Desde tiempos inmemoriales se ha escuchado hablar sobre la arquitectura con adobe, teniendo como evidencia las construcciones de una gran parte de nuestra ciudad y departamento, tanto a nivel urbano como rural, siendo estas construcciones una gran riqueza y valor histórico, tradicional, patrimonial, arquitectónico y cultural. A raíz de una concepción



errónea de la construcción con adobe se desvalorizó y la percepción visual y psicológica de la gente hacia este material fue cambiando, pues se tiene el concepto hoy en día de que estas construcciones son insalubres, antihigiénicas, traen enfermedades, además de que son vistas como signo evidente de bajo estatus social; además de ser percibido como un material limitante en cuanto a su forma, función, espacio y tecnología. Por otra parte, esta concepción errónea debe desaparecer ya que el adobe y las construcciones con este material bien elaborado y tratado pueden llegar a ser muy eficientes mediante un material idóneo, eficaz y pertinente para una buena construcción. Ya que materiales naturales como la arcilla, madera, paja, tierra, piedra tienen escasa industrialización, poca huella ecológica y una repercusión inapreciable en el entorno y la salud del ser humano. En un mundo donde todo está procesado, tratado químicamente y totalmente adulterado, donde los productos que se utilizan en las viviendas suelen provenir de derivados del petróleo y en muchos casos emitir niveles de contaminación al aire que respiramos; las viviendas de adobe suponen una forma ecológica de construir, interactuando de una forma natural con el entorno, y por lo tanto una visión sostenible de la arquitectura. Y es que hay un aumento de la conciencia ambiental, una preocupación por el innecesario gasto energético y por el consumo que se requiere para la fabricación de materiales industriales.

Es por eso que nace la inquietud de demostrar que las técnicas con aditivos plásticos y otros materiales que pueden ser usados con el ADOBE TRAIID pueden ser un gran aporte no solo ambiental, sino moderno y porque no decirlo formal, ya que el adobe es un material moldeable y trabajable además de ciertas características que lo hacen único, pues se pueden encontrar las siguientes bondades:

- Capacidad de almacenar energía dentro de su estructura para restituirla más tarde.
- Adaptación climática para tierras frías y calientes.
- Excelente aislante acústico.
- Aislante térmico.
- Material inerte (es decir que la tierra no es un material combustible).
- Material plástico (moldeable).
- Material saludable (no afecta el sistema respiratorio ni a la piel)
- Ecológico y sustentable.
- No degrada al medio ambiente.
- Es un material económico.



- Es un material de fácil acceso.

Es necesario estudiar, conocer y demostrar los alcances y oportunidades que permiten la elaboración de nuevas propuestas arquitectónicas con este material y sus nuevos adherentes ofreciendo un material con un nuevo aspecto morfológico, funcional, espacial, tecnológico, bioclimático. Además de rescatar y revalorizar las construcciones patrimoniales, no solo en el casco histórico de la ciudad sino también en las haciendas y viviendas rurales de antaño y actuales. Ya que estas suelen estar hechas con materiales de la zona, y autoconstruidas. Además que cuentan con un comportamiento climático óptimo, y que en general por su diseño con un patio central y una lumbreira, ventilan, iluminan y refrescan en la medida en que los habitantes lo necesitan y que generan espacios de gran carácter y encanto.

En base de una investigación y su estudio respectivo se desarrolla nuevas técnicas y tecnologías con aditivos plásticos, incorporando estos materiales al adobe tradicional, logrando la elaboración de un nuevo material adaptado a las necesidades y exigencias tecnológicas constructivas actuales. Superando el rechazo estético y descrédito tecnológico que provoca esta arquitectura se presenta el ADOBE TRAIID como material alternativo frente a la construcción actual altamente tecnológica.

1.5. PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS

1.5.1. OBJETIVOS GENERAL:

Proponer un nuevo material constructivo, el ADOBE TRAIID con sus respectivos adherentes, como una nueva alternativa para la construcción de edificaciones ecológicas y sustentables, que permitirá descubrir las características y cualidades que proporciona este material en la construcción arquitectónica, apoyados en el conocimiento, ciencia e investigación.

1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Proponer un material constructivo bioclimático que genere beneficios para su uso, elaboración, promoción además de a conocer y realzar las características y cualidades que este tiene.



- Demostrar que las técnicas con aditivos plásticos y otros materiales pueden ser usados e incorporados en este nuevo material. ADOBE TRAIID
- Demostrar que este nuevo material tiene la resistencia adecuada y soporte necesario para su proceso de trabajo y puesta en obra, al igual que el adobe tradicional.
- Generar un gran aporte no solo ambiental, sino moderno y porque no decirlo formal es decir moldeable y trabajable.
- Aportar estéticamente con la propuesta, elaboración y puesta en obra de este nuevo material y prolongar su utilidad tanto en interiores como en exteriores.
- Promover el valor tradicional de las construcciones de antaño en nuestra ciudad y en el área rural.

1.6. HIPÓTESIS

Como resultado de la investigación del Proyecto, se logrará la obtención de un material constructivo, el adobe TRAIID, con características óptimas y propiedades eficientes como material de construcción alternativo, mediante la incorporación con materiales reciclables y aditivos plásticos, con esto se logrará un gran cambio en la construcción y en la percepción que tiene la sociedad respecto a este material, rompiendo las barreras y ampliando las posibilidades de su reinsertión como material primordial en la construcción, de bajo impacto ambiental, adquisición a bajo precio, estético en su forma y aplicación, ecológico, sustentable, añadiendo posteriormente formas inteligentes, creativas y ecológicas de vivir, como por ejemplo tener huertos urbanos, que permitirá la mejora en la calidad de vida.



CAPÍTULO 2

2.- MARCO CONCEPTUAL

2.1. CONCEPTUALIZACIÓN DEL TEMA

2.1.1. Adobe TRAIID

El adobe TRAIID es un adobe renovado, con un enfoque más holístico y sostenible, ya que para su construcción es necesario la incorporación y uso del reciclaje de plásticos (botellas plásticas y poli estireno y otros aglomerantes).

2.1.2. TRAIID

TRAIID es el nombre generado por sus siglas que representan las iniciales de algunas propiedades y características eficientes que tiene este material y otras que se pretende alcanzar.

T... Térmico

R... Resistente

A... Acústico

I... Impermeable

D... Durable

2.1.3 HOLÍSTICO

El holismo es un concepto creado en el año 1926 por *Jan Christiaan Smuts* que describió como *“la tendencia de la naturaleza de usar una evolución creativa para formar un todo que es mayor que la suma de sus partes”*.(1)

(1) Fuente: Wikipedia



En términos generales, holístico indica que un sistema y sus propiedades se analizan como un todo, de una manera global e integrada, ya que desde este punto de vista su funcionamiento sólo se puede comprender de esta manera y no sólo como la simple suma de sus partes.

2.1.4. ARQUITECTURA VERNÁCULA

La arquitectura vernácula es aquella que se constituye como de tradición regional más auténtica. Esta arquitectura nace entre los pueblos autóctonos de cada región, como una respuesta a sus necesidades de hábitat.

La Arquitectura Vernácula es una arquitectura caracterizada por el uso adecuado de materiales y conocimientos propios de la región. El término vernáculo, en su planteamiento más general se refiere a lo propio de una determinada cultura, en la actualidad el término vernáculo extiende su significado a todo aquello que converja en la base de la identidad, cotidianidad y rasgos fundamentales enraizados en la historia de cada cultura.

2.1.5. ARQUITECTURA SUSTENTABLE

La arquitectura sustentable, también conocida como arquitectura verde y eco-arquitectura, es un modo de concebir el diseño arquitectónico de manera sostenible, buscando optimizar recursos naturales y sistemas de la edificación, de manera de minimizar el impacto ambiental de las construcciones sobre el medio ambiente y sus habitantes. La sustentabilidad tiene tres pilares: el social, que se refiere a un modelo de crecimiento económico sin exclusión; el económico, que se refiere a que es modelo sea equitativo; y el ambiental, que tiene que ver con el resguardo de los recursos naturales.



2.1.6. SUSTENTABILIDAD URBANA

La sustentabilidad urbana es un proceso que implica cambios estructurales en las instituciones y en los valores y pautas de conducta social. La construcción de ciudades sustentables se orienta a la conformación de sitios habitables, seguros, justos, de socialización, que preserven sus características culturales y ambientales y permitan el desarrollo del ser humano, sin comprometer el medio ambiente de las generaciones futuras.

Debe proveer elementos para efectuar un acceso más equitativo, igualitario y democrático a la riqueza natural o socialmente generada, así como generar por la vía institucional, educativa y moral, una mentalidad y una sensibilidad social para pensar a la naturaleza como un valor en sí mismo.

2.1.7. MATERIAL ECOLÓGICO

Los materiales ecológicos son aquellos en los que, tanto para su fabricación, como para su colocación y mantenimiento, se han llevado actuaciones con un bajo impacto medio ambiental. Deben ser duraderos y reutilizables o reciclables, incluir materiales reciclables en su composición y proceder de recursos de la zona donde se va a construir (deben ser locales). Además, estos materiales han de ser naturales (tierra, adobe, madera, corcho, bambú, paja, aserrín, etc.), y no se deben alterar con frío, calor o humedad.

2.1.8. RECICLAJE

El reciclaje es cualquier proceso tanto mecánico como fisicoquímico que permite que un producto ya utilizado se convierta en otro nuevo o se pueda aprovechar para un uso distinto. Así su ciclo de vida se prolonga contribuyendo al mantenimiento de los recursos naturales y disminuyendo la contaminación.

Es un hábito que ayuda a ahorrar energía, reutilizar materias primas y agilizar el proceso de recogida y eliminación de basura.



2.1.9. POLIESTIRENO EXPANDIDO

El poliestireno expandido o poli estireno extruido es un plástico versátil usado para fabricar una amplia variedad de productos de consumo, valorado por sus propiedades de aislamiento y acolchado, puede tener más de 95 por ciento de aire y se usa como aislante doméstico y de electrodomésticos, envase protector liviano, servicio de alimentos y envasado de alimentos, repuestos automotrices, sistemas de estabilización de caminos, acotamientos y mucho más.

2.1.10. BIODEGRADABLE

Los elementos biodegradables son aquellos que se acaban descomponiendo en elementos esenciales como por ejemplo el carbono, el oxígeno o el silicio, y que además por la acción de determinadas bacterias, virus u hongos que viven gracias a este ciclo. La duración del mismo dependerá de las condiciones ambientales, la cantidad de microorganismos existentes en el entorno o el material del que está fabricado el objeto a degradar. Si bien todos son reciclables y biodegradables hasta cierto punto, no todos los hacen de la misma manera ni velocidad. El papel, al igual que los compuestos orgánicos, se descompone con facilidad de manera natural en el entorno mientras que el cartón (que nace del mismo producto) tarda mucho más.

La principal ventaja de usar elementos biodegradables en nuestro día a día es el descenso exponencial de la contaminación que consiguen. La ausencia de residuos, contaminación y el aumento de la sostenibilidad convierten a estos materiales en los grandes aliados verdes. En un planeta cada vez más saturado de basura, el uso de este tipo de materiales de nueva generación es capital para que las próximas generaciones puedan disfrutar de su entorno. Aunque, si bien es cierto que el coste de estos materiales es algo más elevado, sus beneficios en el medio y largo plazo los convierten en productos imprescindibles para el futuro.



2.1.11. BIOCONSTRUCCIÓN

La Bioconstrucción es una disciplina dentro de la rama de la arquitectura y construcción que busca la integración con el entorno. Para ello es necesario conocer cómo funcionan las leyes de la naturaleza y conseguir el mínimo impacto. Se eligen técnicas constructivas adaptadas al entorno, paisaje y sociedad donde se trabaja. La bioconstrucción no es nada nuevo, nuestros antepasados ya vivían en casas ecológicas, aunque muchas veces exentas de los adelantos y comodidades que podemos disfrutar hoy en día. Sus casas, construidas de forma artesanal con tierra, piedra o madera, daban el suficiente cobijo a sus moradores, incluso la mayoría de ellas han llegado hasta estos tiempos en muy buenas condiciones.



CAPÍTULO 3

3.- MARCO HISTÓRICO

3.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

3.1.1. HISTORIA DE LA ARQUITECTURA EN TIERRA (ADOBE)

El adobe, palabra que proviene del árabe *al-tub*,⁽¹⁾ es un ladrillo sin cocer, una pieza para construcción hecha de una masa de barro (arcilla y arena), mezclado a veces con paja, moldeada en forma de ladrillo y secada al sol; con ellos se construyen diversos tipos de elementos constructivos, como paredes, muros y arcos. La técnica de elaborarlos y su uso están extendidos por todo el mundo, encontrándose en muchas culturas que nunca tuvieron relación entre sí.

3.1.1.1. EGYPTO

Una de las ciudades conocidas más antiguas, *Çatalhöyük*,⁽²⁾ en Anatolia, del VII milenio antes de Cristo, tenía las casas construidas con adobes. En el Antiguo Egipto se empleó frecuentemente el adobe, elaborado con limo del Nilo, en la construcción de casas, tumbas (mastabas), fortalezas, e incluso palacios, aunque los egipcios también fueron los primeros en emplear la piedra tallada para erigir templos, pirámides y otras edificaciones monumentales como la pirámide de Zhaqqara.

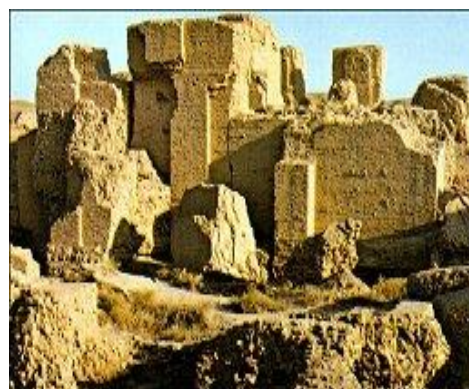
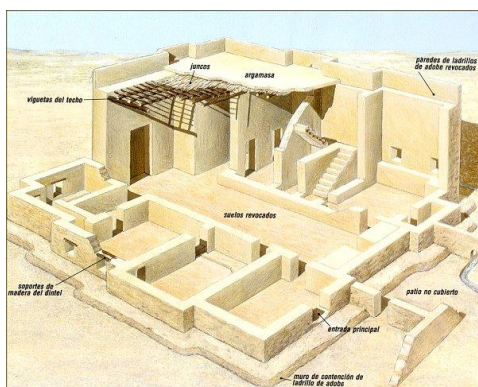
El adobe es una de las técnicas de construcción más antiguas y populares del mundo. Su uso ha sido registrado a más de 10 mil años en las más variadas zonas y climas del planeta. Hassan Fathy (1899 – 1989) fue un notable arquitecto egipcio pionero en el uso de esta tecnología, que es aun hoy considerada apropiada en Egipto.

3.1.1.2 MESOPOTAMIA

La arquitectura de Mesopotamia hace referencia a las características comunes de las construcciones desarrolladas en la cuenca de los ríos Tigris y Éufrates desde el asentamiento de los primeros pobladores hacia el VII milenio a. C. hasta la caída del último Estado mesopotámico, Babilonia. Los mesopotámicos construían sin mortero, y cuando un edificio ya no era seguro o no cumplía su tarea se derribaba y se volvía a construir en el mismo emplazamiento, o se rellenaba y se construía encima. A lo largo de los milenios esta práctica dio lugar a que las ciudades mesopotámicas se encontrasen elevadas en suaves colinas sobre el territorio que las circundaba; a estos promontorios se les llama *tells*.(3)

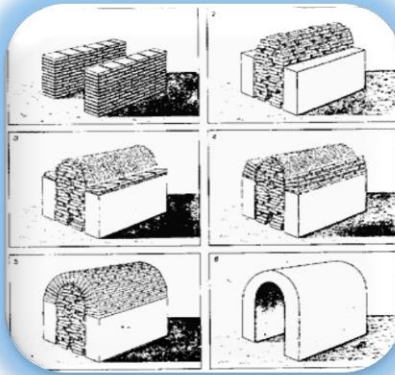
Utilizaron muy poco la piedra y la madera ya que sólo podían obtenerse de los países limítrofes. El suelo es arcilloso, fangoso, y esto los llevó a utilizar el barro como material constructivo. Primero lo emplearon en bloques o adobes de barro con mezcla de paja y colocados humedecidos de modo que secaba la pared entera. Luego, los secaron al sol, adobe por adobe. Inventaron después los ladrillos de arcilla pura, colocados al horno; y, posteriormente, para preservarlos mejor de la humedad, los sometieron al procedimiento del esmaltado y vidriado.

Los ladrillos en los muros eran unidos con cal o asfalto, y para la cubierta, sustituyeron el sistema adintelado egipcio por la bóveda formada de arcos de medio punto contiguos.



(1, 2 y 3) Fuente: Wikipedia

La arquitectura en Mesopotamia se caracteriza por el empleo de formas macizas y sólidas, el uso de muros gruesos en las construcciones. Utilizando para ello el adobe, los muros macizos, el adobe siendo un material débil tiende a deshacerse por la erosión, por ello colocan pocos vanos o ventanas y puertas. Los muros no suelen ser lisos, ya que colocan gran cantidad de entrantes y salientes, jugando con la fachada. Hicieron el uso del arco y la bóveda, formada por adobes, sobre todo en los ingresos.



3.1.1.3. PERSIA

En el año 2000 a. de C; se levantaron pequeños poblados donde encontramos los primeros ejemplos de la arquitectura Persa, donde se destacan viviendas construidas con mortero y ladrillos secados al sol (adobes), estaban conformadas por una sola habitación y dependencias para el almacenaje de sus productos.

Hacia el año 1000 a. de C., varios grupos se extendieron conformando nuevas ciudades y utilizando nuevas tipologías constructivas, construyendo grandes palacios sobre terrazas, con largos corredores ornamentados de columnas y con enormes escaleras para su acceso. Se levantaron edificaciones con un mayor número de estancias.



3.1.1.4. ESPAÑA

En España es característico, entre otras de las regiones secas, de Castilla y León donde se añade paja al barro. Las construcciones de adobe se suelen remozar con una capa del mismo barro con lo que dan ese aspecto tan curioso de las casas típicas de Tierra de Campos. También es usual en regiones semidesérticas de África, América Central y América del Sur (rancho.)

3.1.2 LA TRADICIÓN CULTURAL DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS CON TIERRA EN IBEROAMÉRICA Y AMÉRICA LATINA.

Las construcciones en tierra fueron las primeras soluciones de abrigo que el hombre llevó a cabo a partir del momento en que desarrolló su actividad de forma sedentaria. Estas formas de construcción se constituyen, por tanto, en los saberes más antiguos relacionados con la forma de dominación de un territorio. La preservación en el uso de este material a través de la tradición oral a lo largo de la historia, ha permitido su adaptación en el tiempo y en la



actualidad forma parte del patrimonio cultural que identifica a las culturas. Los procesos que conlleva la construcción en tierra, tales como excavar la tierra y mezclar fibras y materiales, han permitido adaptar estos sistemas constructivos a cada necesidad y extender su uso a lo largo del planeta sobre todo en los climas cálidos y templados. Su uso se ha asociado a diversas tipologías edificatorias, mostrando con ello su versatilidad y creando novedosas formas y lenguajes que caracterizan cada región.

En el continente americano se ha encontrado evidencia de construcciones en tierra desde el periodo prehispánico. Con la llegada de los españoles se implementaron nuevos sistemas constructivos empleando el mismo material, por lo que las ciudades y pueblos fundados entre los siglos XVI y XVIII empleaban *sistemas como el bahareque -de tradición indígena-, la tapia y el adobe (1)* que, combinados con materiales como piedra y madera, se constituyen en la base material de la arquitectura que hoy hace parte del patrimonio cultural en nuestro continente.

En los siglos XIX y XX se emplearon nuevos sistemas constructivos industrializados que desestimularon el uso de la tierra como material base para la construcción de la nueva arquitectura en las ciudades.

En el siglo XXI, el uso de materiales industrializados se ha extendido en las zonas rurales haciendo de este sistema el menos competitivo frente a técnicas industrializadas de construcción; factores ambientales relacionados con el cambio climático y las lluvias ácidas hacen que este material y las construcciones realizadas con éste sean propensos a diversas patologías como la erosión, los desprendimientos y el deterioro de sus elementos de soporte. La carencia de una ordenada y adecuada documentación trabajada bajo un modelo sistémico que permita implementar comparaciones y nuevos desarrollos, sumada a los vacíos normativos en cuanto a un sistema confiable para el diseño de construcciones sísmo resistentes, hacen que las construcciones en tierra hayan sido relegadas por los constructores frente a otros sistemas edificatorios.

(1) Fuente: Registro documental de Arquitectura Vernácula

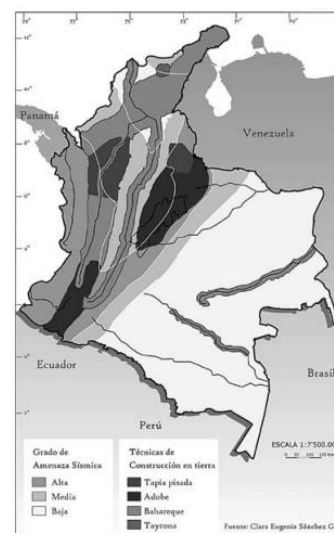
3.1.2.1. MÉXICO

En México, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Argentina y en el norte y centro de Chile las casas de adobe son aún patrimonio de muchas familias humildes, que conservan esta tradición desde tiempos inmemoriales. Mezclar pasto seco con el barro permite una correcta aglutinación, gran resistencia a la intemperie y evita que los bloques una vez solidificados tiendan a agrietarse. Posteriormente los bloques se adhieren entre sí con barro para levantar muros.

3.1.2.2. COLOMBIA

El hombre precolombino construyó sus casas en bahareque; la arquitectura de la Colonia legó edificaciones civiles y religiosas en adobe, tapia y bahareque; a mediados del siglo XX se perfecciona la prensa Cinva Ram; y proyectos recientes con bloques de tierra prensados evidencian el interés y viabilidad de esta arquitectura en el medio colombiano.

Con el fin de dar cuenta de los avances y tendencias de la arquitectura en tierra en el medio colombiano se han realizado investigaciones dirigidas a esta área en los últimos años, en cuyo desarrollo se presenta la evolución de las técnicas de construcción con tierra, y los procesos y culturas constructivas que se van constituyendo en elementos de valoración de la cultura arquitectónica colombiana.



3.1.2.3. ECUADOR

La Arquitectura Vernácula es aquella que se constituye como la tradición regional más auténtica; nació entre los pueblos autóctonos de cada región, como una respuesta a sus necesidades de hábitat, las soluciones adoptadas son un ejemplo de adaptación al medio. En Quito La Arquitectura en Tierra incorpora de alguna manera la tierra en

la estructura portante y/o en las terminaciones. Se conoce tradicionalmente el adobe, quincha, adobillo, tapial.

Últimamente, versiones más contemporáneas como la tecno-quincha que incorpora estructura de acero, construcción con fardos de paja, etc.

3.1.2.4. PERÚ

El uso de la tierra como elemento básico en la construcción de espacios habitables, ha sido observado en los sitios arqueológicos más antiguos del Perú. En las ruinas de Caral (Supe 3, 500-4000 AC), se utilizó la tierra como argamasa para la unión de piedras en muros; en las huacas del Sol y la Luna (xxxxx,) se usaron adobes con formas definidas y marcas de fabricación; en la *ciudad de Chan Chan xxxx los muros de tierra, como adobes o tapiales, se despliega sobre un área de xxxxx km². (1)*



En tiempos más recientes, en el Perú se han realizado estudios relevantes sobre las características mecánicas del adobe, se han establecido normas de fabricación referidas a su composición, forma y su función como elemento estructural en viviendas y se han propuesto técnicas de reforzamiento antisísmicas.

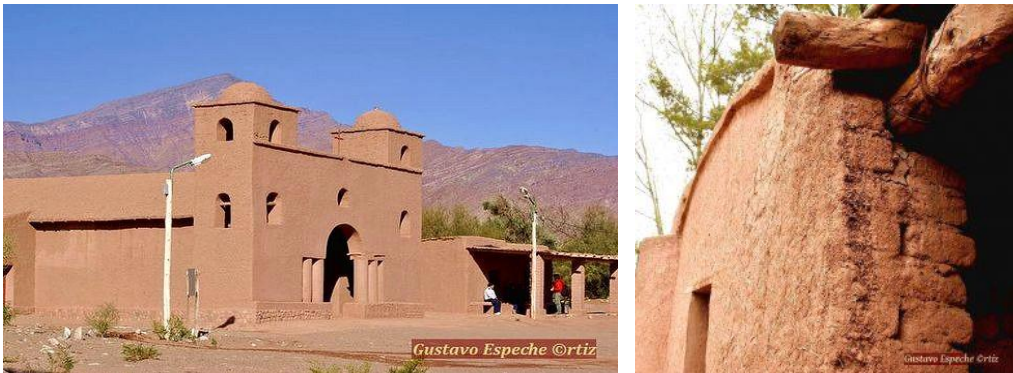
En Perú existe la ciudad de barro más grande de América: la ciudadela de Chan Chan (1200-1480) perteneciente a la cultura chimú, así como la Ciudad Sagrada de Caral (3000 a. C. - 1800 a. C.) considerada como el asentamiento humano más antiguo de América construido sobre la base de adobes. Así mismo, algunas crónicas del siglo XVI recogen que los jefes de los tallanos vivían en palacios construidos con este material.

3.1.2.5. CHILE

El adobe es una técnica constructiva que data de por lo menos 11 mil años de antigüedad, y que en Chile representa una gran parte del patrimonio construido. El adobe es un bloque de tierra y agua, que generalmente tiene paja y se le da forma a través de un molde. Es un ladrillo sin cocer, que luego se apareja como una albañilería. De hecho, es una albañilería de tierra cruda, que en Chile tiene particularidades antisísmicas probadas.

3.1.2.6. ARGENTINA (NORESTE ARGENTINO)

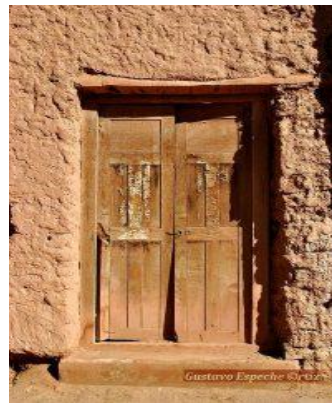
En el camino entre Tinogasta y Fiambalá, en Catamarca, hay varios pueblos a la vera de la Ruta 60 en los que el árido suelo rojizo y opaco parece extenderse a paredes y techos hasta camuflar con el paisaje algunas construcciones que tienen hasta 300 años y sobrevivieron a conquistas, guerras y nuevos métodos de edificación: Es la Ruta del Adobe. Sus casas y templos fueron levantados con una milenaria técnica diaguita en base a barro, estiércol y paja, y es un atractivo turístico que encierra un gran valor arqueológico, religioso y arquitectónico.



El adobe es todavía usado para la construcción en buena parte del noroeste argentino, aunque ahora muchos lo utilizan sólo como argamasa para unir bloques o ladrillos y para revocar. Son pocos quienes construyen como en la antigüedad, erigiendo directamente las paredes de adobe sobre una estructura de cañas y columnas de troncos, y mucho menos para cerrar los techos.

De esos antiguos edificios que se mantienen en pie con la ayuda del hombre, aunque en gran medida gracias a la sequedad del clima, la mayoría son templos que se concentran en pueblos

o parajes que parecen perdidos en el tiempo y el desierto, a lo largo de 55 kilómetros entre las ciudades de Tinogasta y Fiambalá.



El camino asfaltado atraviesa un valle de arcilla rojiza, a veces blancuzca por el salitre, escamada por la sequedad y muy pocas veces de un tono más oscuro cuando la humedece el agua de los escasos ríos de la zona que no están secos o alguna de las aún más escasas lluvias en la región. De esa arcilla mezclada con estiércol y paja están hechas las paredes de hasta un metro de espesor de numerosas construcciones de este recorrido, donde los colores de la naturaleza se confunden con los pueblerinos.

3.1.2.7. BOLIVIA

En Bolivia existen a lo largo y ancho diversidad de construcciones en tierra desde el adobe, tapial, bahareque, según la zona y contexto geográfico que lo caracteriza.

Dentro de la diversidad geográfica encontramos tres zonas genéricas: Zona Andina, Zona Sub Andina o Valles y Zona de los Llanos amazónicos u orientales.

En la arquitectura vernácula, las interpretaciones espaciales, la noción de la forma estética y las respuestas tecnológicas, materializan los patrones sociales, económicos, culturales e ideológicos de un modo de vida en comunión con la naturaleza y el pasado histórico de un pueblo con identidad, cabe resaltar que todas las ciudades patrimoniales de Bolivia están construidas con adobe.



3.1.2.7.1. ZONA ANDINA

También llamada zona altiplánica es la que más se destaca en sus pisos ecológicos, pues ostenta diversos paisajes, su clima frío de altiplano, la altitud en la que se encuentra y el paisaje geográfico que lo rodea, generan diferentes respuestas arquitectónicas de carácter vernáculo.

Previamente a la construcción de la vivienda se debe tener en cuenta diferentes aspectos iniciales, como el asoleamiento, dirección de vientos.

Las medidas estándares de las viviendas en el altiplano van aproximadamente desde los 3 m. de ancho por 8 m. de largo. Con una organización espacial en torno a un patio central y puede tener uno o más ambientes de acuerdo a la necesidad.

- **Paja con adobe:** antiguamente la construcción de construcciones en adobe estaba profundamente arraigada en nuestro país, puesto que este sistema constructivo es un legado prehispánico que tiene sus orígenes en antiguas culturas aymara y quechua.
- **Paja con piedra:** las construcciones con piedra tienen sus orígenes en culturas ancestrales como la chiripa. Estas son beneficiosas para la zona del altiplano, por sus propiedades térmicas.
- **Champa:** *es una técnica tradicional antigua que fue empleada masivamente antes de la Revolución Nacional de 1952. (1)*

Se trataba de una técnica constructiva accesible, rápida y barata, pues se caracterizaba por no necesitar cubierta de paja, su forma abovedada permitía que se construya con el mismo material.

Champa es el denominativo que se le ha dado al pasto enraizado, el cual se extrae de suelos húmedos cortándolo en bloques de diferentes dimensiones.

- **Teja con adobe:** son técnicas tradicionales escasas en la región altiplánica, sin embargo en algunos lugares se observa esta arquitectura vernácula.

La teja tradicional se la realizaba en pequeños hornos que solían ubicarse a orilla de los ríos para aprovechar la arcilla del lugar.



3.1.2.7.2. ZONA SUB ANDINA

Denominada también valles, esta zona se caracteriza por sus quebradas de accidentada topografía y extensos valles, clima húmedo, templado, frío, densa vegetación y ríos. La vivienda tradicional de la zona sub andina, tiene una influencia de culturas que han intervenido en su formación tanto de aspectos técnicos constructivos como organizativos.

- **Tapial:** la técnica constructiva del tapial tiene la cualidad de ofrecer una mayor estabilidad a la estructura portante, puesto que estas construcciones son monárquicas, además que al emplearse un material con excelentes propiedades físicas, térmicas y sobre todo de alta durabilidad.

Para la construcción de los muros de tapial, primero se realiza la selección de suelos, de los cuales deben ser arcillosos, en el caso que el suelo tuviera demasiado contenido de arcilla, se mezcla con arena gruesa. Luego se procede con el encofrado de los muros en molde o tapialera, que tiene una dimensión aproximada de 1,80 m. a 2 de longitud, por 0,40 cm. De ancho y 0,50 cm. De alto.

(1) Fuente: Registro Documental de Arquitectura Vernácula

- **Paja con bahareque:** esta técnica constructiva se define como mixta entre las construcciones con tierra, pues entre sus componentes incluye diferentes tipos de madera que son encontrados en el lugar.

Los principales factores que constituyen esta técnica son:

- Materiales de construcción obtenidos en el sitio (recursos naturales)
- Escaso o ningún procesamiento previo de los materiales utilizados
- Uso de herramientas autóctonas para su aplicación
- La mano de obra constituyen los mismos usuarios de la vivienda

Generalmente la distribución funcional de estas viviendas es en ambientes separados, las áreas sociales y habitacionales se localizan juntas y las áreas de servicio como el baño, cocina y depósitos en ambientes aislados uno del otro.



3.1.2.7.3. ZONA LLANOS AMAZÓNICOS

La zona de los llanos tiene una topografía menos accidentada, su clima es cálido, tropical y húmedo. La vegetación de esta región es exuberante con muchas especies arbóreas como la mara, caoba, moradillo, laurel, etc.

Las condiciones constructivas para lograr el confort térmico, se expresa en la altura de los cerramientos, con el fin de optimizar la ventilación de la vivienda. También algunas viviendas son elevadas para evitar la humedad.

- **Palma con madera:** esta región del país presenta una gran variedad forestal, la madera es aprovechada por los pobladores del lugar para la construcción en general.



Sus aplicaciones son variadas, pueden ser utilizadas en los elementos estructurales como vigas, cerchas, también en pisos, paredes, puertas, ventanas.

La madera es un material además de económico y de fácil acceso, tiene excelentes propiedades como la resistencia, aislante

térmicas, acústicas.

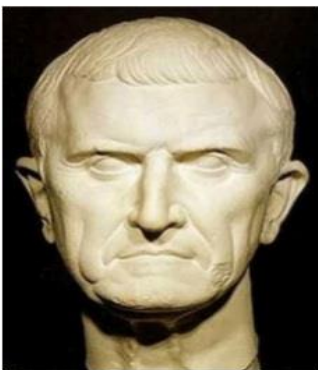
- **Palma con taquara:** taquara término que los pobladores le han dado al bambú, que se encuentra en las riberas de los ríos.

La construcción con taquara resulta más rustica que en otras regiones.

3.1.3. EXPONENTES ARQUITECTÓNICOS

3.1.3.1. MARCO VITRUVIO POLIÓN (70 A. C. – 15 A. C.)

Nació en Verona, Italia. Vivió durante la época de Julio César y Octavio Augusto. En el periodo de Julio César se desempeñó como soldado. Luego fue trasladado a Hispania y Grecia, donde actuó como ingeniero militar. Aunque de sus construcciones no queda nada por los embates del tiempo es considerado el padre de la arquitectura; muchísimas de sus propuestas fueron determinantes para el desarrollo de dicha disciplina.



En Roma compuso, durante los últimos años de su vida, su famoso tratado de diez libros, "De Architectura". La fama de Vitruvio se debe a su tratado *de architectura*, la única obra de estas características que se conserva de la Antigüedad clásica, conocido y empleado en la Edad Media, la edición del tratado de Vitruvio en Roma en 1486 ofreció a los artistas del Renacimiento, imbuidos de la admiración por las virtudes de la cultura clásica tan propio de la época, un canal privilegiado mediante el que reproducir sus formas arquitectónicas. Se decía entonces que "sus cinco órdenes construyeron Italia y siguen construyéndola todavía".

3.1.3.2. FRANÇOIS COINTERAUX (1740-1830)

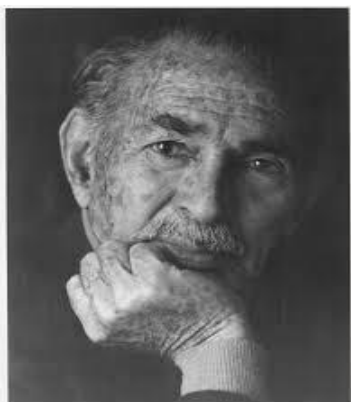
Nacido en Lyon – Francia, es sobrino de un maestro albañil, con quien aprende dibujo, arquitectura y perspectiva.

Comienza a trabajar en su ciudad natal y en Grenoble como empresario de la construcción y agrimensor para Lyon hasta 1786, cuando ingresa a un examen de la Academia de Amiens , es recibido en 1787 y se muda a París al año siguiente.

Allí, establece varias escuelas de arquitectura rural, su trabajo en ese momento estaba principalmente orientado hacia la construcción de edificios incombustibles con tierra apisonada construidos para fines agrícolas.

Él "descubrió" la arquitectura pisé de terre (tierra apisonada) en la región de Lyon y promulgó su uso en París; un autor productivo, produciendo 72 folletos relacionados con la construcción de tierra apisonada, y estos escritos fueron traducidos y ampliamente difundidos, ayudando a que este estilo de construcción floreciera.

3.1.3.5. HASSAN FATHY (ALEJANDRIA 1900 – EL CAIRO 1989)



Nació en Alejandría en 1900 y murió en El Cairo en 1989 Fue un notable arquitecto egipcio el arquitecto egipcio mejor conocido desde Imhotep. Pionero de la aplicación de nuevos métodos de construcción, especialmente por trabajar para recuperar el uso del ladrillo de barro o adobe, siguiendo las ideas de una tecnología apropiada para la construcción en Egipto.

Fathy, formado como arquitecto en Egipto, se graduó en 1926 en la Universidad del Rey Fuad I (en la actualidad Universidad de El Cairo). Diseñó sus primeros edificios de ladrillo de barro a finales de la década de los 30 del siglo XX. Fue reconocido con el Premio Aga Khan de Arquitectura en 1980. Utilizó métodos de diseño y materiales tradicionales. Integró el conocimiento de la situación económica de las zonas rurales de Egipto con la arquitectura tradicional y las técnicas de diseño urbanístico. Él



mismo capacitó a los habitantes del lugar para hacer sus propios materiales y construir sus propios edificios.

Las condiciones climáticas, las consideraciones de salud pública, y las habilidades de los oficios tradicionales, también determinaron su estilo. Sobre la base de la formación de estructuras constructivas de los edificios tradicionales, Fathy fue incorporando densas paredes de ladrillo y patios diseñados para conseguir una refrigeración pasiva.

El autodenominado “arquitecto de los pobres”, Hassan Fathy hizo de lo vernacular el cimiento de sus obras:

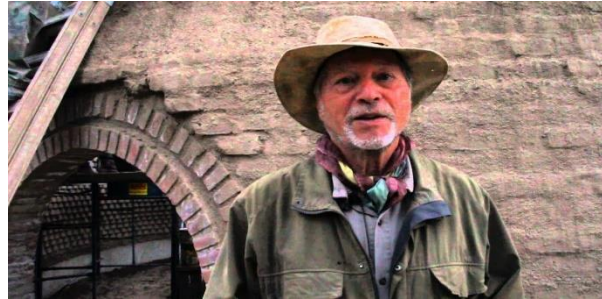
Recuperó técnicas tradicionales, educó a los lugareños en la construcción y el mantenimiento de sus propios edificios, estudió las condiciones climáticas y de salubridad de los espacios públicos, sus densos muros y aireados patios estaban pensados para conseguir una refrigeración pasiva y utilizó el ladrillo de adobe como principal material para dar forma a su ideario. Las construcciones de Nueva Gourná y Nova Baris, en la orilla izquierda del alto Nilo, se alzan como símbolo de una arquitectura concebida para responder con honestidad al entorno que la acoge.

3.1.3.6. GERNOT MINKE

Nacido en abril de 1937 en Rostock, Alemania, comenzó su labor profesional como cooperador científico en el Instituto de Investigación de Construcciones Livianas de la Universidad de Stuttgart (1964-68) tras haber culminado sus estudios de arquitectura en Universidad de Hanover y en la Universidad Técnica de Berlín.

En 1972 iniciaría formalmente sus investigaciones sobre tecnologías alternativas para la construcción dirigiendo el Instituto de Investigación de Construcciones Experimentales de la Universidad de Kassel, casa de estudios donde fungió como docente hasta 2011. Allí, Minke desarrolló sus proyectos con dos objetivos principales: la arquitectura ecológica y la construcción de bajo costo, dos premisas que se resumen en el término bioconstrucción.

Desde 1972, Gernot Minke ha presentado más de 50 proyectos de desarrollo urbano y dictado centenares de talleres en toda Europa, América y Asia, perfeccionando sus ideas sobre la arquitectura realizada con materiales naturales, de bajo costo y mínimo impacto ambiental sin afectar los estándares de habitabilidad. Además,



Minke complementa sus proyectos ecologistas con una rigurosa rutina diaria que incluye alimentación sana y crecimiento espiritual, en una búsqueda permanente del equilibrio perfecto entre el hombre y su entorno.

3.1.3.6.1. LAS CONSTRUCCIONES CON MATERIAL RECICLADO, SU PATENTE PRINCIPAL

Barro, paja y bambú constituyen la savia de los proyectos diseñados por Gernot Minke, ideas que brindan soluciones urbanísticas a todas las escalas sociales.

El arquitecto alemán considera que estos materiales son subestimados por la idea generalizada de ser inestables, pero él asegura que “lo débil no es el material, sino el tipo de construcción”, y sus investigaciones sustentan esta teoría. (1)

Minke ha diseñado estructuras no convencionales, jugando con las formas geométricas para lograr estabilidad y mejorar la resistencia de sus estructuras. Su primer gran trabajo fue la construcción de dos viviendas antisísmicas edificadas con barro y piedra pómez en Guatemala, en 1978.

(1) Fuente: Manual de Construcción en Tierra - Gernot Minke



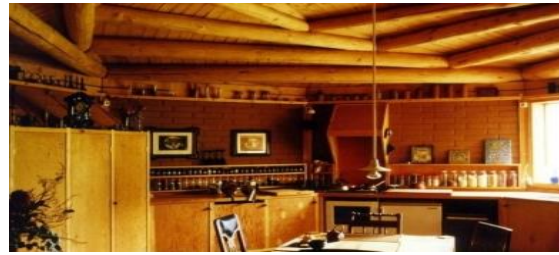
Prototipo de vivienda de bajo costo, Guatemala, 1978 (estructura de tierra apisonada resistente a terremotos)

Desde entonces, el arquitecto alemán ha llevado sus técnicas revolucionarias a todo el mundo, perfeccionando complejos entramados de madera prefabricada rellenos con barro, muros elaborados con fardos de paja, techos y columnas de bambú, paneles solares integrados por materiales reciclados y cúpulas de adobe que han servido para edificar viviendas y edificios sólidos, dejando atrás la premisa de que estas construcciones son inseguras, ofreciendo soluciones inmobiliarias a personas de bajos recursos.

Gernot Minke ha marcado un hito en la arquitectura moderna haciendo énfasis no solamente en la importancia de reducir el impacto ambiental en las construcciones, sino también en la necesidad de atender uno de los eternos problemas básicos de la sociedad: la vivienda; proporcionando con sus casas de barro un techo digno y estable a familias de bajos recursos económicos.



Sus viviendas denotan una clara componente plástica por la técnica constructiva que utiliza. Barro en forma de “churros” que se van sumando para componer un cerramiento.(I) De esta manera la textura de los muros y el efecto visual enriquece de gran manera los espacios de la vivienda. Sus elecciones siempre encajan dentro del concepto de arquitectura ecológica o de Bioconstrucción.(I)



3.1.3.7. LUIS FERNANDO GUERRERO BACA – MÉXICO



Luis Fernando Guerrero Baca es arquitecto egresado de la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Maestro en Restauración Arquitectónica y Doctor en Diseño con especialidad en Conservación y Restauración del Patrimonio Construido.

Ha realizado investigaciones referentes a tipología y teoría de la conservación del patrimonio edificado, así como a materiales y sistemas constructivos tradicionales, habiendo escrito más de setenta artículos en publicaciones mexicanas y extranjeras. en Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Chile, Ecuador, España, Estados Unidos, Francia, Mali, Nicaragua, Perú, Portugal y Uruguay.

Fuente: Manual de Construcción en Tierra - Gernot Minke

3.1.3.8. MARIANA CORREIA - PORTUGAL



Doctora en Conservación del Patrimonio Mundial en tierra. Master en arquitectura de tierra, Francia; y es diplomada en Arquitectura por la Universidad Técnica de Lisboa, Portugal.

Es miembro del Consejo de Administración de dos fundaciones Ibéricas dedicadas al patrimonio, la fundación portuguesa Convento da Orada y la fundación española Antonio Font de Bedoya. Fue coordinadora internacional de PROTERRA, de 2011 a 2014; es miembro del Comité Científico de la Cátedra UNESCO – “Arquitectura de Tierra, culturas constructivas y desarrollo sostenible”. Autora y editora de 18 libros y más de 150 artículos publicados sobre arquitectura de tierra, patrimonio vernáculo, patrimonio cultural, conservación y desarrollo sostenible. Ha impartido clases, seminarios y conferencias magistrales en los cinco continentes, tanto en inglés, francés, español como en portugués.

3.1.3.9. GRACIELA VIÑUALES - ARGENTINA

Graciela María Viñuales nació el 12 de septiembre de en Buenos Aires. A los 14 años decidió que sería arquitecta. Arquitecta argentina por la Universidad de Buenos Aires e investigadora en Historia y Patrimonio Iberoamericano.

Le interesaban tres ejes posibles de la profesión: la docencia, la investigación y la práctica profesional.

Paulatinamente se fue especializando en la investigación histórica y patrimonial con interés en su país y la región iberoamericana.



1940,

3.1.3.10. LUCIA ESPERANZA GARZON – COLOMBIA



Es Arquitecta colombiana, egresada de la Universidad Piloto de Colombia, actualmente reside en Villa de Leyva, Boyacá COLOMBIA, desde allí investiga, diseña, construye y enseña sobre técnicas de construcción sostenibles, coordina el diplomado de Eco sostenibilidad y Arquitectura con tierra realizada desde el año 2003 con Fedevivienda y actualmente con la Escuela Colombiana de Ingeniería.

La arquitecta Lucía Garzón no se cansa de investigar cómo sacarle jugo a su material consentido: la tierra.

Inquieta con el tema, habla de la construcción en tierra con un entusiasmo que contagia y que va en la misma dirección de una tendencia creciente en Europa donde se aprovechan, al máximo, sus bondades. Vale la pena retomar este insumo natural, más aún cuando los precios de las obras en Colombia se ven afectados por los altos costos del acero y los aumentos en el valor del cemento.

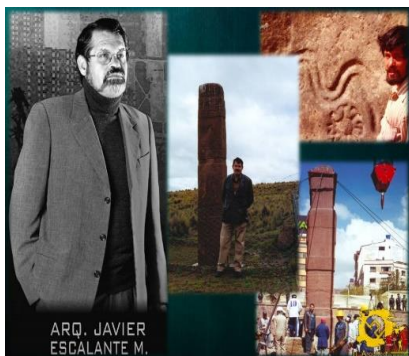
3.1.3.11. PATRICIA DUERI

Docente en la Universidad Mayor de San Simón desde el año 1997 a la fecha en las materias de: Historia II de la Arquitectura Latinoamericana y Nacional II de la Carrera de Arquitectura, Historia del Mueble e Historia del Arte y la Arquitectura latina en Latinoamérica.

Participación como asistente a numerosas conferencias, seminarios y cursos relacionados con la Arquitectura, el Diseño de Interiores y el Patrimonio Histórico, Urbano, Arquitectónico y Artístico. Arquitectura y Construcción con tierra, Cultura e identidad del Patrimonio edificado con adobe en los valles cochabambinos.



3.1.3.12. JAVIER ESCALANTE MOSCOSO



Nació en La Paz – Bolivia en noviembre de 1953. Realizo sus estudios en la Universidad Mayor de San Andrés, obteniendo las licenciaturas de Arquitectura (1986); Arqueología (1991); Filosofía Teológica (1981, Lima – Perú). Así como estudios de conservación de sitios arqueológicos en la Universidad de Tarapacá, Arica – Chile, organizado por el Getty Conservation Institute (1988). Curso Taller de Conservación de Materiales Arqueológicos, realizado en Tiwanaku, La Paz – Bolivia por el Instituto Nacional de Arqueología y el Getty Conservation Institute (1989), Conferencista en coloquios, seminarios, mesas redondas nacional e internacional. Actualmente es Catedrático en la Universidad Mayor de San Andrés y Universidad Católica, en la materia de Historia da las bases al estudiante para reencontrarse con su pasado y proyectarse al futuro, incentivando en el aprendizaje, discernimiento y análisis de las obras arquitectónicas del pasado y su contexto socio cultural para proyectarlo hacia el futuro manteniendo y revalorizando el desarrollo cultural propio y ancestral.



CAPÍTULO 4

4.- MARCO TEÓRICO INVESTIGATIVO

4.1. SUSTENTO TEÓRICO INVESTIGATIVO

4.2. LA ARQUITECTURA VERNÁCULA

La Arquitectura Vernácula es una arquitectura caracterizada por el uso adecuado de materiales y conocimientos propios de una región, que se constituye como de tradición regional más auténtica. Esta arquitectura nació entre los pueblos autóctonos de cada región, como una respuesta a sus necesidades de hábitat, construidas por el mismo usuario y su conocimiento de sistemas constructivos heredados ancestralmente.

Las construcciones vernáculas suelen ser simples y prácticas, tanto en casas residenciales como para diversos fines, adaptándose al medio donde se desarrollan, además de ser amigables con el medio ambiente, influenciado por el comportamiento humano. Los arquitectos han estado utilizando métodos sensibles al clima que pueden aplicarse a la construcción moderna. Es el resultado de cuatro factores básicos que incluyen:

- **Sitio**
- **Clima**
- **Material**
- **Habilidad**

En arquitectura vernácula, los usuarios diseñan y construyen en el mismo lugar. Por lo tanto, las casas vernáculas son más rentables en comparación con las casas de estilo contemporáneo. Se utiliza una metodología de diseño de viviendas asequible para minimizar los costos y los impactos ambientales.



4.2.1. MATERIALES UTILIZADOS EN LA ARQUITECTURA VERNÁCULA

La arquitectura vernácula utiliza materiales disponibles en el mismo lugar de construcción. Los materiales utilizados en esta arquitectura varían de un lugar a otro. Los elementos de construcción incluyen adobe, tierra apisonada, ladrillos de barro, paja, mazorca, bambú, piedra, arcilla, madera, bloques de ladrillos comprimidos, ladrillos quemados con cenizas de arcilla, etc. Están protegidos en respuesta al clima. Se conecta culturalmente con el entorno. Utiliza materiales que están disponibles localmente.

4.2.2. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ARQUITECTURA VERNÁCULA

Los siguientes son los factores que influyen en la arquitectura vernácula:

- **Climático y geológico**
- **Materiales locales utilizados**
- **Tecnología adoptada**

4.2.3. CARACTERÍSTICAS DE LA ARQUITECTURA VERNÁCULA

Para saber reconocer qué es arquitectura vernácula y qué no estas son algunas especificaciones típicas que la definen:

- Ofrecen un ejemplo de la cultura popular del lugar, donde las estructuras construidas están asociadas a la funcionalidad y adaptación al medio.
- Además intentan incidir en el entorno creando micro-climas para poder modificar la temperatura, realizar cambios en la atmósfera. etc.
- Es un tipo de diseño arquitectónico que se sostiene a partir del conocimiento empírico que se va transmitiendo de generación en generación.
- La arquitectura vernácula es estética, tiene belleza y armonía en sus formas.
- Los materiales utilizados son aquellos presentes en el entorno local.

4.2.4. CARACTERÍSTICAS COMUNES DE LA ARQUITECTURA VERNÁCULA:



- **Orientación:** Las diferentes orientaciones del edificio producen condiciones térmicas favorables en el edificio.
- **Sombreado:** Un edificio que incluye sus paredes externas y sus aberturas se expone al sol y al agua. En la arquitectura vernácula, los aleros sobresalientes hacen la protección.
- **Ventilación:** La humedad relativa del edificio está regulada por ventilación cruzada. Es principalmente importante para las chozas ubicadas en climas cálidos y húmedos.

Algunos de los factores como la forma y la masa, la organización espacial y la distribución abierta y construida ayudan a controlar el rendimiento general del edificio.

4.2.5. CARACTERÍSTICAS DE LA ARQUITECTURA VERNÁCULA

- Su objetivo es satisfacer las necesidades de las personas y el grupo.
- No hay preocupación estética.
- Es una arquitectura sencilla, donde no hay excesos, diseñada para el tamaño de la mano de obra disponible.
- Fuertemente vinculado al sitio de construcción y las costumbres de la comunidad.
- Integrado con el entorno y totalmente adaptado al microclima.
- Se construye a través del conocimiento transmitido como una tradición y transmitido de generación en generación.

4.2.6. ELEMENTOS DE LA ARQUITECTURA VERNÁCULA.

- **Agua:** es el recurso más importante que debe utilizarse con cautela. Para esto, hay estrategias como la recolección de agua y el reciclaje que deben ser adoptadas.
- **Longevidad estructural:** los materiales utilizados en el edificio deciden el ciclo de vida del edificio. Los materiales que cuestan más y consumen más energía y recursos



en su fabricación pueden utilizarse para generar más beneficios sobre sus potenciales de reciclaje y eliminación.

- **Iluminación y ventilación:** los edificios sensibles al clima reducen la iluminación artificial y los sistemas de aire acondicionado.
- **Tecnología:** las tecnologías utilizadas son dispositivos como cárceles, fuentes, agua para enfriar telas de construcción, etc.

La arquitectura vernácula establece una relación entre las personas, el clima y la arquitectura. Demuestra identidad y sostenibilidad. Refleja tiempo, lugar y cultura. El enfoque sostenible ya existe en la arquitectura vernácula. Las construcciones involucradas aquí son simples y pueden fusionarse fácilmente con la naturaleza. Es menos costoso ya que los materiales están disponibles localmente, por lo tanto, los costos de transporte se reducen.

Las características importantes de la arquitectura vernácula son la durabilidad y la versatilidad. El objetivo básico incluye la producción de edificios funcionales. Tradiciones vernáculas existen para diferentes climas y culturas. Mantiene nuestras tradiciones vivas. La arquitectura vernácula está formada por una gran variedad de elementos de la historia y la rica cultura vibrante. A causa del uso de los métodos de construcción tradicionales y de los constructores locales, las edificaciones de la era vernácula son consideradas como parte de una cultura regional.

4.3. ARQUITECTURA VERNÁCULA EN EL MUNDO

La arquitectura vernácula contemporánea se puede contrastar con la arquitectura de élite que se caracteriza por elementos estéticos de diseño incorporados con fines estéticos que van más allá de los requisitos funcionales de un edificio. Es ésta la que llega a identificar a una región específica, que constituye una de las más tradicionales y significativas del lugar y que posee la particularidad de ser originaria.

En el estudio de los orígenes de la arquitectura vernácula tradicionalmente no se analizaba a los arquitectos formalmente e instruidos en esta clase de adaptabilidad y manejo de la



arquitectura vernácula, lo cual solo se le daba importancia a los expertos en diseño y tradición de los constructores de la zona, y a los que rara vez se les concedía atribución alguna por alguna obra. Recientemente, se ha estudiado el objetivo de la arquitectura vernácula por diseñadores y la industria de la construcción en un intento de generar más conciencia en la importancia de la energía con el diseño y la construcción contemporáneos, como parte fundamental para las generaciones futuras de un interés más amplio en el diseño sustentable. La arquitectura vernácula y la cultura actual representan un concepto extenso que comprende campos de estudio arquitectónico que incluyen la arquitectura autóctona, indígena, ancestral, rural y étnica. Los elementos y materiales de construcción que se utilizan en las construcciones del auge vernáculo que se conocen los siguientes:

- **Adobe:** El adobe es uno de los materiales de construcción más antiguos que aún se utilizan. Se trata de un material de construcción de bajo costo y de fácil acceso ya que está hecho por comunidades locales. Por lo general, las estructuras de Adobe son autoconstruidas, debido a que la técnica de construcción tradicional es sencilla y no requiere un consumo de energía adicional.
- **Captadores de viento:** Los captadores de viento proporcionan ventilación natural al interior de un inmueble y pueden adoptar diversas formas. Consisten en una torre cubierta con una de sus caras abierta y orientada al viento dominante. De esta manera, la torre de viento se dirige hacia abajo, lo que proporciona un flujo natural de aire que enfría el edificio.
- **Cob:** El cob es un material de construcción que se compone de arcilla, arena, paja y barro común de tierra. El cob es muy similar al adobe y al tapial (cal de adobe moderna), teniendo aproximadamente las mismas proporciones de materiales constituyentes.
- **Mashrabiya:** Es un elemento arquitectónico propio de las residencias islámicas tradicionales. Es una especie de ventana proyectada hacia el exterior, cerrada con celosías que se sitúa en el segundo piso de un edificio o un piso más alto, a menudo revestida de pequeñas vidrieras.
- **Barro:** El barro al igual que la madera es un buen material conservador ya que el barro mantiene a la madera y a las sustancias vegetales que tiene en su interior. Las



construcciones de barro son duraderas y pueden conservarse durante siglos si se las cuida y se las mantiene adecuadamente.

- **Paja:** La paja es un material que, por sus propiedades térmicas, es muy adecuado para su uso como aislante térmico.

4.4. LOS BENEFICIOS DE CONSTRUIR CON TIERRA

- Actualmente se hicieron avances tecnológicos para lograr la acústica y evitar cambios bruscos de temperatura en el interior de una vivienda, haciendo notar que esos problemas ya fueron resueltos hace miles de años por la arquitectura árabe que llegó a América con los españoles. El manejo de la tierra a través del adobe como elemento aislante y sus sistemas de ventilación generan un confort envidiable respecto a la arquitectura popular actual, la tendencia en el mundo es recuperar las técnicas de la arquitectura ecológica y auto sostenible de los constructores de antes, que entre otros beneficios mantiene un equilibrio energético y aumenta la calidad de vida. La arquitectura tradicional favorece el vivir bien, a diferencia de la opinión de personas que creen que una casa de adobe no va a ser mejor que otra de ladrillo, esas son algunas de las razones por las cuales cada vez más gente en el mundo quiere construir sus casas de adobe, además de que es sostenible y tiene sistemas de ahorro energético.

4.5. ARQUITECTURA VERNÁCULA EN BOLIVIA

En la arquitectura vernácula, las interpretaciones espaciales, la noción de la forma estética y las respuestas tecnológicas, materializan los patrones sociales, económicos, culturales e ideológicos de un modo de vida en comunión con la naturaleza y el pasado histórico de un pueblo con identidad. El análisis de esta arquitectura, permitió que el hecho arquitectónico, en este caso la vivienda, explotara su importancia para hallar y comprender el sentido de una planificación urbana.

La visualización constante de imitar la vida urbana, ha provocado en la gente más joven, la desestimación de lo nativo, lo originario y lo propio, tergiversando así la esencia primaria de la cultura y la tradición. No se llega a comprender que esta arquitectura, que puede parecer rústica o primitiva ante el avance de la tecnología moderna, es la arquitectura del futuro.

Por otra parte los profesionales en construcción y diseño arquitectónico no demuestran aun el suficiente interés por conocer y aplicar lo que es la arquitectura vernácula en nuestro



territorio. Además de nuestra historia e identidad, cabe resaltar que todas las ciudades patrimoniales de Bolivia están construidas con adobe. En Bolivia existen a lo largo y ancho diversidad de construcciones en tierra desde el adobe, tapial, bahareque, según la zona y contexto geográfico que lo caracteriza.

Dentro de la diversidad geográfica encontramos tres zonas genéricas: Zona Andina, Zona Sub Andina o Valles y Zona de los Llanos amazónicos u orientales.

4.5.1. ZONA ANDINA

También llamada zona altiplánica es la que más se destaca en sus pisos ecológicos, pues ostenta diversos paisajes, su clima frío de altiplano, la altitud en la que se encuentra y el paisaje geográfico que lo rodea, generan diferentes respuestas arquitectónicas de carácter vernáculo.

Previamente a la construcción de la vivienda se debe tener en cuenta diferentes aspectos iniciales, como el asoleamiento, dirección de vientos.

En cuanto al tamaño de la casa, se proporciona el espacio de acuerdo a los miembros que las habitarán y para determinar la altura de la puerta, generalmente se emplea la altura del miembro de la familia con mayor estatura.

Las medidas estándares de las viviendas en el altiplano van aproximadamente desde los 3 m. de ancho por 8 m. de largo. Con una organización espacial en torno a un patio central y puede tener uno o más ambientes de acuerdo a la necesidad.

4.5.2. TECNOLOGÍAS TRADICIONALES

- **Paja con adobe:** antiguamente la construcción de construcciones en adobe estaba profundamente arraigada en nuestro país, puesto que este sistema constructivo es un legado prehispánico que tiene sus orígenes en antiguas culturas aymara y quechua.
- **Paja con piedra:** las construcciones con piedra tienen sus orígenes en culturas ancestrales como la chiripa. Estas son beneficiosas para la zona del altiplano, por sus propiedades térmicas.
- **Champa:** *es una técnica tradicional antigua que fue empleada masivamente antes de la Revolución Nacional de 1952. (1)*

Se trataba de una técnica constructiva accesible, rápida y barata, pues se caracterizaba por no necesitar cubierta de paja, su forma abovedada permitía que se construya con el mismo material.

Champa es el denominativo que se le ha dado al pasto enraizado, el cual se extrae de suelos húmedos cortándolo en bloques de diferentes dimensiones.

- **Teja con adobe:** son técnicas tradicionales escasas en la región altiplánica, sin embargo en algunos lugares se observa esta arquitectura vernácula.

La teja tradicional se la realizaba en pequeños hornos que solían ubicarse a orilla de los ríos para aprovechar la arcilla del lugar.

(1) Fuente: Registro Documental de Arquitectura Vernácula



4.5.3. ZONA SUB ANDINA

Denominada también valles, esta zona se caracteriza por sus quebradas de accidentada topografía y extensos valles, clima húmedo, templado, frío, densa vegetación y ríos.

La vivienda de la zona sub andina presenta características particulares adecuadas a su contexto, y elementos constructivos que tienen como finalidad proporcionar ambientes apropiados para lograr un mejor confort térmico. La vivienda tradicional de la zona sub andina, tiene una influencia de culturas que han intervenido en su formación tanto de aspectos técnicos constructivos como organizativos.

4.5.4. TECNOLOGÍAS TRADICIONALES

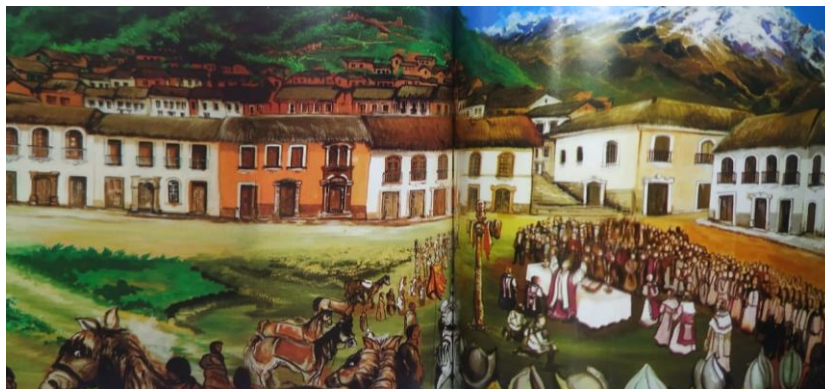
- **Tapial:** la técnica constructiva del tapial tiene la cualidad de ofrecer una mayor estabilidad a la estructura portante, puesto que estas construcciones son monárquicas, además que al emplearse un material con excelentes propiedades físicas, térmicas y sobre todo de bastante durabilidad.

Para la construcción de los muros de tapial, primero se realiza la selección de suelos, de los cuales deben ser arcillosos, en el caso que el suelo tuviera demasiado contenido de arcilla, se mezcla con arena gruesa. Luego se procede con el encofrado de los muros en molde o tapialera, que tiene una dimensión aproximada de 1,80 m. a 2 de longitud, por 0,40 cm. De ancho y 0,50 cm. De alto.

4.5.4.1. VARIACIONES DEL TAPIAL

La tecnología constructiva del tapial ha sido modificada y adecuada según la región y en especial al clima, con el fin de mejorar el confort térmico dentro de la vivienda.

- *Madera con tapial*
- *Piedra con tapial*
- *Caña hueca o troncos de madera con tapial (1)*



- **Paja con bahareque:** esta técnica constructiva se define como mixta entre las construcciones con tierra, pues entre sus componentes incluye diferentes tipos de madera que son encontrados en el lugar.

Los principales factores que constituyen esta técnica son:

- Materiales de construcción obtenidos en el sitio (recursos naturales)

- Escaso o ningún procesamiento previo de los materiales utilizados
- Uso de herramientas autóctonas para su aplicación
- La mano de obra constituyen los mismos usuarios de la vivienda

Generalmente la distribución funcional de estas viviendas es en ambientes separados, las áreas sociales y habitacionales se localizan juntas y las áreas de servicio como el baño, cocina y depósitos en ambientes aislados uno del otro.

(1) Fuente: Registro Documental de Arquitectura Vernácula



4.5.5. ZONA LLANOS AMAZÓNICOS

La zona de los llanos tiene una topografía menos accidentada, su clima es cálido, tropical y húmedo. La vegetación de esta región es exuberante con muchas especies arbóreas como la mara, caoba, moradillo, laurel, etc.

En la llanura amazónica la planificación urbana suele ser precaria o inexistente, por lo que los conjuntos habitacionales se encuentran esparcidos en medio de los campos. La distribución funcional de las viviendas se divide en dos importantes ambientes; el dormitorio y la cocina.

Las condiciones constructivas para lograr el confort térmico, se expresa en la altura de los cerramientos, con el fin de optimizar la ventilación de la vivienda. También algunas viviendas son elevadas para evitar la humedad.

4.5.6. TECNOLOGÍAS TRADICIONALES

- **Palma con madera:** esta región del país presenta una gran variedad forestal, la madera es aprovechada por los pobladores del lugar para la construcción en general. Sus aplicaciones son variadas, pueden ser utilizadas en los elementos estructurales como vigas, cerchas, también en pisos, paredes, puertas, ventanas.

La madera es un material además de económico y de fácil acceso, tiene excelentes propiedades como la resistencia, aislante térmicas, acústicas.

- **Palma con taquara:** taquara término que los pobladores le han dado al bambú, que se encuentra en las riberas de los ríos.

La construcción con taquara resulta más rústica que en otras regiones.



Bolivia no se ve inerte ante el desarrollo y cambio de nuevas tecnologías en el sector de la arquitectura, el material de construcción pasó del adobe al ladrillo; de techos de paja a mayor porcentaje de uso de calaminas y losa; del piso de tierra a los pisos de cemento y mosaico.

No obstante, en la actualidad se consolida una corriente que busca implementar nuevos desarrollos tecnológicos para su uso sistemático y preservación de las estructuras existentes. De esta manera han surgido diversos trabajos e investigaciones desarrollados en forma individual por arquitectos, ingenieros o ecologistas que durante los últimos años han creado conciencia de que la tierra es un material por "conocer", que puede generar buenas alternativas de desarrollo espacial, constructivo y económico. Asimismo, diversos organismos han hecho difusión y conciencia entre la población sobre el potencial de la tierra como material constructivo.

4.6. LA ARQUITECTURA VERNÁCULA EN TARIJA

La arquitectura vernácula en Tarija se constituye como la tradición regional más auténtica.

Nació entre los pueblos autóctonos de cada región, como una respuesta a sus necesidades básicas de hábitat, lo que la hace diferente, las soluciones adoptadas a lo largo del tiempo son un ejemplo de adaptación al medio logrando fundirse, difundirse y confundirse con el paisaje donde se asienta.

Es de ahí que nace la relación hombre-entorno y se refleja de forma directa en la manera de habitar adaptadas perfectamente en el medio.

Tarija es el departamento donde se puede encontrar los tres pisos ecológicos o zonas ecológicas cada una con diferentes micro climas y condiciones de vida, la zona de los valles (zona sub andina), zona alta (zona andina o altiplánica) y la zona del trópico tarijeño, donde el clima es más cálido. Cada zona tiene diferentes condiciones tanto de clima como de características demográficas, proporcionando ciertos elementos o recursos que se generan con abundancia.



Es el caso de la tierra, que es abundante en las diferentes zonas del departamento a pesar de las diferencias que existen entre zona y zona, siendo varios los casos en los que se aplica este recurso para la construcción de las viviendas, además de la incorporación de otros materiales autóctonos de cada zona. A pesar de la existencia de estos materiales de fácil acceso para la construcción de viviendas, la tecnología empleada en construcciones con tierra es demasiado elemental, conservando lo tradicional, muros de grosor considerable hechos de bloques de adobe y de tierra apisonada, plantas cuadradas, cubiertas de teja o paja, lo máximo dos plantas de construcción.



4.7. EL ADOBE

Es posible hacer ladrillo de adobe con cualquier tipo de tierra, ellos no exigen una mezcla precisa de arcilla y arena. Se Secan al Sol y no llevan más que unos pocos días para quedar listos. La observación es necesaria, sin embargo, la calidad de los ladrillos (mayor o menor resistencia) van a resultar de la calidad la tierra. El ideal para hacerse los ladrillos es el barro con 30% de arcilla en su composición.



de

4.7.1. HACIENDO LOS LADRILLOS

Agua, Tierra, Paja o fibra vegetal resistente y los moldes, en general de madera.

La mezcla para asentar los adobes en la pared es la misma que se usa para hacerlos. De esta manera, logra hacer una casa sin el uso del cemento.

La mejor manera de preparar el barro además de terapéutica es con los pies, se pisa el barro mientras se le moja (apisonar), la paja picada es agregada durante el pisoteo mezclando bien al barro.

Se debe obtener una mezcla homogénea, ponerla en moldes empezando por los rincones. Es importante colocar la mezcla en el molde de una forma que no se quede aire adentro de los adobes, lo más práctico es arrojarla con fuerza.

PROYECTO DE GRADO



El tamaño de los adobes cambia conforme el alto que se desea darle a la pared y a la facilidad de manejo de los materiales.

Con adobes grandes se construye más rápido, pero también son más pesados y más complicados para trabajar.

Apenas el molde esté debidamente llenado, es posible retirarlo. El barro mantendrá la forma si la cantidad de agua esta correcta y deben permanecer secando en el mismo local donde fueran fabricados, debidamente protegidos de lluvias.



Los moldes pueden ser unitarios, haciéndose un adobe a la vez, pueden ser dobles o con cantidades más convenientes, eso va a depender del espacio disponible, de las condiciones del terreno y la cantidad de personas involucradas además de la creatividad. El tiempo hasta que estén secos es al menos de 3 días, pero esto puede cambiar dependiendo de la cantidad de agua usada, el tipo de tierra y de las condiciones climáticas de la zona.



Los adobes no pueden estar en contacto directo con el suelo, para evitar los problemas de humedad.

Una pared de adobe debe ser gruesa suficiente para mantener fresco adentro por el día, pero fina suficiente para transferir calor a la noche.



4.7.2. TÉRMICO

La tierra es un regulador natural de la temperatura, por lo cual al utilizar y trabajar con el adobe, se regula la forma natural y el ambiente; al ser un material que no está cocido, se asegura la conservación de sus propiedades únicas de regulación de humedad y acumulación de calor. Un muro construido con adobe absorbe la humedad cuando el tiempo es húmedo y la libera cuando el aire es seco, de esta forma se puede decir que es un material termodinámico, los muros de tierra comprimida pueden almacenar el calor y luego liberarlo para evitar los cambios de temperatura.

4.7.3. ACÚSTICA

Los muros de adobe presentan un excelente comportamiento acústico, garantizan la disminución de la presión sonora de 40 decibeles con un muro de un espesor de tan solo 20 centímetros.

4.7.4. IMPERMEABILIZACIÓN

La impermeabilización es un método que evita que el agua penetre en la casa. La impermeabilización es muy importante ya que mantiene la casa seca. Ayuda a reducir la humedad dentro de la casa y protege las cosas dentro de la casa de los daños causados por la humedad o la exposición al agua.

4.7.5. VENTAJAS DE LA IMPERMEABILIZACIÓN

La impermeabilización aumenta el valor de tu casa, que es una gran ventaja. Este sistema evita que la humedad no deseada produzca moho, que puede afectar a la salud de una manera negativa, previene daños por el agua que puede arruinar la integridad estructural de la casa, haciendo que los metales se oxiden y la madera se pudra.

4.7.6. BENEFICIOS DE LA IMPERMEABILIZACIÓN

- Aumento del valor de la propiedad.
- Cimientos estructuralmente sólidos.

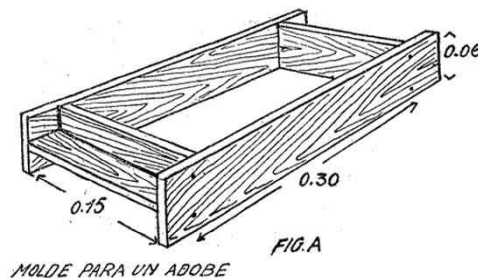
- Un ambiente de vida más saludable para la familia.
- Disfrutar de un mayor espacio.
- Un hogar más atractivo y más cómodo.

4.7.7. LOS DAÑOS POR AGUA INCLUYEN

- Descomposición de la estructuras de la madera y acabados como juntas del piso, vigas, pisos, postes, zócalos, dinteles, marcos, etc.
- La corrosión de los metales tales como el acero del refuerzo en el hormigón, vigas de acero, dinteles, marcos de puertas metálicas, etc.
- Hinchazón de las placas de yeso y la posterior desunión de las baldosas de cerámicas.
- Riesgos eléctricos que pueden ser causados por un posible cortocircuito de la iluminación y enchufes.
- La formación de ampollas en la pintura.
- Deterioro de la fachada
- Los problemas de salud debido a la humedad, lo que puede conducir a problemas respiratorios.

4.8. FIN DE VIDA

4.8.1. DEMOLICIÓN Y RECICLADO: los bloques se pueden reciclar in situ en los muros de una nueva obra y el resto se transforma en tierra que se incorpora al suelo, dejando un mínimo de cascotes.

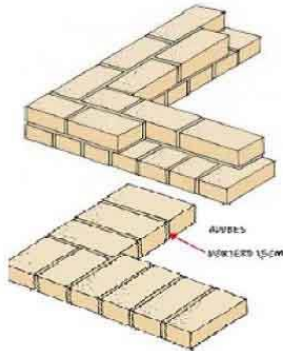


4.9. PROCESO EN OBRA DE PAREDES MAESTRAS Y TABIQUES EN ADOBE

4.9.1. CIMENTACIÓN: continua, tierra y piedra, de anchura de 10 cm más por cada lado de los muros.

4.9.2. SOBRE CIMIENTO: el adobe tiene que estar separado de la cimentación por un zócalo de piedra o ladrillos de altura por lo menos de 50 cm.

4.9.3. APAREJO DE LOS MUROS: hilada compuesta de un adobe en tizón y uno en soga, hilada compuesta por dos adobes en soga y la siguiente en tizón.



4.9.4. DIMENSIONES: anchura paredes maestras > 35 cm, tabiques > 20 cm. Altura, dependiente de la anchura, entre 3,20 y 3,60 m (medida desde el zócalo), extensión por largo no más de 6 m para paredes no arriostradas.

4.9.5. ZUNCHOS: se suelen utilizar vigas de madera de espesor mínimo de 15 cm o zunchos de hormigón con espesor máximo de $2/3$ de ancho del muro, rellenando la parte que resta con barro, para evitar los puentes térmicos.

4.9.6. MORTERO: antes de poner lechos de mortero de barro entre los adobes, estos se tienen que mojar con abundancia, para evitar fisuras después del secado. Se utiliza un mortero de tierra o de tierra y cal (el contenido de cal tiene que ser $< 5\%$ del peso seco total), si necesario con adjunta de arena.

4.9.7. ENFOSCADO: todas las paredes tienen que ser protegidas con enfoscados en barro. La primera capa (<15 mm) puede ser de barro y paja, la segunda de barro.

4.9.8. PINTURA: las paredes se pueden acabar con pintura de cal con pigmentos naturales inorgánicos.

4.9.9. VENTANAS Y PUERTAS: se tienen que poner por lo menos a los 45 cm de las esquinas, poniendo vigas de madera o metálicas con longitud de 30 cm más de la de los huecos, por cada lado. La distancia mínima entre aberturas es de 1 metro.



4.9.10. INSTALACIONES: se procesan juntos a las paredes. Las tuberías se pueden poner dentro de los protegidos por caminos en ladrillo o plástico.



muros,

4.10. TEORÍAS Y ENFOQUES TEÓRICOS INVESTIGATIVOS

4.11. TEORÍAS Y ENFOQUE TEÓRICO INVESTIGATIVO

La presente investigación será desarrollada a través de un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno, para intentar medir o entender, en este caso, al adobe TRAIID para poder descubrir sus características, bondades y permitirá comprobar o no la hipótesis planteada.

A lo largo de la Historia de la Ciencia han surgido diversas corrientes de pensamiento como el empirismo, el materialismo dialéctico, el positivismo, la fenomenología, el estructuralismo



y diversos marcos interpretativos, como el constructivismo, que han originado diferentes rutas en la búsqueda del conocimiento. Sin embargo, y debido a las diferentes premisas que las sustentan desde el siglo pasado tales corrientes se han “polarizado” en dos aproximaciones principales para indagar: el enfoque cuantitativo y el enfoque cualitativo de la investigación, que serán realizados en la presente investigación.

4.12. TEORÍA DEL CONSTRUCTIVISMO

El constructivismo es una corriente pedagógica basada en la teoría del conocimiento constructivista, que postula la necesidad de entregar al investigador las herramientas necesarias que le permitan construir sus propios procedimientos y conocimientos, para resolver una situación problemática, lo que implica que sus ideas puedan verse modificadas y siga aprendiendo. El constructivismo considera holísticamente al ser humano y su necesidad de adquirir nuevos conocimientos. El constructivismo propone un paradigma donde el proceso de la adquisición del conocimiento, se percibe y se lleva a cabo como un proceso dinámico, participativo e interactivo del sujeto, de modo que el conocimiento sea una auténtica construcción operada por la persona que aprende (por el «sujeto cognoscente»). El conocimiento está orientado a la acción.

Como figuras clave del constructivismo destacan principalmente Jean Piaget y a Lev Vygotsky. (1)

4.13. ENFOQUE CUANTITATIVO

La investigación cuantitativa que se realizará en el Proyecto de Investigación, es la que analizará diversos elementos que pueden ser medidos y cuantificados. Toda la información se obtendrá de durante el proceso y desarrollo del trabajo. También se obtendrán datos e información en base de las muestras que se vayan generando y sus resultados, con un determinado nivel de error y nivel de confianza. El enfoque cuantitativo es secuencial y probatorio, en base al establecimiento de la hipótesis, se podrán determinar las variables; se desarrollará un plan para probarlas; se medirán y operacionalizarán las variables en un determinado contexto; se analizarán las

(1) Fuente: Wikipedia



mediciones obtenidas (utilizando métodos estadísticos) y se establecerán una serie de conclusiones respecto de la comprobación o no de la hipótesis.

La hipótesis será sometida a prueba mediante el desarrollo de la investigación.

Si los resultados corroboran las hipótesis o son congruentes con éstas, se aporta evidencia en su favor, si se refutan, se podrán establecer nuevas hipótesis como resultado de la investigación.

4.14. ENFOQUE CUALITATIVO

El enfoque cualitativo utilizado en el presente proyecto, se basará en la recolección de datos para probar la hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.

La investigación cualitativa estará enfocada en comprender los fenómenos o características que se vayan dando, a medida que se experimente con el adobe y la incorporación de diversos aditivos, explorándolos en relación con el contexto. Este enfoque permitirá profundizar los conocimientos, experiencias, perspectivas, opiniones y significados, es decir, la forma en que se percibe su realidad.

El enfoque estará basado en métodos de recolección de datos, a medida que se desarrolle la investigación y se realicen diversas pruebas con el adobe TRAIID. No se efectúa una medición numérica, por lo cual el análisis no es estadístico, los datos y resultados obtenidos permitirán conocer las características que presenta el nuevo material constructivo.

La hipótesis podrá o no ser comprobada mediante la interpretación y comprobación de los resultados. En una mayoría de los estudios cualitativos no se pueden comprobar las hipótesis, éstas se generan durante el proceso y van refinándose conforme se recaban más datos o son un resultado del estudio.

4.15. DEFINICIÓN DEL METODO DE ESTUDIO

Un método de estudio es una serie de perspectivas o estrategias aplicadas al aprendizaje o a la investigación, útiles para la comprensión y entendimiento. Implican, a su vez, enfrentar los conocimientos desde diferentes percepciones, leer, escribir, resumir, comparar, analizar, actuar, graficar, escuchar, discutir, exponer.



De este modo, y a través de ensayo y error, llegar a cumplir el objetivo principal de dicha investigación o refutarlo con bases sólidas y consolidadas.

4.16. MÉTODO CIENTÍFICO DE ESTUDIO EXPLORATIVO DESCRIPTIVO

4.16.1. INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA

Son las investigaciones que pretenden dar una visión general, de tipo aproximativo, respecto a una determinada realidad. Este tipo de investigación se realiza especialmente cuando el tema elegido ha sido poco explorado y reconocido, y es difícil formular hipótesis precisas o de cierta generalidad.

Suele surgir también cuando aparece un nuevo fenómeno que por su novedad no admite una descripción sistemática o cuando los recursos del investigador resultan insuficientes para emprender un trabajo más profundo.

Las preguntas iniciales en este tipo de investigación son: ¿para qué?, ¿cuál es el problema? y ¿que se podría investigar?

Los estudios exploratorios en pocas ocasiones constituyen un fin en sí mismos, por lo general determinan tendencias, identifican relaciones potenciales entre variables y establecen el tipo de investigaciones posteriores más rigurosas.

4.16.2. INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA

El propósito del investigador es describir situaciones y eventos. Es decir cómo es y se manifiesta determinado fenómeno. Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes del fenómeno sometido a análisis. Miden o evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar.

Desde el punto de vista científico, describir es medir, pues, en un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, para así describir lo que se investiga.



El proceso de la descripción se relaciona con condiciones y conexiones existentes, prácticas que tienen validez, opiniones de las personas, puntos de vista, actitudes que se mantienen y procesos en marcha.

La variable dependiente es la que se investiga y se mide. Los cambios observados en esta variable son registrados meticulosamente como parte fundamental de los resultados del experimento. Pueden ser vistas entonces como causa (variable independiente) y efecto (variable dependiente).

En el presente trabajo de investigación la variable a manipular será el adobe TRAIID como nuevo material idóneo de construcción y que será la variable independiente; se analizarán las características y cualidades que puede presentar el material y que en el presente trabajo se transforman en variables dependientes que podrán ser modificadas, medidas y controladas de acuerdo a la experimentación y manipulación de cada una de ellas en el desarrollo del trabajo.

4.17. DEFINICIÓN DE VARIABLES

4.17.1. DEFINICIÓN DE VARIABLE

Una variable es una característica o cualidad, magnitud o cantidad, que puede sufrir cambios o que puede variar al ser objeto de análisis, manipulación, medición o control en una investigación científica. Las variables surgen de los objetivos de la investigación, de la pregunta científica de la investigación y de la hipótesis.

4.17.2. VARIABLES INDEPENDIENTES Y VARIABLES DEPENDIENTES

Existen las variables independientes y dependientes, que son las dos variables principales de cualquier experimento o investigación. La independiente es la que cambia o es controlada para estudiar sus efectos en la variable dependiente, puede valerse por sí sola, de ahí su nombre de “independiente”.

4.17.3. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES



4.17.3.1. DEFINICIÓN

La operacionalización de variables consiste en determinar el método a través del cual las variables serán medidas o analizadas en el proyecto de investigación, consiste en definir las operaciones que permiten medir y controlar ese concepto o los indicadores observables por medio de los cuales se manifiesta ese concepto, permite establecer la coherencia de la investigación (razón).

Por medio de la operacionalización, se identifican los elementos y datos empíricos que expresen y especifiquen el fenómeno en cuestión, con términos y resultados observables y comprobables.

4.17.3.2. OPERACIONALIZACIÓN

VARIABLE	DEFINICIÓN		DIMENSIONES	INDICADORES
ADOBE TRAID	El adobe TRAIID es un adobe renovado, con un enfoque más holístico y sostenible, ya que para su construcción es necesario la incorporación y uso del reciclaje de plásticos (botellas plásticas y poli estireno y		Características del material	-Dimensiones -Color -Textura -Forma
			Cualidades del material	-Resistencia -Acústica -Grado de permeabilidad -Durabilidad -Termicidad -Sustentabilidad -Incombustible

PROYECTO DE GRADO



	otros aglomerantes).		Accesibilidad para su elaboración	-Facilidad de accesibilidad al material -Material fácil de
			Facilidad de manipulación y control	manipular -Material fácil de controlar -Disponibilidad de Equipos y herramientas fáciles de
			Disponibilidad del material Accesibilidad económica Procesamiento y recolección de datos	manipular -Fácil manejo de transporte -Cantidad de material básico disponible -Costos del material para su elaboración -Costo del material terminado -Disponibilidad y accesibilidad para

PROYECTO DE GRADO



			Análisis e interpretación de resultados	la recolección de datos -Condiciones para el procesamiento de datos eficiente -Condiciones para el análisis e interpretación de datos eficiente -Resultados Obtenidos -Resultados esperados -Resultados alcanzados
--	--	--	---	---



4.17.3.3. OPERACIONALIZACIÓN A DETALLE

Variable	Definición	Dimensión	Indicadores	Unidad de Medida	Instrumento de medición	Valor Interpretación	Valor Final
Adobe TRAIID RESISTENTE	<i>El adobe TRAIID resistente, es un material constructivo portante, que tiene cierta resistencia a la compresión y soporta medianas y grandes luces.</i>	Características y Cualidades	Grado de resistencia a la compresión y carga.	Masa / kilogramo/f (kgf.) Fuerza/ Kilo newton (KN) Presión/ Mega pascal/ Mpa	Prensa de CBR Prensa no confinada Prensa Hidráulica	Resistencia baja. Resistencia media. Resistencia alta.	Resistencia media. Resistencia alta



CAPÍTULO 5

5. MARCO TÉCNICO Y PROCESO INVESTIGATIVO

5.1. TIPO DE ENFOQUE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El registro documental de la presente tesis de investigación nace del interés de hacer una recopilación de las características formales, tipológicas y conceptuales de la arquitectura de tierra (adobe) del entorno, las cuales constituyen el patrimonio e identidad de la propia cultura.

Actualmente se observa que las construcciones con adobe (que es un material bioclimático), están perdiendo su valor, su potencial arquitectónico que lo caracterizó por cientos de años, ya que se conoce que es uno de los primeros materiales utilizados en la construcción. Dicha arquitectura se encuentra amenazada por la inminente transformación hacia un prometido “desarrollo moderno”, además de constantes flujos migratorios que, junto con la globalización actual reflejan la modificación de la organización territorial y la expansión urbana, produciéndose un cambio brusco en la calidad de vida, llevando a la utilización en gran escala de materiales y tecnologías ajenas a su medio natural. Por otro lado los nuevos modelos constructivos y arquitectónicos, producen en la sociedad una aculturización, es decir un alejamiento y ruptura con la naturaleza y los ecosistemas. La construcción indiscriminada que se desarrolla actualmente es un motivo preocupante porque la mayoría de los materiales modernos que se usa para la construcción, contienen altos contaminantes y productos tóxicos que con el paso del tiempo pueden ser nocivos para la salud. Además de que ya existe demasiada contaminación ambiental en diferentes ámbitos (basura, desechos plásticos, etc.) y derivados de este tipo de construcción.

A su vez afectan de sobremanera al comportamiento humano diario, destruyendo la sociedad, perdiendo su identidad, desconociendo su historia, su patrimonio cultural y particularmente la arquitectura y urbanismo que en otros tiempos guardaba armonía con los paisajes naturales propios del contexto de cada lugar, es decir; la Arquitectura Vernácula. Sumado a esto se puede observar la falta de leyes, normas e impulso turístico por parte del gobierno nacional y departamental e instituciones pertinentes, que permitan mantener viva la arquitectura vernácula que está arraigada fuertemente a nuestra cultura, tradición, historia, identidad y realidad en la que nos desenvolvemos día a día.

De este contexto surge la visión junto con la acción y la ejecución de crear un nuevo material para la construcción que sea la base de un material tradicional, el cual, junto con el reciclaje de desechos plásticos se lograra la obtención de un material muy eficiente



para la construcción, ayudando así a la concientización del cuidado del medio ambiente, además de ser un ejemplo para futuras generaciones y por ende futuras investigaciones.

5.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación es de tipo experimental y descriptiva, siendo el adobe TRAIID la variable a manipular, como material de construcción del cual en el proceso presente se logra comprobar sus características intrínsecas en condiciones controladas rigurosamente, haciendo un seguimiento experimental, pruebas de campo y laboratorio con el único fin de describir el modo o el porqué de la causa que produce una situación con su respectiva reacción. En el procedimiento sistemático se procederá a la descripción de todos los fenómenos y cambios trascendentes que pueda haber en el transcurso de la investigación; con los cuales se podrán realizar las estadísticas, datos y el análisis correspondientes. Se utilizará un enfoque de carácter mixto, pues con el método hipotético deductivo se seguirá una línea de investigación práctica – científica, explicando de esta manera los fenómenos y resultados que se vayan obteniendo con la investigación acerca del nuevo material de construcción, mediante el análisis, proceso, cuantificaciones, parámetros y estadísticas que se vayan generando en cada paso y aspecto, mediante la experimentación se podrá ver si las consecuencias de las pruebas son verificadas con hechos.

Por otro lado, con el método cualitativo (análisis – síntesis) durante el desarrollo de la investigación se realizará la previa observación analítica del adobe TRAIID, posteriormente se podrán describir sus componentes, sus partes, el comportamiento y los resultados que se vayan generando con el desarrollo de la investigación; también podrán descubrirse diferentes características propias del nuevo material de construcción que más adelante permitirán comprobar o no las hipótesis formuladas. Este método obliga al investigador a combinar la reflexión racional con la observación de la realidad.

5.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.3.1. MÉTODO CIENTÍFICO DE ESTUDIO EXPLORATIVO DESCRIPTIVO

5.3.2. INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA

Son las investigaciones que pretenden dar una visión general, de tipo aproximativo, respecto a una determinada realidad. Este tipo de investigación se realiza especialmente cuando el tema elegido ha sido poco explorado y reconocido, y es difícil formular hipótesis precisas o de cierta generalidad.

Suele surgir también cuando aparece un nuevo fenómeno que por su novedad no admite una descripción sistemática o cuando los recursos del investigador resultan insuficientes para emprender un trabajo más profundo.



En el presente trabajo se realiza una exploración más a detalle del ADOBE TRAJID, de manera que este sea reconocido con un estudio preciso de sus características y propiedades formulando una hipótesis final y definitiva.

Las preguntas iniciales en este tipo de investigación son:

- **¿Para qué?**, en el presente caso se realiza la investigación para crear un material de construcción alternativo (en base a desechos y aditivos plásticos) para la construcción.
- **¿Cómo?**, con el desarrollo de una de las técnicas ancestrales de construcción en tierra (en este caso el adobe), siguiendo su mismo proceso y elaboración con la diferencia en la integración de aditivos, pues no como el adobe tradicional, sino que en este caso con aditivos plásticos reciclados en cuenta de la paja.
- **¿Cuál es el problema?**, problemas de percepción social está el desinterés de la población en la construcción con tierra (adobe) ya sea por percepciones erróneas en cuanto a este material; por otro lado en la construcción, dejando de lado el uso de este material siendo reemplazado por otros supuestamente modernos pero a la vez contaminantes; la pérdida de nuestro patrimonio e identidad, pues las construcciones con tierra (adobe) pareciera que quedaron de lado y perdieron su esencia, belleza y cualidades; y por último problemas ambientales por la excesiva contaminación con desechos plásticos y la falta de la cultura del reciclaje. Haciendo que el porcentaje de contaminación aumente de sobremanera en los últimos años.
- **¿Qué se podría investigar?**, es de ahí que nace la inquietud de la presente investigación por estudiar, analizar, probar y encontrar un material idóneo alternativo para la construcción, que tenga y cumpla con las características necesarias.

5.3.3. INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA

El propósito del investigador es describir situaciones y eventos. Es decir cómo es y se manifiesta determinado fenómeno. Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes del fenómeno sometido a análisis. Miden o evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar.

Desde el punto de vista científico, describir es medir, pues, en un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, para así describir lo que se investiga. El proceso de la descripción se relaciona con condiciones y conexiones existentes, prácticas que tienen validez, opiniones de las personas, puntos de vista, actitudes que se mantienen y procesos en marcha.



La variable dependiente es la que se investiga y se mide. Los cambios observados en esta variable son registrados meticulosamente como parte fundamental de los resultados del experimento. Pueden ser vistas entonces como causa (variable independiente) y efecto (variable dependiente).

En el presente trabajo de investigación la variable a manipular será el adobe TRAIID como nuevo material idóneo de construcción y que será la variable independiente; se analizarán las características y cualidades que puede presentar el material y que en el presente trabajo se transforman en variables dependientes que podrán ser modificadas, medidas y controladas de acuerdo a la experimentación y manipulación de cada una de ellas en el desarrollo del trabajo.

5.4. DEFINICIÓN DE VARIABLE

Una variable es una característica o cualidad, magnitud o cantidad, que puede sufrir cambios o que puede variar al ser objeto de análisis, manipulación, medición o control en una investigación científica. Las variables surgen de los objetivos de la investigación, de la pregunta científica de la investigación y de la hipótesis.

5.4.1. VARIABLES INDEPENDIENTES Y VARIABLES DEPENDIENTES

Existen las variables independientes y dependientes, que son las dos variables principales de cualquier experimento o investigación. La independiente es la que cambia o es controlada para estudiar sus efectos en la variable dependiente, puede valerse por sí sola, de ahí su nombre de “independiente”.

5.4.2. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

La operacionalización de variables consiste en determinar el método a través del cual las variables serán medidas o analizadas en el proyecto de investigación, consiste en definir las operaciones que permiten medir y controlar ese concepto o los indicadores observables por medio de los cuales se manifiesta ese concepto, permite establecer la coherencia de la investigación (razón).

Por medio de la operacionalización, se identifican los elementos y datos empíricos que expresen y especifiquen el fenómeno en cuestión, con términos y resultados observables y comprobables.

5.5. OPERACIONALIZACIÓN

VARIABLE	DEFINICIÓN		DIMENSIONES	INDICADORES
				-Dimensiones -Color



ADOBE TRAID	El adobe TRAIID es un adobe renovado, con un enfoque más holístico y sostenible, ya que para su construcción es necesario la incorporación y uso del reciclaje de plásticos (botellas plásticas y poli estireno y otros aglomerantes).	Características del material	-Textura -Forma -Resistencia
		Cualidades del material	-Acústica -Grado de permeabilidad -Durabilidad -Termicidad -Sustentabilidad -Incombustible -Facilidad de accesibilidad al
		Accesibilidad para su elaboración	material -Material fácil de manipular -Material fácil de
		Facilidad de manipulación y control	controlar -Disponibilidad de Equipos y herramientas fáciles de manipular
		Disponibilidad del material	-Fácil manejo de transporte
		Accesibilidad económica	-Cantidad de material básico disponible -Costos del material para su elaboración



			Procesamiento y recolección de datos	-Costo del material terminado
			Análisis e interpretación de resultados	-Disponibilidad y accesibilidad para la recolección de datos -Condiciones para el procesamiento de datos eficiente -Condiciones para el análisis e interpretación de datos eficiente -Resultados Obtenidos -Resultados esperados -Resultados alcanzados

5.6. OPERACIONALIZACIÓN A DETALLE

Variable	Definición	Dimensión	Indicadores	Unidad de Medida	Instrumento de medición	Valor Interpretación	Valor Final
Adobe TRAIID RESISTENTE	<i>El adobe TRAIID resistente, es un material constructivo portante, que tiene cierta resistencia a la compresión y soporta medianas y grandes luces.</i>	Características y Cualidades	Grado de resistencia a la compresión y carga.	Masa / kilogramo/f (kgf.) Fuerza/ Kilo newton (KN) Presión/ Mega pascal/ Mpa	Prensa de CBR Prensa no confinada Prensa Hidráulica	Resistencia baja. Resistencia media. Resistencia alta.	Resistencia media. Resistencia alta.

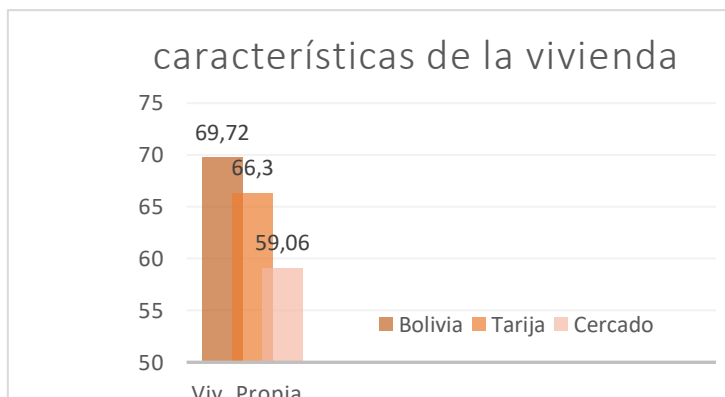
5.7. SELECCIÓN DE LA MUESTRA DE ESTUDIO

Para el estudio de la muestra, el usuario y a las personas que se lograran beneficiar con este nuevo material alternativo en la construcción, se validó los datos que el Instituto Nacional de Estadística (INE) proporciona.

5.7.1. TARIJA: PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA

PROVINCIA Y MUNICIPIO	TOTAL	TAMAÑO PROMEDIO DEL HOGAR	PROMEDIO DE PERSONAS		TIENEN CUARTO EXCLUSIVO PARA COCINAR	TIENEN VIVIENDA PROPIA
			Por dormitorio	Por habitación multiuso		
BOLIVIA	2.803.982	3,50	2,31	1,78	74,90	69,72
TARIJA	126.248	3,67	2,30	1,82	74,95	66,30
Cercado	54.926	3,62	2,16	1,76	75,39	59,06

Fuente: INE



Fuente: Propia en base a datos del INE

Con los datos obtenidos, se realizó la gráfica que demuestra el porcentaje de familias que cuentan y pueden acceder a la construcción de una vivienda propia, es decir con la posibilidad tanto económica o financiera. En base a un porcentaje de 100% se tiene:

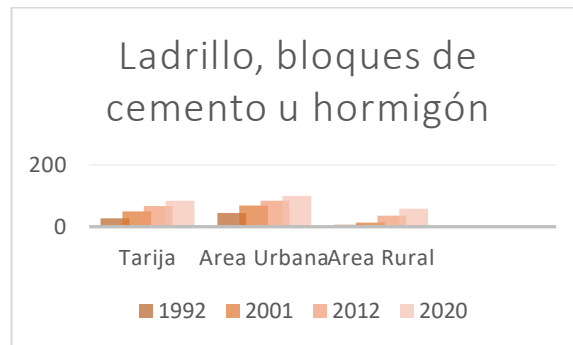
Bolivia: 69,72 %

Tarija: 66,3 %

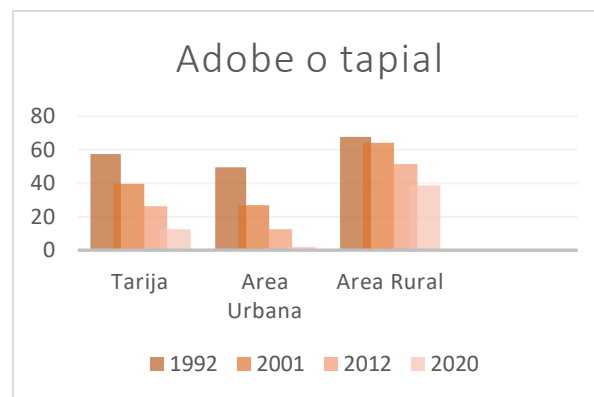
Cercado: 59,06 %

Un análisis de la vivienda en nuestro departamento, propiamente los materiales utilizados en la construcción tanto en todo el departamento de Tarija, entendiéndose en el área urbana y rural.

5.7.2. TARIJA: MATERIALES MÁS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN



Fuente: Propia en base a datos del INE



Fuente: Propia en base a datos del INE

Con los datos obtenidos, se realizó la gráfica que demuestra el porcentaje del material priorizado utilizado en la construcción, en el área urbana y rural. En base a un porcentaje de 100% se tiene:

- Incremento de viviendas construidas con ladrillo y hormigón
- Decrecimiento de viviendas construidas con adobe, manteniéndose con una constante en el área rural del departamento.

En base a los datos y porcentajes obtenidos anteriormente, realizamos el estudio de la muestra base con la que se trabajará en el Adobe TRAIID (es decir, la tierra)

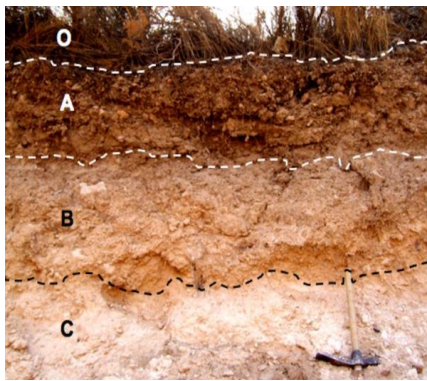
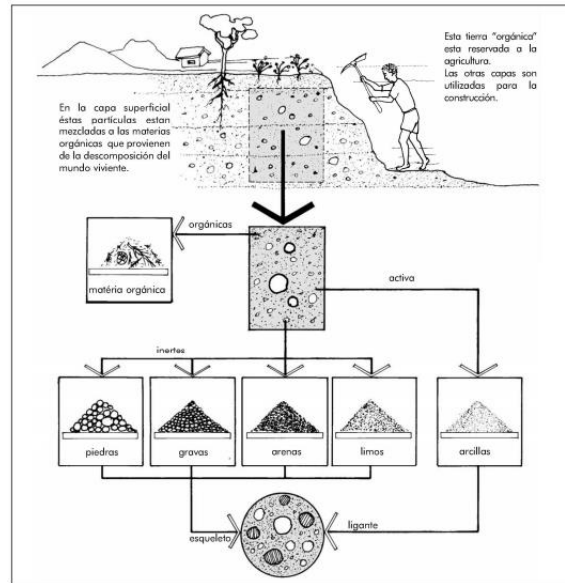
5.8. CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DE LA TIERRA COMO MATERIAL BASE

El material tierra proviene de la erosión mecánica y química de la roca madre, esta roca se desagrega en partículas minerales de dimensiones variables hasta los polvos arcillosos. A la hora de hacer construcciones con tierra no todos los tipos de tierra son adecuados para construir, por lo tanto, se debe seleccionar la tierra adecuada para cada técnica constructiva.

Uno de los requerimientos básicos es que la tierra no contenga humus, es decir, aquella primera capa de tierra que contiene materiales orgánicos, hongos, raíces, bacterias, etc. El material utilizado debe tener una composición determinada para poder aprovechar correctamente sus propiedades. Se deberá vigilar con las proporciones de grava, arcilla, arena y limos que tiene la tierra, para obtener las características plásticas idóneas y la

utilización o no utilización de estabilizantes (paja, cal, cemento, etc. Y en nuestro caso fibras y aditivos plásticos.).

El agua es el componente clave ya que es el elemento que activa las fuerzas de cohesión de la mezcla de tierra.



Es importante conocer las características de los componentes de los suelos dado que así se estará en la posibilidad de dar las recomendaciones necesarias para su utilización en la fabricación de adobe tradicional o adobe con aditivos plásticos (ADOBE TRAJID).

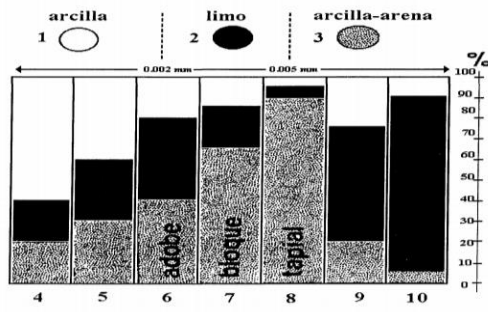
Los componentes de los suelos se clasifican de la siguiente manera:

Gravas.- son el componente de los suelos más estables en presencia del agua, pero carecen de cohesión secas, por lo que requieren de los limos y las arcillas para formar una estructura estable en los suelos.

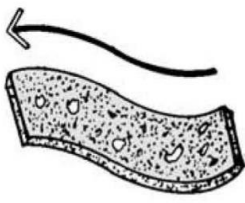
Arenas gruesas.- son el componente estable y sus propiedades mecánicas no se alteran sensiblemente con el agua.

Arenas.- son granos minerales, aunque estables no poseen cohesión por secas, sin grandes desplazamientos entre las partículas que las componen, pero con una fuerte fricción interna. **Limos.-** no tienen cohesión por ser secos y con una resistencia a la fricción menor que las arenas, pero en presencia de agua su cohesión aumenta, además de tener variaciones en volumen debido a que se contraen y se expanden.

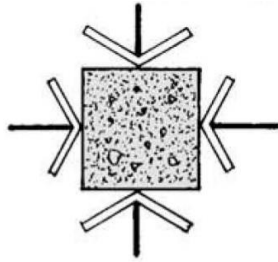
Arcillas.- son el componente que da cohesión a los suelos uniendo a los suelos más gruesos, pero en las arcillas húmedas se presentan cambios muy severos en la estructura del suelo, por su Inestabilidad a diferencia de las arenas.



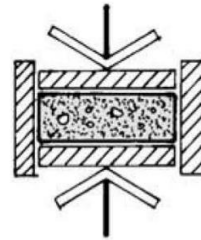
5.9. PROPIEDADES DE LA TIERRA:



Plasticidad



Cohesividad



Compactibilidad

5.10. TIPOS DE TIERRA:

Existen varios tipos de tierra según la importancia en cantidad de uno de los componentes:



GRAVOSA



ARENOSA



LIMOSA



ARCILLOSA



ARENOSO	ARCILLOSO	LIMOSO
Áspero al tacto	Seco, se puede formar terrones duros que no pueden romperse fácilmente	Seco, puede aparecer en terrones suaves
No mancha los dedos	Mancha los dedos	Mancha los dedos
Tiende a romperse fácilmente	Suave al tacto	Húmedo, se amasa y tiene consistencia pegajosa
No es pegajoso al tacto	Húmedo, pegajoso	Suave al tacto, pegajoso

Fuente: Propia

5.11. TIPOS DE ARCILLA:

COLOR	DESCRIPCIÓN
Gris pizarra	Acumulación de materia orgánica
Amarillo naranja	Arcillas ricas en óxido de silicio
Rojo ladrillo	Arcillas ricas en óxido de hierro
Anaranjado	Arcillas ricas en óxido de aluminio y hierro
Amarillo claro	Arena, pobre en nutrientes
Gris pardo claro	Mezcla de grava y arena
Gris ratón	Mezcla de arena, arcilla y materia orgánica sin descomponer
Terracota	Mezcla de arena, arcilla y materia orgánica descompuesta
Pardo oscuro	Arcilla rica en nutrientes
Verde oscuro	Abundante vegetación y materia orgánica

5.12. CLASIFICACIÓN DE LA ARCILLA:

Las arcillas se clasifican de acuerdo a diferentes factores, dependiendo del proceso geológico de su origen y la ubicación del yacimiento en el que se encuentran. Clasificándose en:

- Arcilla primaria: recibe esta denominación cuando el yacimiento donde se encuentra es el mismo lugar en donde se originó. El caolín es la única arcilla primaria conocida.
- Arcillas secundarias: reciben esta denominación cuando las arcillas se desplazan después de su formación, ya sean por fuerzas físicas o químicas. Se encuentran

entre ellas el caolín secundario, la arcilla refractaria, la arcilla de bola, el barro de superficie y el gres.

5.13. GRANULOMETRÍA DE LA ARCILLA:

El diámetro de las partículas de la arcilla es inferior a 0,0039 mm. En la fracción textural de arcilla puede haber partículas no minerales, los fitolitos.

PARTICULA	TAMAÑO
Arcillas	< 0,0039 mm
Limos	0,0039-0,0625 mm
Arenas	0,0625-2 mm
Gravas	2-64 mm
Cantos rodados	64-256 mm
Bloques	>256 mm

Fuente: Wikipedia



5.14. ESTUDIO TÉCNICO DE LA ARCILLA

Para un óptimo desarrollo de la investigación se vio crucial el estudio técnico de la tierra como la materia prima esencial para la generación de EL ADOBE TRAIID.

Partiendo de la tierra y su composición siendo está conformada por Arcilla, limo y Arena en diferentes porcentajes de acuerdo el tipo de suelo.



1 Amarillo Naranja

2 Amarillo Naranja

3 Gris Ratón

Para un óptimo desarrollo del proceso de investigación se realizó el muestreo de tres tipos de arcilla para su posterior estudio y comprobación de su idoneidad.



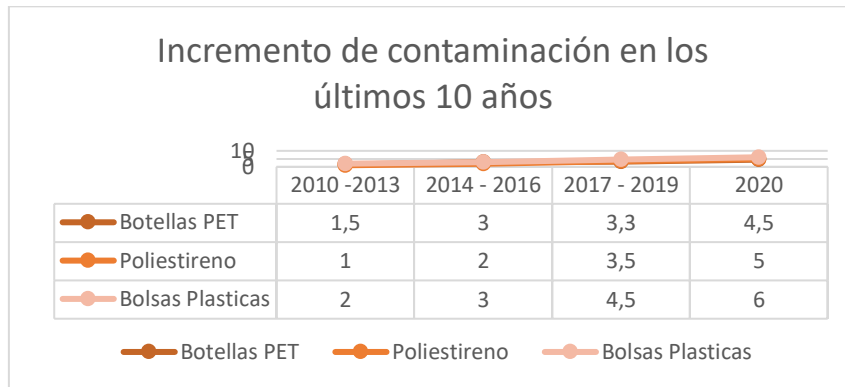
5.15. RECOLECCION DE DATOS

Resumen de los datos generales en cuanto a encuestas realizadas

En cuanto a una encuesta realizada a personas en edades comprendidas entre 20 y 60 años, sobre datos generales del adobe y su uso se tiene las siguientes conclusiones:

- 90,1 % conoce el adobe y sus características
- 45,1 % material muy antiguo
- 28,2 %..... material rústico
- 16,9 %..... mejor material
- 95,8 % si conocen las construcciones con adobe
- 59,2 % las construcciones con adobe se ven bien
- 33,8 %..... las construcciones con adobe se ven toscas
- 90,1 % cree que el adobe es un material térmico
- 59,2 % no tendría como opción construir con adobe
- 46,5 % observaría el tamaño y dimensión al construir
- 64,8 % viviendas de ladrillo y hormigón
- 18,3 %..... viviendas mixtas (adobe, ladrillo y hormigón)
- 98,6 % en contra de la contaminación con desecho plásticos (botellas pet)
- 100 % A favor del reciclaje de botellas pet
- 73 %..... cree que se puede realizar trabajos de calidad con material reciclado
- 54,9 % Utilizaría en la construcción el adobe TRAIID como material alternativo
- 42,3 %..... Lo tomaría en cuenta

5.16. ANÁLISIS Y DATOS DE LA CONTAMINACIÓN CON RESIDUOS PLÁSTICOS



Fuente: Propia

5.17. RECICLAJE DE RESIDUOS PLÁSTICOS

El reciclaje es cualquier proceso tanto mecánico como fisicoquímico que permite que un producto ya utilizado se convierta en otro nuevo o se pueda aprovechar para un uso distinto. Así su ciclo de vida se prolonga contribuyendo al mantenimiento de los recursos naturales y disminuyendo la contaminación. Es un hábito que ayuda a ahorrar energía, reutilizar materias primas y agilizar el proceso de recogida y eliminación de basura.



5.17.1. PROCESO DE RECICLAJE Y SU APOORTE AL RECICLADO CON HILO PLÁSTICO

Peregrinos Soluciones Ambientales

Entre 300 a 400 botellas PET se recolectan de la ciudad de Tarija cada día. El proceso de reciclaje pasa por tres etapas; lavado, selección y transformación de las botellas.

PROYECTO DE GRADO



Asimismo, Peregrino Soluciones promueve el reciclado con campañas de educación ambiental en los diferentes barrios de Tarija y comunidades de la provincia Cercado.



300 botellas ----- 1 día

X ----- 28 días

X = 300 botellas x 28 días

- -----

1 día

X = 8.400 botellas

8.400 botellas ----- 1 mes

X ----- 12 meses

X = 8.400 botellas x 12 meses

- -----

1 mes

X = 100.800 botellas

En 1 año

Para la transformación de las botellas PET se tiene la máquina fileteadora de residuos PET, con la máquina se elabora los hilos de plástico que luego se pasan a un molde para después darles la forma y convertirlos en el producto final.





5.17.2. PROCESO DE RECICLAJE DEL POLI ESTIRENO EXPANDIDO (PLASTOFORMO)



El poliestireno expandido se lo encuentra en el diario vivir, con diferentes formas y uso que se le puede dar.

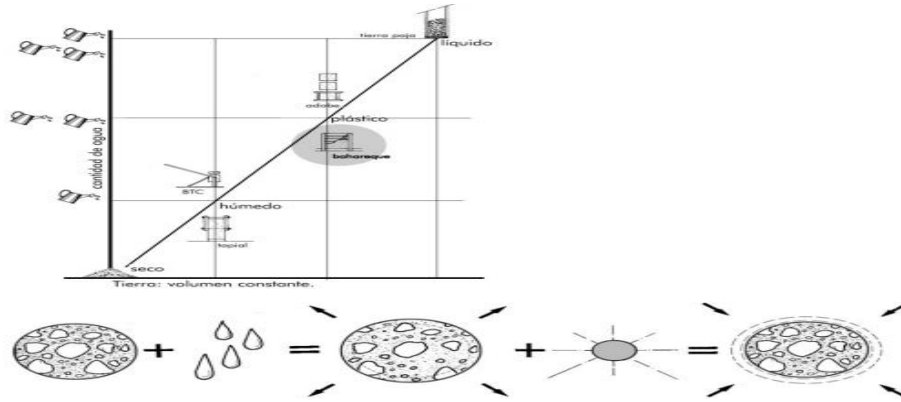


5.17.3. DESARROLLO DE LA EXPERIMENTACIÓN

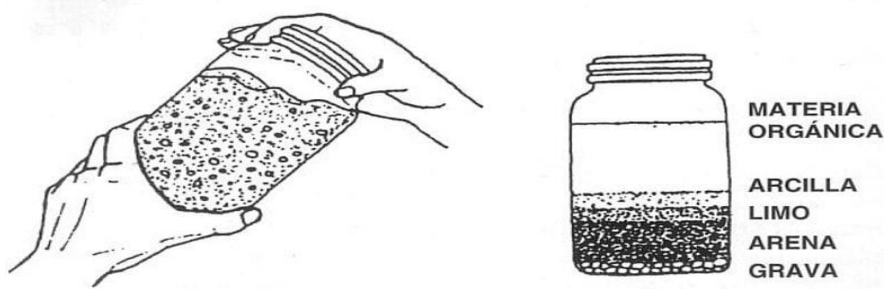
Preparado del barro para la prueba y aplicación en el Adobe TRAIID

Es importante saber preparar el barro como condición básico para poder aplicar cualquier técnica que involucre el empleo de tierra. La mezcla adecuada depende del tipo de suelo,

de su consistencia y de la aplicación que se le quiera dar. La prueba de sedimentación es un método fácil para poder determinar el tipo de suelo.



5.18. PRUEBA DE SEDIMENTACIÓN



Se realizó la prueba de sedimentación con las tres muestras de tierra recolectadas, para su estudio y aplicación.



Proceso de agitación para mezclar sus componentes Verificación después de 48 hrs.



Resultado y verificación final de cada muestra recolectada

5.19. RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA PARA SU ESTUDIO Y DESARROLLO



5.20. TAMIZADO

Para la técnica de construcción específica que se realizará y aplicará. La tierra en este caso contenía grandes cantidades de arcilla amarillo naranja, amarillo claro y gris; para extraer partículas de menor, mediana y gran escala para un mejor proceso. El método más simple fue hacer la selección de muestras y su posterior clasificación, con el uso del tamiz, haciendo que la tierra pasara a través del mismo con sus diferentes secciones granulométricas.





Tamiz apertura 25.00 y 19.0 mm. Tamiz de apertura 12.50 y 9.50 mm

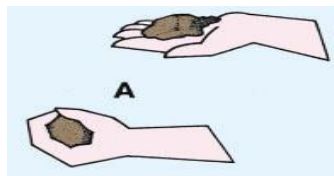


Tamiz apertura 6.30 y 4.75mm

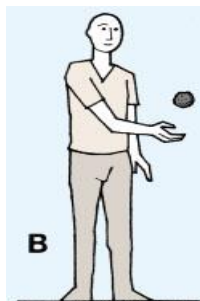
5.21. PRUEBA DEL LANZAMIENTO DE LA BOLA DE TIERRA

La mezcla adecuada depende del tipo de suelo y su consistencia para la aplicación que se le quiera dar.

- Se toma una muestra de suelo humedecido y se oprime hasta formar una bola



- Se lanza la bola al aire (B) hasta unos 50 cm aproximadamente y se deja caer nuevamente en la mano



- Si la bola se desmorona (C) el suelo es pobre y contiene demasiada arena



- Si la bola mantiene su cohesión (D), probablemente sea un suelo bueno con suficiente arcilla



Se realiza el experimento de la Bola de barro, para probar la elasticidad de la tierra y su adherencia a través del ensayo de caída.



Paso 1



Paso 2



Paso 3



Paso 2



Paso 3

5.22. TABLA DE VALORACION DE LAS MUESTRAS

Muestra	Clasificación	Características	Valoración	Resultados	Observación
Amarillo naranja	Arcilla primaria	Arcilla pura	Suave al tacto	Suelo bueno con arcilla	No se altera
Amarillo naranja - claro	Arcilla primaria	Porcentaje de arena	Suave al tacto	Suelo pobre y con arena	Sufre un cambio
Gris ratón	Arcilla primaria	Porcentaje de materia orgánica	Rugosa al tacto	Suelo pobre con materia orgánica	Se disgregan las partículas

Fuente: Propia

5.23. EXPERIMENTACIÓN CON EL MATERIAL IDÓNEO

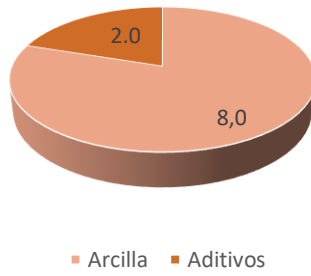
Después de la experimentación a detalle de las tres muestras de tierra recolectadas inicialmente, se define el material idóneo para su posterior trabajo. Siendo el resultado la muestra Amarillo naranja, suave al tacto, la más óptima para trabajar en la construcción con tierra (adobe TRAIID



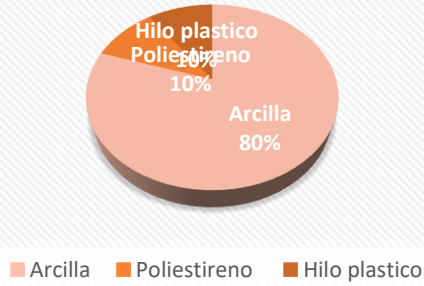
5.23.1. MATERIALES ADITIVOS PARA LA MUESTRA DEL ADOBE TRAIID



DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL



DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL A DETALLE



5.23.2. TRITURACIÓN, HUMEDECIMIENTO Y MEZCLA:



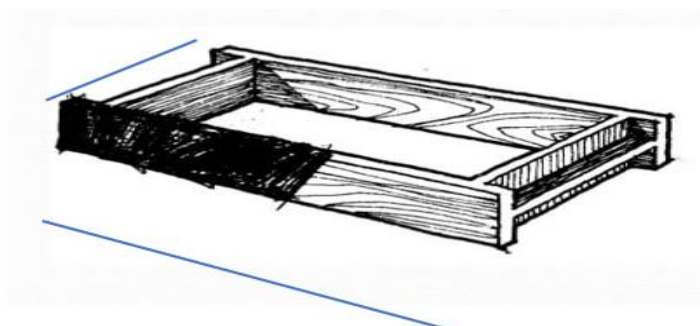


Para tener un material trabajable en construcción, no debe tener terrones. La forma más sencilla a emplear para preparar la mezcla adecuadamente es remover el barro humedecido con un azadón o amasando la mezcla con los pies.



5.23.3. MOLDEADO DE LAS MUESTRAS

DIMENSIONAMIENTO DE MOLDES



PROYECTO DE GRADO



Dimensiones Largo: 30 cm., Ancho: 15 cm., Alto: 10 cm.

Primeramente se moja el molde antes de empezar a trabajar.



Al momento de ir colocando la muestra en el molde, se va compactando desde la base y las cuatro esquinas, de manera que no queden vacíos para la entrada de aire.



Posteriormente se realiza el acabado fino del adobe, esto con el fin estético y puede realizarse con la mano o con la ayuda de una madera o regla.



5.23.4. DESMOLDADO DE LA MUESTRA

Al término de dos días se realiza el desmoldado correspondiente dada la plasticidad de la muestra.



5.24. ANÁLISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS

Los numerosos resultados de las diferentes Investigaciones llevadas a cabo en diferentes partes del mundo, permiten calcular con precisión relativa, las características de la tierra como material de construcción alternativo.

Los organismos oficiales encargados de normalizar las características de los materiales de construcción, se encuentran un poco obstaculizados frente a este material, en el adobe no resiste ninguna de sus pruebas estandarizadas en laboratorio, pero si se puede realizar el estudio, prueba e investigación para luego mediante fórmulas ya conocidas llegar a un resultado óptimo en laboratorio. Por otro lado, fuera de laboratorio, en condiciones reales, resiste pruebas atmosféricas severas, durante siglos.

Otro punto esencial, son las cualidades reales necesarias, para una vivienda de un solo piso: la resistencia requerida en la parte baja de un muro es de 1 kg./cm^2 ; con un coeficiente de seguridad de 21 (cifra universalmente adoptada) se tendrá suficiente calidad con un elemento de tierra que puede resistir a 21 kg./cm^2 . Comprobando así, que en la mayoría de los casos, el adobe satisface plenamente.

5.25. CUADROS COMPARATIVOS DEL ADOBE TRADICIONAL Y EL ADOBE TRAIID

5.25.1. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LAS MUESTRAS

CUADRO COMPARATIVO
CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LAS MUESTRAS

	DIMENSIONES	PESO	CARACTERÍSTICAS
ADOBE TRADICIONAL	40cm x 25 cm x 10 cm	16,22 kg.	Edad: 30 días Textura: Rugosa Color: Amarillo - gris
ADOBE TRAIID (70/30)	30cm x 15cm x 10cm	5,580 kg.	Edad: 30 días Textura: Lisa Color: Amarillo claro
ADOBE TRAIID (80/20)	30cm x 15cm x 10cm	6,335 kg.	Edad: 30 días Textura: Lisa Color: Amarillo claro
ADOBE TRAIID (HILO PLASTICO)	30cm x 15cm x 10cm	6,640 kg.	Edad: 30 días Textura: Lisa Color: Amarillo claro

5.25.2. CLASES DE ADOBE



5.25.3. NIVELES DE ROMPIMIENTO

Muestra	Fuerza ejecutada	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Adobe Tradicional	Kg/cm ²	16,805791	17,843426	18,769823
Adobe TRAIID (80/20)	Kg/cm ²	7,118222	8,247693	9,135115
Adobe TRAIID (hilo plástico)	Kg/cm ²	11,2133	12,5162	13,73210

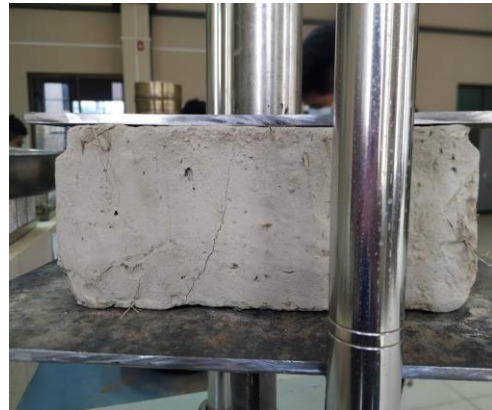
5.26. SOMETIMIENTO Y PRUEBAS DE COMPRESIÓN

Con una prensa inconfiada o prensa de CBR se mide el esfuerzo y deformación que sufren las muestras para después trasladarlas al trabajo de campo con los datos obtenidos para su resultado final.



5.26.1. MUESTRA N.- 1

ADOBE TRADICIONAL





MPa = 1,841

Kgf = 17,13

5.26.2. MUESTRA 2

ADOBE TRAIID – 80/20





MPa = 0,8958

Kgf = 9,135

5.26.3. MUESTRA N.- 3

ADOBE TRAIID CON HILO PLÁSTICO



MPa =

1,346



Kgf = 13,730

5.26.5. RESISTENCIA A LA COHESIVIDAD

Prueba de jalar rotando para cada lado un adobe

La resistencia a la tracción del barro en estado plástico se denomina cohesividad.

La cohesividad del barro depende no solo del contenido de arcilla sino también del tipo de minerales arcillosos que contiene.

5.26.6. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

La resistencia de elementos de construcción secos, hechos de tierra depende no solo de la cantidad y tipo de arcilla, sino también de la distribución granulométrica del limo, arena y agregados mayores así como del método de preparación y compactación.

5.26.7. RESISTENCIA A LA ABRASIÓN

Para incrementar la resistencia de una muestra apisonada y obtener una superficie más resistente se añaden diferentes aditivos como, poli estireno expandido picado y fibras o hilo plástico (hecho de los desechos de botellas pet).

5.26.8. INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

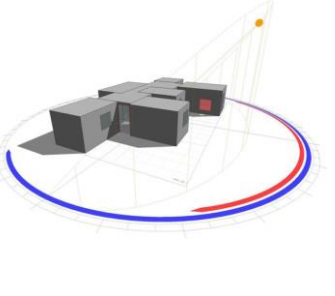
El adobe al ser utilizado como material de construcción debe poseer normalmente una resistencia a compresión de 5 a 40 kg/cm². Depende principalmente de su distribución granulométrica, del contenido de agua, de la composición dinámica o estática así como del tipo de arcilla.

Si las partículas de arcilla y limos están bien distribuidas, como para obtener menor volumen de compactación entonces se alcanza la máxima densidad y con ellos mayor resistencia.

5.26.9. INCREMENTO DEL AISLAMIENTO TÉRMICO

El aislamiento térmico del adobe TRAIID puede incrementarse añadiendo aditivos porosos y livianos como en este caso el poli estireno expandido picado junto a la arcilla expandida que tiene un origen mineral. Cabe recalcar que mientras más porosa es la mezcla, más ligera es y su aislamiento térmico es mayor.

5.27. REPORTE DE RESULTADOS OBTENIDOS

Objetivos planteados	Verificación y comprobación	
Proponer un material constructivo bioclimático que genere beneficios para su uso, elaboración, promoción además de	Se realizó la investigación a detalle de nuestro material bioclimático por	

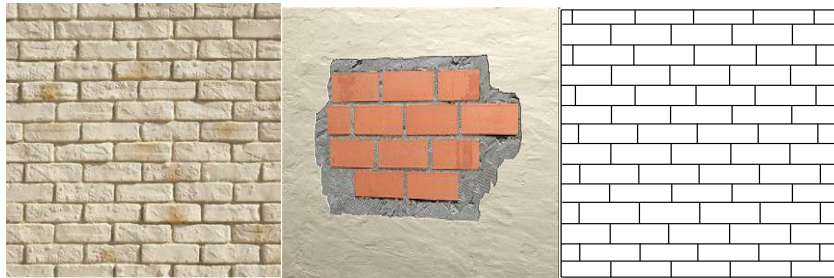
<p>conocer y realzar las características y cualidades que este tiene.</p>	<p>naturaleza escogido, como lo es el adobe.</p>	
<p>Demostrar que las técnicas con aditivos plásticos y otros materiales pueden ser usados e incorporados en este nuevo material. ADOBE TRAJID</p>	<p>Se realizó las diferentes pruebas y muestras con diferentes porcentajes de aditivos plásticos, incorporados en este material con resultados exitosos.</p>	
<p>Demostrar que este nuevo material tiene la resistencia adecuada y soporte necesario para su proceso de trabajo y puesta en obra, al igual que el adobe tradicional.</p>	<p>Se realizó las diferentes pruebas de campo y laboratorio, en la prensa CBR y la prensa de compresión no confinada. Para que los resultados sean óptimos.</p>	
<p>Generar un gran aporte no solo ambiental, sino moderno y porque no decirlo formal es decir moldeable y trabajable.</p>	<p>Se realizó la investigación a detalle del material y su moldeado, forma y trabajo en la construcción con tierra.</p>	
<p>Aportar estéticamente con la propuesta, elaboración y puesta en obra de este nuevo material y prolongar su utilidad tanto en interiores como en exteriores.</p>	<p>Se realizó la investigación a detalle del material para ser aplicado en revoques, para darle otro acabado y jugar con diferentes texturas.</p>	

<p>Promover el valor tradicional de las construcciones de antaño en nuestra ciudad y en el área rural.</p>	<p>Con la investigación se logró dar mayor realce y concientización de que las viviendas de antaño (hechas con adobe) permanecen a lo largo del tiempo y son las mejores.</p>	
--	---	--

5.28. RESULTADOS ESTÉTICOS DEL ADOBE EN SU APLICACIÓN

En función a las características y bondades del adobe, analizadas a detalle anteriormente, surge la idea de poner en obra el adobe TRAJID desde un punto de vista y enfoque estético.

- *Ahorro de dinero:* este material es mucho más económico que todos los demás materiales de construcción.



- *Dan ambientes libres de polvo:* ya que los ladrillos de barro no recogen el polvo tanto como los tradicionales.



- *Buena aislación:* las casas en este material se caracterizan por una excelente aislación, reteniendo el aire fresco en los meses de verano y el aire caliente en los meses de invierno. Por lo que también permiten ahorrar en calefacción y aire acondicionado. También aíslan el sonido de manera muy eficiente.



Fácil de moldear: Las distintas técnicas de albañilería con adobe permiten la elaboración de paredes curvas, rectas y alabeadas, al ser un material de fácil moldeado, esto permite crear formas arquitectónicas libres con facilidad, por ejemplo, enriquecer la estética con líneas curvas.

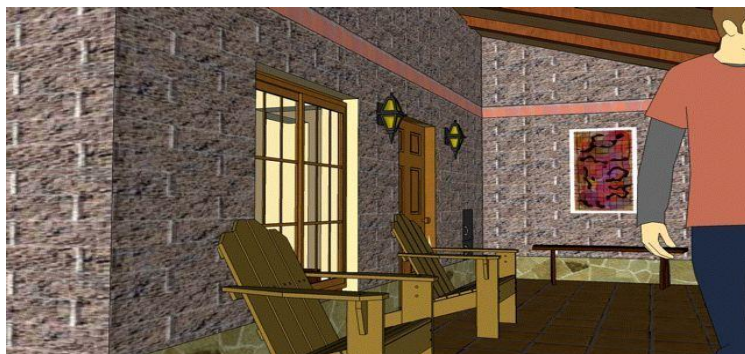
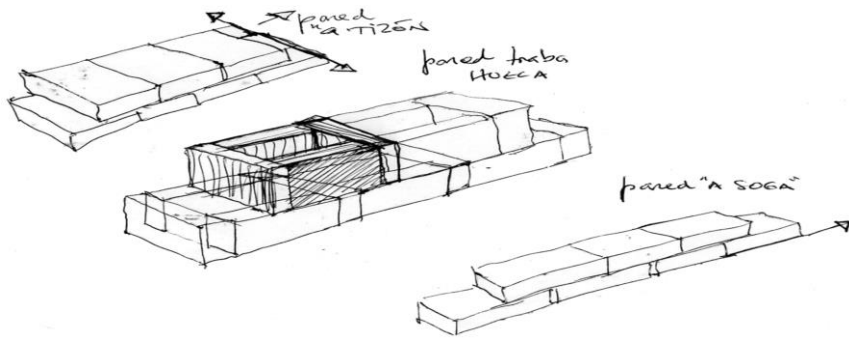


- *Larga duración:* los ladrillos de barro son un material que tiene una duración de varias décadas, además de que si su casa necesita de reparación, los costos de la mano de obra y en materiales serán mucho menores.



Aplicación, forma y estética en la construcción con adobe

PROYECTO DE GRADO



PROYECTO DE GRADO

