

1.1. IDENTIFICACION DEL TEMA

Temática: Autoconstrucción - Bioconstrucción

Título del Tema: “Factibilidad del Uso del Bejuco para la construcción de muros ecológicos como técnica de autoconstrucción”

Sitios de Intervención de estudio: Entre Ríos, Comunidad de Salinas, Comunidad de Iñiguazu.

Campo de conocimiento a intervenir: Sistemas de autoconstrucción y sustentabilidad.

Lugar de Trabajo: Laboratorio de UAJMS y lugares privados en sitios de intervención.

Temática: Autoconstrucción-Bioconstrucción

Título del Tema: “Factibilidad del Uso del Bejuco para la construcción de muros ecológicos como técnica de autoconstrucción”

Sitios de Intervención de estudio: Entre Ríos, Comunidad de Salinas, Comunidad de Iñiguazu.

Campo de conocimiento a intervenir: Tecnología, autoconstrucción y sustentabilidad.

Lugar de Trabajo: Laboratorio de UAJMS y lugares privados en sitios de intervención.

1.2. INTRODUCCION

El avance de ciencia y tecnología es aplicado en la fabricación de materiales de construcción que lamentablemente son nocivos para la vida del hombre es por ello que con el empleo de técnicas ecológicas ancestrales y bioconstructivas se pueden garantizar una arquitectura saludable y amigable y sobre todo ambiental.

Con el presente proyecto se pretende mostrar una alternativa ecológica, de bioconstrucción y autoconstrucción que trata de incorporar el bejuco y recuperar el valioso material para construcción como lo es el barro dentro de la temática de la construcción de muros ecológicos saludables, con esta propuesta del uso del “Bejuco”, donde se destacan ideas ecológicas y bioconstructivas encaminadas a la recuperación de sistemas constructivos tradicionales impartidas a nivel local, nacional e internacional .

La idea surge ante la falta de propuestas en materiales y elementos de construcción y auto construcción que sean ecológicas, amigables, saludables y económicas, sobre todo, que sean reductores de contaminación y los problemas que vienen con ella, ante esto proponer la construcción de muros ecológicos en base al bejuco de manera amigable con el medio ambiente, económica y al mismo tiempo revalorar y recuperar los conocimientos empíricos de nuestros antepasados, destacando su importancia como medio para el desarrollo sostenible y el cuidado del medio ambiente.

1.3. SITUACIÓN PROBLEMICA

1.3.1. Planteamiento del problema.

Antecedentes generales

La contaminación y los materiales de construcción tienen una estrecha relación: Dentro de la construcción debido a los altos niveles de contaminación que se emiten por medio de esta actividad se han realizado bastantes cambios en

cuanto al apoyo del medio ambiente esto sobre todo a nivel internacional, los países europeos como España y Holanda son los pioneros en las propuestas ecológicas dentro de la construcción para evitar la contaminación con ejemplos dignos de imitar.

Así mismo en la actualidad la contaminación dejó de ser un tema ajeno en nuestro entorno; nuestras ciudades se ven afectadas por la contaminación del medio ambiente y tiene como principal fuente las áreas industriales, como los procesos para la fabricación de materiales empleados para la construcción y los residuos que generan luego de su vida útil, a medida que pasan los años, aumenta la población, existe mayor demanda y se intensifica la contaminación. Debido a ello es que en los años ochenta se comienza a introducir al ámbito de la construcción conceptos referentes a técnicas bioconstructivas, tratando de esta manera revalorar los conocimientos de nuestros antepasados, para generar innovadoras técnicas y promover novedosos materiales bioconstructivas.

Varias construcciones existen, el ejemplo de las casas, son denominados bioconstrucción y/o bioclimático que son realizadas desde 1.500 años a.c. en la comunidad Llapallapani, Uru Muratos, departamento de Oruro-Bolivia, las nuevas casas en este siglo, está excluyendo y marginando de las prácticas ancestrales, con el enlace y conversión hacia la civilización, utilizando materiales modernos, productos de EEUU, Europa, China y otros países, desde la forma, muros, puertas, cerámicas y otros, ejecutadas por el estado con empresas, las casas son entregadas como regalos u obsequios, sin la comprensión del concepto cultural, organización territorial, de la interpretación de la geometría o cosmovisión en el uso territorial además de técnicas locales en materiales constructivas, funcionalidad de personas y lenguaje de las formas de una casa o muchas casas. Las nuevas casas no cumplen el respeto de la Ley del Medio Ambiente, N° 1333, el Capítulo 52, señala “el Estado y la sociedad deben velar la protección, conservación y

restauración para convertirlo como patrimonio del Estado”, entonces la perduración de la similitud desde hace miles de años, tiene escenarios sin el uso de los materiales locales que está en proceso de olvidación.

Con el crecimiento de las ciudades y la transformación de las zonas rurales a zonas urbanas, se hace presente la problemática de la vivienda rural en nuestro país, estado y región. Ya que esta urbanización o “modernización” implica la pérdida de los métodos de construcción tradicionales, así como la pérdida de la identidad cultural, en ciertas zonas; debido a la introducción de nuevos modos de pensar y de ver la cultura y lo tradicional, se pierde progresivamente ese sentido de “identidad”, el modo de entender lo rural. Esto ocurre por diversos factores, como el crecimiento económico de las familias, la migración, o la simple pérdida de los valores de lo tradicional en la región. En el aspecto referente a la vivienda, se hace cada vez más notable en los pequeños pueblos y en las zonas rurales que se encuentran en la periferia de las zonas urbanas, el cambio del uso de los materiales y la forma y diseño de las viviendas. De ahí que es necesario retomar e investigar tanto los modos y los materiales de construcción tradicionales en zonas rurales y de la región de Tarija

Con respecto a la construcción con materiales convencionales (concreto, tabique, tabicón, varilla y elementos de acero, entre otros) en los últimos años se han investigado sobre manera sus efectos contaminantes en las grandes ciudades y los efectos que estos tienen en la salud del ser humano. Por si fuera poco, en las zonas rurales, el elevado costo de dichos materiales así como el costo de su transporte obligan a los usuarios a gastar grandes cantidades de recurso que tienen que reunir durante años ocasionando un endeudamiento desmedido para las familias.

Ante los anteriores problemas expuestos es responsabilidad del arquitecto como ente de cambio y transformación social proponer, investigar y utilizar alternativas de materiales de construcción y algunos procesos constructivos que generen menor impacto ambiental ante los cambios climáticos y el consumismo. *“Caracterización de materiales de la región Pátzcuaro para su uso*

en la adaptación y edificación de estructuras a base de materiales naturales (Bioconstrucciones)”

Por tanto, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Es factible el uso del bejuco en la construcción de muros ecológicos como técnica de bioconstrucción?

1.4 JUSTIFICACION

Es necesario revalorar los materiales que se encuentran presentes en el medio, y que durante siglos fueron utilizados como elementos constructivos, como son la piedra, la madera y la tierra (arcilla). Todos estos materiales han sido utilizados en el pasado para edificar grandes estructuras como son palacios, templos y edificaciones para uso militar, dichos materiales tienen un reducido impacto ambiental y son de fácil acceso, además de que no implican las grandes cantidades de energía y de recursos económicos para su fabricación y transporte al lugar donde deberán ser utilizados. Desde este punto de vista (medio ambiental) el uso de los materiales tradicionales de construcción, tiene como una de las principales ventajas y argumentos a su favor, la reducida huella ecológica que tiene su fabricación, transporte y facilidad de manejo. Así mismo ciertos materiales utilizados en la edificación, pasan a formar un nuevo elemento constructivo, en lugar de ser desechados o volatilizados al medio ambiente, como por ejemplo la paja, y los residuos agrícolas o inclusive desechos no orgánicos como botellas plásticas, materiales sintéticos (bolsas, costales o botellas plásticas o de vidrio)

Con el presente proyecto se pretende mostrar una alternativa ecológica, de bioconstrucción y autoconstrucción que trata de incorporar el bejuco y recuperar el valioso material para construcción como lo es el barro dentro de la temática de la construcción de muros ecológicos saludables, con esta propuesta del uso del “Bejuco”, donde se destacan ideas ecológicas y bio-

constructivas encaminadas a la recuperación de sistemas constructivos tradicionales impartidas a nivel local, nacional e internacional .

La idea surge ante la falta de propuestas en materiales y elementos de construcción y auto construcción que sean ecológicas, amigables, saludables y económicas, sobre todo, que sean reductores de contaminación y los problemas que vienen con ella, ante esto proponer la construcción de muros ecológicos en base al bejuco de manera amigable con el medio ambiente, económica y al mismo tiempo revalorar y recuperar los conocimientos empíricos de nuestros antepasados, destacando su importancia como medio para el desarrollo sostenible y el cuidado del medio ambiente.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. OBJETIVO GENERAL

Proponer la factibilidad del uso del bejuco para la construcción de muros ecológicos como técnica de bioconstrucción.

1.5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar la disponibilidad del bejuco como materia prima natural para la de construcción de muros ecológicos
- Revalorizar el sistema tradicional constructivo de los muros y reconstruir un sistema mixto como una alternativa para la contemporaneidad en la auto construcción.
- Crear una propuesta sostenible y económica a través de factibilidad del uso del bejuco para la autoconstrucción de muros ecológicos como técnica de bioconstrucción
- Formular lineamientos para la extracción y aprovechamiento sostenible de bejucos en la construcción.

1.6. HIPOTESIS

1.6.1. HIPOTESIS GENERAL

Pregunta de investigación

¿Es factible el uso del bejuco en la construcción de muros ecológicos como técnica de bioconstrucción?

- La factibilidad del uso del bejuco en la construcción de muros ecológicos genera sostenibilidad y economía, revalorizando sistemas constructivos tradicionales, como una alternativa para la contemporaneidad en la auto construcción

1.7 DEFINICION DE Y OPERALIZACION VARIABLES.

1.7.1 Variable dependiente:

- X1. Factibilidad Bejuco

1.7.2 Variables Independientes:

- Y1: Muros ecológicos.
- Y2: Revalorización de sistemas constructivos tradicionales
- Y3: Sostenibilidad y economía

1.8 DISEÑO METOLOGICO

1.8.1 TIPO DE INVESTIGACION

Según el problema y los objetivos planteados se considera el diseño metodológico basado en diferentes tipos de investigación:

Tipo de investigación descriptiva. - En la que se establecerá una descripción lo más precisa acerca del bejuco y su aplicación en la construcción y otros.

Exploración Bibliográfica. - El primer paso consistirá en una completa recopilación bibliográfica a realizar para determinar las características y el uso del bejuco y los sistemas constructivos tradicionales, con esto se puede comprobar que pese a los avances que se han realizado en el campo de la investigación sobre el uso de materiales ecológicos y su aplicación que es todavía escasa en nuestro medio.

Tipo de investigación cualitativa. - Par definir y establecer las cualidades del bejuco y su empleo en la construcción de muros ecológicos

Tipo de investigación cuantitativa. - Par definir y establecer mediante la cuantificación los tipos de bejucos su empleo en la construcción de muros y los sistemas constructivos tradicionales.

Tipo de investigación experimental. - Para plantear materiales ecológicos a través de muestras representativas y reales.

1.8.2 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

Se realizará sobre todos métodos empíricos:

- **Observación de campo y laboratorio.**- Para recoger los datos de la realidad que se presenta, en este método se practican las técnicas de

investigación para la identificación de la realidad del problema en estudio. La observación en dos maneras: por un lado, es la que se realiza en lugares pres establecidos, por otro lado también es investigación en laboratorio para determinar los comportamientos del objeto de estudio.

- La técnica utilizada también para el presente proyecto fue a **través de encuestas y entrevistas** , el cual permitió facilitar la recolección de datos estadísticos acorde con las respuestas planteadas por los pobladores encuestados.
- **Medición.** - Se desarrollara con el objeto de obtener la información cuantitativa y cualitativa del objeto de estudio.
- **Experimentación.** - El experimento siempre está indisolublemente unido a la teoría. En la teoría el problema se formula esencialmente como un problema teórico, un problema que se refiere al objeto de estudio idealizado de la teoría y que se experimenta para comprobar en un plano dialectico, los conceptos teóricos pertenecen a la teórica.

1.8.3 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

El instrumento utilizado para el presente proyectos fue la resolución de un CUESTIONARIO, el cual permitió analizar de manera equitativa la influencia entre las variables.

1.8.4 LIMITES Y ALCANCES

- La investigación y propuesta esta basada en los estudios de las experiencias y vivencias tanto internacionales, nacionales y locales ya realizadas, con el objetivo de implantar estas ideas a nuestra realidad actual.

1.8.4 PLAN DE ANALISIS DE RESULTADOS

Para la parte de análisis de resultados se desarrollara esquemas para mostrar el contenido de la investigación de forma resumida donde se describirán los aspectos abordados a lo largo de la investigación realizada, los resultados obtenidos y sus análisis. Aquí se construirá un hilo argumental que facilita la presentación del trabajo llevado a cabo en la cual se identificaran las características y beneficios de la propuesta.

1.8.5 INTERPRETACION DE RESULTADOS

Los medios que se utilizarán para realizar la interpretación de resultados serán a través de esquemas y gráficos explicativos.

1.8.5.1 POBLACIÓN Y MUESTRA

Saavedra (2008, p.45) nos menciona que “El universo es el conjunto de población para la cual tiene validez el conocimiento producido por la investigación”. En un concepto generalizado de acuerdo con el punto de vista del presente autor, definimos la población como el corazón de la investigación real, lo cual posteriormente nos permitirá generar nuevos conocimientos científicos. **Para la presente investigación la población de estudio será los asentamientos humanos que se encuentran en la comunidad de Salinas pertenece a la provincia O’Connor en el cantón Salinas, colinda al noroeste con la reserva biológica de Tariquía, al norte con la cabecera del río Tarija, al este con la comunidad del Valle del Medio y al sur con la comunidad de La Cueva.**

1.8.5.1.1. MUESTRA

Saavedra (2008, p.45), nos menciona que “La muestra debe ser representativa de los sujetos que componen la población y suficientes para que los resultados en efecto puedan generalizarse a toda la población o universo”. De acuerdo con lo mencionado por el autor, la muestra es la representación, a nivel micro, de la

población en donde posee características fundamentales para la obtención de datos estadísticos de suma importancia.

Para determinar la muestra de estudio, se tomó en cuenta el muestreo por conglomerados de dos etapas o bietápico en donde en una primera etapa se realizará un muestreo sistemático a todos los conglomerados para después desarrollar un muestreo aleatorio simple por cada conglomerado se fue seleccionado con el método de muestreo anterior y así poder determinar la muestra final de asentamientos humanos para el estudio.

MARCO TEORICO GENERAL **2**

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.2. DEFINICIONES

2.2.1 EL BEJUCO

Los bejucos o lianas son plantas trepadoras leñosas que comienzan su vida de manera similar a los árboles (pueden mantenerse erectos de manera independiente), pero cuando crecen se vuelven incapaces de sostenerse por sí mismas, por lo que necesitan apoyarse o sujetarse en alguna estructura cercana para poder desarrollarse.

Las lianas habitan en la mayoría de las comunidades vegetales del mundo, sin embargo, son particularmente abundantes y diversas en los bosques tropicales. Es por ello que en estos ecosistemas es donde más se han estudiado y han llegado a considerarse una de sus características más distintivas.



Bejuco= (Voz taína.)

s. m. *BOTÁNICA* Diferentes especies de plantas tropicales, sarmentosas, de tallos delgados, largos y flexibles, empleados en cestería, fabricación de muebles, tejidos y cuerdas.

Guaco, huaco, liana o guao, también **vejuco** y **bejuco** son términos aplicados a varias plantas trepadoras. En una manera, ellos son parásitos de la estructuras de árboles (las lianas no necesitan a usar sus recursos para hacer troncos duros- son parásitos de los troncos de árboles), crecen verticalmente y trepan sujetándose a los árboles hasta que se ramifica. Son un componente importante de la diversidad vegetal de los bosques húmedos tropicales. Aportan gran parte de la biomasa forestal, compiten con los árboles por la luz, humedad y nutrientes, y sirven de alimento para varias especies animales y para el hombre. En los bosques húmedos tropicales las lianas suelen ser más abundantes que en ningún otro ecosistema.

2.2.2. DISTRIBUCION

La distribución y abundancia de Los bejucos varían enormemente. A una escala global se ha sugerido que la riqueza de especies disminuye al aumentar la latitud. Se ha identificado algunos factores asociados con la distribución y densidad de bejucos: localización topográfica, presencia de claros en el bosque, corrientes de agua y disponibilidad de soportes. En general, se las considera especies oportunistas que colonizan sitios abiertos, permanecen abundantes por un tiempo y luego declinan en densidad para ceder su lugar a los grandes árboles dominantes. La distribución y abundancia de trepadoras en zonas templadas y áridas ha sido relativamente menos estudiada.

2.2.3. CRECIMIENTO DE LOS BEJUCOS

Desde un punto de inicio en el bosque, las trepadoras se aprovechan de la competencia entre las plantas vecinas para su ascenso en busca de la luz solar en lo alto del bosque, donde frecuentemente cubren gran parte de la copa de su árbol hospedero. Las hemiepífitas en cambio se desarrollan hacia abajo.

Empiezan su vida en las copas del árbol y se extienden hacia abajo para formar una permanente y a menudo vital conexión con la tierra. Las trepadoras y hemiepífitas tienen en común un periodo de dependencia mecánica, pero las implicancias fisiológicas y restricciones asociadas con su dependencia de un apoyo externo son diferentes entre los dos grupos. En las trepadoras, la presencia de adaptaciones esenciales para un ascenso eficaz restringe su forma exterior, lo cual influye en su fisiología y metabolismo. En cambio, para el hemiepífitas las principales restricciones no son los rigores particulares asociados con la vida como una epífita o como árbol sino en la flexibilidad necesaria para tener éxito como ambos. Una liana acelera su desarrollo al producirse un claro en el bosque, permitiendo el ingreso de abundante luz solar. Inician su ciclo de vida con características arbustivas pero más tarde se vuelven trepadoras, con tallos leñosos tan o más gruesos que los troncos de los árboles. Su patrón de desarrollo o arquitectura vegetal es bastante caótico e impredecible. Algunas especies poseen tallos muy delgados y de baja densidad, con abundante parénquima y contienen agua que es apta para el ser humano. Otras especies en cambio poseen una pesada masa que reduce el porcentaje de supervivencia de los árboles hospederos, haciéndolos más susceptible a ser volcado por los vientos

2.2.4. EL TALLO

Los tallos de las trepadoras sirven a ellas como conductos para agua, nutrientes minerales, hormonas y productos de la fotosíntesis. A pesar de los distintos estudios llevados a cabo desde hace varias décadas, muchas preguntas todavía permanecen sin resolver con respecto al papel del xilema, el floema y el cambium vascular en las trepadoras (Kricher et al. 1997). Los tallos de las trepadoras son largos y delgados porque crecen lentamente en diámetro pero muy rápido en longitud. Entre los bejucos tropicales, hay ocasionalmente individuos de mucho grosor. Algunos bejucos tropicales muestran un crecimiento diamétrico ligeramente rápido pero la mayoría crecen más despacio en diámetro que los árboles en el mismo bosque (el crecimiento promedio en 15

especies era de 1.37 mm/ año; Putz 1984). Como podría esperarse y tal como se observa en los árboles, los bejucos con madera de densidad baja tienden a crecer más rápidamente en diámetro que las especies con madera más densa.



2.2.5 LAS HOJAS

En general no hay diferencias fisiológicas consistentes entre las hojas de las lianas y de los árboles. Sin embargo un posible contraste entre las hojas de los árboles y las hojas de las lianas es que estas últimas pueden experimentar condiciones de luz más variables. Presenta datos sobre tasas fotosintéticas en diferentes intensidades de luz los cuales sugieren que las trepadoras tienen un mejor desenvolvimiento que los árboles en ambientes heterogéneos. Esta suposición acerca de las lianas, sin embargo, merece una mayor investigación. Tanto las lianas como los árboles crecen hacia lo alto del bosque donde la tasa de fotosíntesis está determinada por los niveles de luz. Hay límites particulares de tolerancia a la sombra dependiendo de la especie, por lo que el rango de intensidades de luz a las que es expuesto el árbol es algo restringido. La producción de hojas y niveles de renovación en las lianas también parece ser

mayor que en la mayoría de los árboles. Cambios rápidos en la orientación de las hojas también pueden caracterizar a las plantas trepadoras, al menos en la zona templada del norte. Estas características asociadas con el hábito trepador podrían causar que las hojas de las lianas estén expuestas a menos variación en la intensidad de luz que las hojas de los árboles en el mismo bosque.

2.2.6. LAS RAICES

Los bejucos están entre las especies con raíces más profundas de un bosque húmedo tropical. La baja caducifolidad y la expansión foliar que ocurren en periodos secos, sugieren que las lianas tienen acceso a fuentes de agua no disponibles para los árboles. En la Amazonia brasileña se ha hallado lianas con raíces de 4-6 m de profundidad. En la misma región, en excavaciones profundas de hasta 12 m, se han hallado restos de raíces, las cuales eran predominantemente de lianas. Se ha detectado que las lianas suelen enraizar cerca de la base de sus árboles hospederos o bajo la proyección de su copa (Molina 1997).



2.2.7 EFECTOS NEGATIVOS DE LAS LIANAS SOBRE LOS ÁRBOLES HOSPEDEROS

Las lianas están en constante competencia con los árboles por la luz, humedad y nutrientes, pero en muchos casos se desarrollan en lugares donde sus árboles hospederos no se crecen bien. Asimismo la liana puede causar la muerte de su árbol hospedero ya sea por constricción de la trepadora o por el sombreado efectuada por esta. La pesada masa de algunos bejucos reduce el porcentaje de supervivencia de los árboles, haciéndolos más susceptible a ser volcado por los vientos. También el exceso de lianas en la copa de un árbol hospedero puede restringir su fecundidad y la posterior producción de frutos por lo que se pueden considerar como parásitos estructurales. Las lianas perjudican enormemente las actividades silviculturales por lo que son consideradas la "peste de la silvicultura tropical" y se recomienda su eliminación tan pronto como sea posible.

2.2.8. CONTROL DE BEJUCOS EN BOSQUES CON MANEJO FORESTAL

El manejo de los bosques tropicales para producción de madera es a menudo complicado por la presencia de bejucos (Gerwing & Uhl, 2002), puesto que cuando los bejucos son abundantes representan una serie de dificultades para el manejo de los bosques (Putz, 2005). Para reducir este problema y minimizar los efectos de los bejucos sobre la regeneración de árboles se viene desarrollando el corte de lianas como una técnica de manejo (Parren, 2003). Este control se hace particularmente necesario en Bolivia, donde se han registrado las densidades más altas de bejucos (Alvira, 2004; Pérez-Salicrup, 2001; Killeen et al., 1998). La corta o eliminación de bejucos es una operación rutinaria dentro de los tratamientos silviculturales que se aplican para la producción de madera (Engel et al., 1998). No obstante, su manejo implica de un especial cuidado (Lamprecht, 1990) puesto que varias especies de bejucos rebrotan aceleradamente y su crecimiento es rápido (Fredericksen, 1999). Sin

embargo, forestales y ecólogos forestales recomiendan periódicamente su manejo activo y el corte antes del aprovechamiento (Bongers et al., 2002). En este contexto, el presente trabajo tiene como objetivos: 1) Comparar cómo y en qué medida influyen los cortes de bejucos en la abundancia y densidad de bejucos en claros de aprovechamiento después de tres años. 2) Estimar la cobertura y altura que alcanzan los bejucos dentro del claro.

2.2.9. ECOLOGICO

Elemento que no daña el medio ambiente y está relacionado con la defensa y protección del mismo.

2.2.10. MATERIALES ECOLOGICOS

Una de las alternativas que varios países han emprendido para reducir el uso de recursos naturales y a su vez aprovechar los residuos que produce el ser humano es la arquitectura sustentable, que utiliza materiales de construcción menos dañinos para la ecología. He aquí algunos materiales de construcción ecológicos

Al igual que el diseño y la distribución es importante, el material utilizado es fundamental para tener una vivienda saludable, por lo tanto estos materiales deben cumplir ciertas exigencias. Actualmente existen diferentes empresas que se encargan del control de calidad de los materiales que existen en el mercado. Es importante solicitar los certificados de calidad de los materiales. Una vez cumplido esto, es más importante el control de la ejecución, ya que la materia prima está certificada.

La composición de los materiales debe ser sostenible y debe estar garantizada mediante pruebas rigurosas y científicas. Para comprobarlo, se debe tener en cuenta el impacto ambiental del material, las diferentes fases de vida útil, su uso, e incluso su conversión en residuo y su tratamiento. Por ello es importante conocer cada una de estas etapas sin tener simplemente en cuenta que su origen es natural, debido a que su fabricación puede que no sea respetuosa con

el medio ambiente. A continuación te presentamos una serie de materiales ecológicos ideales para tener una vivienda sostenible.

La mayor parte de los edificios están contruidos con materiales que respetan muy poco o nada el medio ambiente. Pero frente a este tipo de materiales existen alternativas, que pueden parecer más caras, pero cuyo uso a largo plazo resulta más rentable porque proporcionan un importante ahorro energético, con lo que se obtiene en la construcción de viviendas una mayor calidad, y respetuosa con el medio ambiente.

2.2.11. MEDIO AMBIENTE

El medio ambiente es el espacio en el que se desarrolla la vida de los seres vivos y que permite la interacción de los mismos. Sin embargo este sistema no solo está conformado por seres vivos, sino también por elementos abióticos (sin vida) y por elementos artificiales.

Cuando se habla de seres vivos se hace referencia a los factores bióticos, sea flora, fauna o incluso los seres humanos. En oposición, los factores abióticos son aquellos que carecen de vida. Sin embargo estos elementos resultan esenciales para la subsistencia de los organismos vivos, como el aire, el suelo y el agua. Entre los elementos artificiales incluimos a las relaciones socioeconómicas, como la urbanización, los conflictos dentro de una sociedad, etc. <https://concepto.de/medio-ambiente/#ixzz5yzXL0M0m>

2.2.13 SOSTENIBILIDAD

Cualidad de sostenible, especialmente las características del desarrollo que asegura las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de futuras generaciones.

El actual concepto de sostenibilidad aparece por primera vez en el Informe Brundtland, publicado en 1987. También llamado Nuestro futuro común, este documento elaborado para Naciones Unidas alertó por primera vez sobre las consecuencias medioambientales negativas del desarrollo económico y la

globalización, tratando de ofrecer soluciones a los problemas derivados de la industrialización y el crecimiento poblacional. Décadas después, la sostenibilidad trata de garantizar las necesidades del presente sin comprometer a las futuras generaciones. ¿Cómo? Sin renunciar a ninguno de los tres pilares esenciales: la protección medioambiental, el desarrollo social y el crecimiento económico. <https://www.sostenibilidad.com/desarrollo-sostenible/que-es-la-sostenibilidad/>

2.2.14. CONTAMINACION D ELA CONSTRUCCION AL MEDIO AMBIENTE

La industria de la construcción ha tenido alta influencia en el desarrollo de las naciones, tanto en sus estructuras económicas como en el bienestar de la comunidad. Sin embargo, inherente a sus acciones y a su actividad económica, dicha industria se encuentra continuamente en interacción con el medio ambiente teniendo como prioridad el respeto y la conservación del mismo.

La gestión ambiental es una necesidad y una estrategia para la sostenibilidad de la economía de un país. El punto de partida es la identificación de aspectos ambientales y la evaluación del impacto ambiental, en aras de analizar y evaluar los efectos y modificaciones que puede llegar a tener un sistema, organización, proyecto o sitio de construcción.

El propósito de este artículo es aportar al lector una visión general de los impactos de la industria de la construcción en el medio ambiente y dar conocimiento de la relación que tiene dicha industria y el desarrollo sostenible.

El desarrollo económico de los países y de la sociedad es producto de un importante aporte de la industria de la construcción, ya que por medio de esta se materializan sueños de familias, de empresarios y de la sociedad en general. Lombera, 2010, plantea que el sector de la construcción tiene enorme influencia sobre la actividad económica, empleo y tasas de crecimiento.

Considerando las ciudades como ecosistemas vulnerables a las acciones económicas, sociales, culturales y ambientales, estas se configuran como focos de contaminación del medio ambiente, dada la carga que soportan en términos de población, disminución de recursos e industria en general, es así como en un marco de sostenibilidad, la industria de la construcción tiene un reto y responsabilidad de incluir la gestión ambiental en la cadena de valor de sus desarrollos constructivos, prestando especial atención al consumo excesivo de los recursos mundiales como uno de los componentes principales del punto de partida de todo desarrollo (Ding, 2008)

2.2.15. Caracterización de los impactos ambientales en el medio abiótico

La industria de la construcción asociada al desarrollo de los países, la generación, mejora y transformación de estructura, indudablemente busca satisfacer las necesidades que la sociedad presenta.

De otro lado, su gestión ambiental tiene como objetivo dar tratamiento a los impactos o cambios, ya sean adversos o beneficiosos, derivados de las diferentes prácticas en las distintas etapas del desarrollo de una construcción (ISO 14001, 2004). En este contexto se resaltan los aspectos del medio humano y natural y sus interacciones con los proyectos de construcción.

La industria en mención incluye varias fuentes de contaminación que se pueden enmarcar en los distintos aspectos e impactos ambientales propios del sector económico y que modifican el componente abiótico de los ecosistemas, es decir, el suelo, el aire y el agua, tal como se describe a continuación:

Suelo: presenta alteración fundamentalmente por los residuos, ya sean sólidos, líquidos y/o peligrosos, generados en la industria y que están asociados a actividades de desmonte, limpieza, descapote, excavaciones, demoliciones, obras hidráulicas y construcción de vías, entre otras.

Acosta (2002) afirma que el vertido de desechos y escombros de la construcción tiene numerosos efectos negativos en el medio ambiente, entre otros: contaminación, utilización excesiva de materiales con la consecuente pérdida de recursos naturales, degradación de la calidad del paisaje y alteración de drenajes naturales. Por otra parte, el despilfarro de material, mano de obra y transporte que implican los residuos, tiene así mismo consecuencias negativas, puesto que eleva los costos finales de construcción.

En el curso final de la vida útil de la construcción, todos los materiales utilizados a menudo se convierten en escombros, es decir, que grandes cantidades (50%) se presentan en forma de materiales de desecho, (Lombera, 2010).

Así como los residuos tienen importante influencia en el suelo, el uso de la tierra, la acidificación, la eutrofización y ecotoxicidad también lo hacen, y se caracterizan fundamentalmente por la modificación generada al ecosistema.

Los movimientos de tierra generan alteración de la geomorfología, la pérdida de cobertura vegetal, ocasionan procesos de erosión más rápidos y en ocasiones, cuando se usan explosivos para excavaciones en la industria de la construcción, se pueden generar inestabilidad de los taludes lo que conllevaría a un riesgo de deslizamientos y derrumbes que pueden generar tanto pérdidas en la infraestructura como pérdidas humanas.

Aire: sus alteraciones están asociadas al polvo, el ruido, las emisiones de CO₂ como consecuencia de, entre otras actividades, el uso de combustibles fósiles, uso de minerales, realización de excavaciones, corte de taludes y operación de máquinas y herramientas. Para el caso específico del dióxido de azufre, Medineckien, et. Al. (2010) plantea que este es producto del uso de los combustibles fósiles, mientras que el uso de minerales como material de construcción genera finas partículas de polvo durante su proceso de degradación, de acuerdo con la dispersión, el polvo se clasifica en 5 clases. Los más peligrosos de ellos son partículas duras de la clase 5^o. Estas partículas

duras no son detenidas por las vías respiratorias superiores de los humanos; por lo tanto, pueden pasar desapercibidos con enfermedades de las vías. Depositando en la membrana mucosa de la nariz, la tráquea, los bronquios, que despiertan reacciones inflamatorias y con el tiempo alteraciones crónicas. Más tarde, la gente contrae enfermedades de las vías respiratorias, como bronquitis, traqueítis y neumonía (esclerosis difusa de los pulmones).

Si bien los combustibles fósiles (carbón, gas y petróleo) hacen parte de las principales fuentes de energía, las emisiones de su combustión provocan cambios climáticos, pues al ser quemados se presenta liberación de dióxido de carbono a las capas más bajas de la atmósfera donde se forma una barrera que atrapa el calor liberado por la tierra, generando lo que se conoce como efecto invernadero. Entre más dióxido de carbono hay en la atmósfera, más calor se acumula y este calentamiento provoca el cambio climático.

El sector consume hasta un 60% de todas las materias primas extraídas de la tierra (Lombera, 2010), por ejemplo, la construcción de una planta industrial implica el uso de grandes cantidades de materiales: los fundamentos, las estructuras de carga, los techos y las paredes. Los fabricantes de cemento generan entre el 3 y 5% de las emisiones de CO₂ en la atmósfera a través del mundo. El proceso de fabricación comienza con la piedra caliza (de alta contenido de Ca (CO) y 4,4 kN de CO₂ que se produce al calentar solo 10 kN de CaCO₃). Si bien el consumo de materias primas es un 60%, es importante señalar que la transformación de estas en materiales de construcción genera aproximadamente el 50% de las emisiones a la atmósfera, específicamente las emisiones de CO₂ (Lombera, 2010).

El aporte de la contaminación que el ruido hace al aire es producto, principalmente, de la operación de máquinas y equipos utilizados en actividades de excavación, apertura de vías, transporte y descargue de materiales. Los elevados niveles de contaminación por ruido alteran a trabajadores y el entorno. Teixeira (2005), en este sentido, plantea que el ruido producido por una obra de construcción puede afectar el derecho al silencio, la comodidad y la salud de

residentes y la población visitante, y puede influir en la actividad normal de las escuelas cercanas, hospitales y otros servicios, y que las principales fuentes de ruido en una obra de construcción son martillos neumáticos, compresores, hormigoneras y maquinaria.

Agua: el recurso hídrico está asociado a los movimientos de tierra, excavaciones y eliminación de la cubierta vegetal, generando así alteración de los cuerpos de agua, que en ocasiones son atravesados por la construcción de vías y en consecuencia, se presenta la modificación de los flujos y calidad de agua. El agua de lavado de las obras de construcción contiene una cantidad considerable de sólidos suspendidos, hecho que altera los sistemas de alcantarillado y plantas de tratamiento. El máximo permitido de cantidad de sólidos de alta densidad (por ejemplo, minerales) es de 200 mg l-1. Teixeira (2005). Lo anterior también está acompañado de los consumos de agua que se presentan en la preparación de materiales, lavado de máquinas y equipos, y en el proceso en general.

2.2.16 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN EL MEDIO ABIÓTICO

Si bien las distintas etapas y actividades de la industria de la construcción generan impacto ambiental en el medio abiótico, es importante, de la misma manera, observar el efecto que se presenta en el medio biótico, es decir, en la flora y la fauna. Arboleda (2005) define el medio biótico como el conjunto de organismos vivos (animales y plantas). La caracterización de este impacto incluye la mirada de las ciudades como un ecosistema susceptible a ser transformado por la actividad humana, comprendida por medios naturales urbanos como las calles arborizadas, los parques, los bosques urbanos y cursos de agua que generan beneficios para los habitantes, tales como regulación de gases, reducción de ruido y generación de cultura por el cuidado del medioambiente, entre otros.

Flora: en los sitios tanto urbanos como rurales en donde se desarrollan los proyectos de construcción hay variedad de vegetación que se caracteriza, entre otros aspectos, por la existencia de pastizales, matorrales, paisajes y conformación vegetal en general, que por acciones de la industria de la construcción resultan afectados.

En relación a la vegetación, Teixeira (2005) plantea que las actividades de construcción pueden dañar la vegetación en el sitio y en sus alrededores; uno de los componentes fundamentales es el que representan los árboles, teniendo en cuenta la importancia de estos. Cabe recordar que pueden llegar a morir dadas las actividades de compactación del suelo, aumento en el nivel del suelo, apertura de zanjas y trincheras, la remoción del suelo superficial y pérdida o daño de raíces. Al tener una vegetación alterada se genera erosión en sitios como laderas, pérdida de árboles y degradación hidrológica.

Spellerberg (1998) plantea que la contaminación y la alteración de la biota y los ecosistemas son producto del ruido, la luz, la arena, el polvo y metales como Pb, Cd, Ni, y Zn, y gases como el CO y NO. Hay dos efectos secundarios y sinérgicos que resultan ser complejos en las operaciones de construcción, el primero hace referencia a los contaminantes generados en los proyectos de infraestructura como carreteras, que generan estrés fisiológico en algunas plantas y las hacen más susceptibles al ataque de plagas. El otro se refiere a las sustancias tóxicas en el agua y las distintas respuestas que pueden presentar las plantas.

Las actividades de construcción pueden dañar la vegetación en el sitio y en sus alrededores. Uno de los componentes fundamentales es el que representan los árboles, teniendo en cuenta la importancia de estos. Adicional a la alteración mencionada es importante señalar, que hay otros impactos asociados a la afectación de las áreas de cultivo como se describe a continuación:

El polvo y la arena: los estudios existentes relacionados con la química y los efectos físicos del polvo incluyen destrucción celular, bloqueo de estomas y

afectación de la fotosíntesis entre otros (Spellerberg, 1998), es aquí cuando toma alta importancia la protección de las planta expuestas a la sedimentación de polvo y arena en las áreas de construcción, de tal manera que puedan desarrollar su ciclo de vida bajo parámetros normales.

Los metales pesados: Spellerberg (1998) menciona que el uso de la tierra y el tipo de metales pesados tienen relación con el polvo de las carreteras, la germinación de semillas y el crecimiento de la raíz en cultivos hortícolas. En China se encontró mayor crecimiento de raíces en sitios en donde el nivel de polvo generado por las obras es menor.

Los gases: Spellerberg (1998) afirma que los efectos de los gases e hidrocarburos generados por la combustión de los vehículos utilizados en las construcciones tienen efectos en el proceso de crecimiento de las plantas y la salud y muerte de los árboles.

Fauna: en las diferentes condiciones climáticas y geológicas se establecen especies animales que se adaptan a las condiciones específicas de los distintos sitios en donde se desarrollan proyectos de construcción. Durante las diferentes etapas de construcción se presentan acciones como la destrucción de madrigueras, nidos y dormideros, que a su vez pueden provocar la muerte de animales y por ende, reducir o desaparecer los sitios de refugio de estos.

El fenómeno más representativo es, precisamente, la migración de especies animales y por ende, la afectación del ecosistema. De igual forma, la operación y tránsito de vehículos y maquinaria pesada, al generar niveles importantes de ruido, producen ahuyentamiento e algunas especies como mamíferos y aves. Significa entonces, que la fauna así como sucede con la flora, es susceptible a modificaciones que pueden alterar su vida de forma parcial o total. Las diferentes especies de animales tienden a responder a los distintos contaminantes de varias maneras e, incluso, en todas sus etapas de la historia de la vida pueden tener respuestas muy diferentes, (Spellerberg 1998).

El ruido, los gases y el polvo: estos tres presentan incidencia en la vida silvestre si se tiene presente, que al ser modificado su hábitat por los distintos proyectos, se ven alterados su volumen de comunicación, su convivencia en grupo e individual, hábitos de sueño y alimentación entre otros, incluso (Spellerberg, 1998) para el caso de las aves reproductoras, se ha visto afectada entre otras variables su crecimiento.

2.2.17 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN EL MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

Josa et. Al., 2000, considera el desarrollo en relación con los aspectos de tipo social y cultural, en relación a esta apreciación y de acuerdo con el primer principio de Río, el hombre está legitimado para una vida productiva, siempre en armonía con la naturaleza.

Esta vida productiva puede interpretarse desde diferentes puntos de vista. En el caso de la construcción, pueden considerarse los siguientes aspectos:

Movilidad, libertad y facilidad de movimiento y acceso al territorio.

Fomento del equilibrio territorial, del desarrollo social y personal, de las zonas menos favorecidas.

Productividad, bienes y servicios suficientes y accesibles en todas las capas sociales.

Recreo, actividades culturales, deportivas o de diversión.

Confortabilidad, edificios acondicionados y seguros (aislamiento térmico y acústico, aguacaliente, servicios).

Por otra parte, Arboleda (2005) se refiere al medio social o antrópico como el sistema conformado por el hombre, el cual es capaz de organizar actividades de transformación y aprovechamiento de los dos sistemas abiótico y biótico.

Se observa, entonces, que la industria de la construcción así como presenta relación con el medio abiótico y biótico, también se relaciona con el medio socioeconómico y cultural, principalmente por medio de los siguientes elementos:

Desempeño socioeconómico y cultural: el desempeño de las economías de los sitios en donde se desarrollan procesos de construcción depende de la adaptación de los residentes al espacio modificado o nuevo espacio y a su vez del paisaje, variables que se pueden reflejar en los intereses que puede adquirir el suelo, es decir, para fines comerciales, residenciales u otros, así mismo, en lo referente a la variación de precio, que a su vez se relaciona con la ordenación del territorio, valorización, proyección y planeación del crecimiento de las ciudades.

El componente cultural se encuentra conformado por la alteración del paisaje, considerándolo como referente en la calidad visual del sitio en donde se desarrollan los procesos de construcción, el cual depende de la adaptación de las comunidades.

Si bien se presentan alteraciones desfavorables, es importante mencionar que también se obtienen algunas favorables, como es el caso del empleo. Khasreen (2009) hace referencia a que la industria de la construcción a nivel mundial es el mayor empleador industrial, representa el 7% del empleo total, y el 28% del empleo industrial.

Contaminación atmosférica: actividades como la remoción de escombros, excavaciones, tránsito de vehículos, corte de taludes, funcionamiento de maquinaria, entre otras, afectan la calidad del aire por la generación de polvo y los niveles de ruido, los cuales, además de tener efectos negativos en la población de trabajadores que opera en los sitios de trabajo, también lo hace en los residentes del entorno o área de influencia, (Medineckien, et. al. 2010).

Impactos de los materiales usados: los materiales pueden ser observados desde su uso o como desechos o residuos generados en la construcción y en

algunos casos, en el proceso de demolición. Analizados desde su uso, Medineckien, et. al. (2010) plantea que los materiales usados pueden generar daños a la salud humana, se caracterizan por el cambio en el clima, efectos en la capa de ozono, sustancias que generan cáncer y efectos sobre la respiración, debido a la producción orgánica e inorgánica de sustancias.

Mirados desde la óptica de residuos, Acosta (2002) se refiere a los residuos diciendo que “se trata de hacer más con menos y de librar una batalla frontal contra los desperdicios en la construcción, los cuales afectan doblemente a las familias: porque pagan materiales y trabajo desperdiciado, por los costos de bote de escombros y por los costos ambientales de los efectos degradantes de la gran cantidad de desechos de construcción, vertidos irresponsablemente al ambiente, de forma salvaje”.

El problema de los residuos de la construcción tiene dos consecuencias importantes (Figura 2). En primer lugar, el impacto ambiental de lo que se arroja al ambiente en términos de pérdida de recursos naturales, contaminación y desechos tóxicos.

En segundo lugar, el costo adicional originado por el material que se pierde y la mano de obra y energía necesarias en la recolección y transporte para su disposición final.

2.2.18 CONSTRUCCIÓN Y SALUD:

Josa et. al. (2000) plantea que la relación entre calidad de vida y salud es muy obvia, y entre salud y construcción es muy directa en diferentes aspectos. Casos claros los constituyen las infraestructuras correspondientes a abastecimiento y depuración del agua de consumo, así como la recogida y tratamiento de aguas residuales, residuos sólidos o las instalaciones sanitarias. Un efecto inmediato de las mismas es dificultar la diseminación de enfermedades, toxinas o sustancias peligrosas.

Construcción y seguridad: afirma que el medio ambiente está en continuo cambio y es, con frecuencia, agresivo con las especies vivas. Al respecto se pueden citar como ejemplos representativos, los casos de inundaciones en zonas continentales o costeras, huracanes, corrimientos de tierras, terremotos, erupciones volcánicas, olas de frío o calor, al igual que incendios de origen natural, de cuyos efectos se tiene periódicamente noticia, y han sido recientemente devastadores en diversos países (los fenómenos del Niño y de la Niña, el huracán Mitch, los terremotos en Japón y Turquía, las inundaciones en Mozambique, entre otros).

También la actividad humana, aparte de su influencia continua sobre el medio ambiente, tiene en ocasiones efectos desastrosos sobre el mismo en situaciones puntuales, en general causados por accidentes. Como ejemplos de ellas se pueden citar los casos de vertidos químicos en mares y ríos, emisiones tóxicas a la atmósfera, incendios, o explosiones (Josa et. Al., 2000).

2.2.19 RELACIÓN DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Hay muchas definiciones e interpretaciones del desarrollo sostenible, la más citada es la del informe “Nuestro futuro común”, como informe Brundtland (1987), de la Organización de las Naciones Unidas que lo define como “aquel que garantiza las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades”.

En los últimos años, han surgido iniciativas a nivel mundial para que la industria de la construcción considere el respeto y la protección del medio ambiente en toda su cadena de valor. En el lenguaje que hoy se utiliza en el contexto de la sostenibilidad, se encuentran términos como la construcción sostenible, construcción energética, edificios verdes y arquitectura pasiva entre muchos otros, que indican que la industria de la construcción tiene acciones concretas e interés en desarrollos que demuestran el compromiso con la conservación del medio ambiente.

Sin embargo, para el tratamiento de la contaminación ambiental y la minimización de los impactos ambientales, es importante considerar que la sostenibilidad se debe tener en cuenta desde el diseño y en las demás etapas de los proyectos de construcción.

En distintos países existen estrategias de evaluación del impacto ambiental de los edificios, que permiten observar la forma cómo se ha incorporado el concepto de sostenibilidad. Entre las estrategias se encuentran el análisis por medio de indicadores del ciclo de vida, evaluación por medio de ecopuntos o ecoeficiencia y otros que, además, permiten determinar el cálculo del equilibrio entre el gasto económico y el beneficio ecológico.

Teniendo presente los intereses y estrategias de la industria de la construcción, la visión de sostenibilidad se debería considerar en los ámbitos ambientales, económicos, sociales, en la prevención de riesgos laborales, funcionales e incluso, estéticos.

Medioambiente: en este ámbito se debería tener presente el uso de materiales con un bajo impacto ambiental a fin de lograr ahorro de energía, el consumo de agua, el uso de materiales reciclados, evitar el uso del suelo virgen y más bien, mejorar las condiciones del que ha sido usado.

Económico: en términos económicos se debería considerar tanto la etapa de construcción como el funcionamiento y mantenimiento, es decir, el ciclo de vida de las construcciones, a fin de reducir los costos financieros de la industria que le permite a las compañías constructoras además, la maximización del beneficio que es fundamental en todo negocio.

Social: en términos sociales se incluye, principalmente, la generación de empleo tanto directo como contratado y el uso final que se dará a las obras como por ejemplo hospitales, restaurantes, parques de recreación, centros comerciales, entre otras.

Prevención de riesgos laborales: las medidas y estrategias de prevención de riesgos se deben incluir desde el diseño, con la intención de que estas se desarrollen en las distintas etapas de la construcción y permanezcan durante la vida útil de la estructura construida.

Funcionalidad: es importante tener presente la conservación de la funcionalidad de los edificios, de tal manera que las características de diseño inicial se conserven y no se alteren. En los casos en los que el edificio y/o construcciones sean susceptibles a modificaciones futuras, estas se deben tener presente desde el diseño.

Estética: la estética cobra importancia en la industria de la construcción siempre que se pretenda conservar la imagen de las empresas y las características arquitectónicas del sector en el que se encuentra ubicada la construcción e infraestructura, siendo así un factor de permanencia y sostenibilidad.

2.2.20 UNESCO CONSTRUIR EDUCANDO PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

La UNESCO a fin de que el medio ambiente urbano sea sostenible para las futuras generación promueve el desarrollo sostenible procura satisfacer las necesidades del presente sin hipotecar las de las generaciones venideras, hallar un medio para solucionar los problemas sociales y medioambientales de hoy y aprender a vivir de manera sostenible.

La educación para el desarrollo sostenible (EDS) tiene por objeto ayudar a las personas a desarrollar actitudes y capacidades, como también adquirir conocimientos que les permitan tomar decisiones fundamentadas en beneficio propio y de los demás, ahora y en el futuro, y a poner en práctica esas decisiones. Debemos pensar en un futuro en el que las consideraciones ambientales, sociales y económicas estén en equilibrio en la búsqueda del desarrollo y una buena calidad de vida.

La OREALC/UNESCO Santiago trabaja coordinadamente con los países de América Latina y el Caribe como una guía de apoyo en sus políticas, programas y proyectos de Educación para el Desarrollo Sostenible. El objetivo es que esta visión sea incluida en las políticas educativas y sus propuestas curriculares. Estas acciones integran actores gubernamentales y no-gubernamentales de los más diversos ámbitos

2.2.21. MUROS

Definición de muro.- Un muro es una construcción que permite dividir o delimitar un espacio. El término suele utilizarse como sinónimo de pared, muralla o tapia, según el contexto.

El carácter fundamental de los muros es el de servir de elemento de contención de un terreno, que en unas ocasiones es un terreno natural y en otras un relleno artificial.

Con origen etimológico en el latín “murus” la palabra muro significa “pared externa”.

Tiene por función, dividir y delimitar propiedades urbanas, protegerlas y separar las partes habitadas del exterior, donde se permite el tránsito público (veredas, calles). Las pinturas que se hacen en los muros se denominan pinturas murales.

Algunos muros cumplen funciones de sostén, por ejemplo de vigas; otros son medianeros, y otros se constituyen con fines de seguridad, denominándose murallas, como la que construyó el emperador romano Adriano, en el siglo II, para proteger a Britania de la amenaza de los Pictos. En las cárceles, los muros impiden la fuga de los detenidos.

Un muro muy famoso, que medía ciento veinte kilómetros, fue el Muro de Berlín, símbolo de una época, que separó a Alemania Federal de la Alemania Socialista Democrática, entre los años 1961 y 1989.

2.2.21. CLASIFICACIÓN DE LOS MUROS.

Existen diversas clasificaciones de muros según su cometido, el material de construcción, su forma geométrica, la forma de trabajar, entre otras.

Por su uso y aplicación se clasifican en:

- Muros cerramiento
- Muros de piedra
- Muros de bloques de hormigón
- Muros de encofrado perdido
- Muros de adobe

Muros de tierra. - Se definen como los muros construidos mediante tongadas de material de relleno, colocándose entre éstas elementos que arman el mismo, estando su paramento exterior formado por elementos prefabricados de hormigón. El sistema Tierra Armada está basado en el refuerzo del macizo de relleno gracias a unos flejes, metálicos o sintéticos, que provocan el rozamiento con el terreno. Así, el propio macizo se convierte en muro de contención, con lo que no necesita cimentación alguna, ya que su base de apoyo es toda la superficie del terraplén. Esto hace que su utilización sea muy indicada en suelos compresibles y de baja capacidad portante. Los muros de tierra armada son sistemas en los cuales se utiliza materiales térreos como elementos de Construcción.

Un muro de contención de tierra armada está constituido por un suelo granular compactado en el que se colocan bandas de refuerzos horizontales y verticales a intervalos regulares.

Por lo general las bandas son de acero galvanizado, pero también pueden ser en acero inoxidable, aluminio, plástico o materiales no biodegradables.

Muros de adobe. - El adobe es un bloque para construcción hecho de una masa de barro (arcilla y arena) mezclada con paja u otras fibras, moldeada en forma de ladrillo y secada al sol; se utiliza para la construcción de paredes y muros en las edificaciones. La técnica de elaborarlos y su uso están extendidos

por todo el mundo, encontrándose en muchas culturas que nunca tuvieron relación.

Para poder construir una casa con adobe hay muchas formas de producir los bloques, dependiendo de la tradición del lugar y del grado de mecanización de la fábrica. Se pueden hacer de manera totalmente manual, con moldes en forma de caja o de “escala de madera”, en la que cada “peldaño”, conforma el espacio de un adobe.

Inmediatamente relleno el molde, se levanta y se traslada a un nuevo lugar para fabricar otra serie, de forma que los adobes recién fabricados sequen al aire por los cuatro costados. Cuando los adobes se secan del todo se despegan del suelo, y se utilizan como ladrillos, usando como argamasa el mismo barro del que están hechos, de forma que todo el muro quede hecho de adobe. Las paredes pueden acabar con un enfoscado en varias capas de barro u de barro y cal.

Tradicionalmente al construir una casa con adobe, las Vigas y montantes son de madera, pero pueden ser de cualquier material como viguetas prefabricadas, o de hierro. El barro se comporta bien con cualquier otro material y también se puede mezclar con tabiquería de ladrillos, sin mayores problemas.

Procedencia de los componentes: tierra, arena, agua, fibras vegetales, son todos materiales que se encuentran fácilmente y no se acaban nunca.

2.2.22. TABIQUERIA

En la construcción tradicional, es un muro, generalmente de poco espesor, que no cumple una función estructural. (RNE, 2014)

Los tabiques son muros delgados sin cargas que se utilizan como paredes o divisiones internas. (FERNADEZ PEREZ, COSTAL BLANCO, & DEL CAMPO DOMINGUEZ, 2004)

Los tabiques son elementos verticales que forman el subsistema de compartimentación de los espacios interiores, separando los distintos locales o

estancias entre sí. Por lo general no tienen una función estructural y por tanto, actúan como simple partición de espacios interiores, aunque se pueden presentar como elementos estructurales entrando a formar parte de lo que se consideraríamos muros de carga y, por tanto ya no serían simples tabiques. (COLLADO TRABANCO, 2006).

El muro en la construcción actual ha perdido protagonismo estructural, asumiendo el tabique un papel importante como encargado de definir los espacios internos de la edificación. El tabique no tiene un papel estructural, pero se adapta a los cambios de uso que se puedan presentar en los edificios, aprovechando más el área útil de la planta, conseguida con la distribución. (FERNANDEZ PEREZ, COSTAL BLANCO, & DEL CAMPO DOMINGUEZ, 2004).

El tabique puede ir apoyado, empotrado o colgado de los elementos estructurales, directamente o indirectamente, de otros elementos.

2.2.23. Exigencias que han de cumplir:

La función genérica de los tabiques o de las divisiones verticales es la compartimentación del espacio, pero también puede cumplir otras:

2.2.24. Resistencia mecánica

Es la propiedad de resistir a los impactos casuales y a los malos tratos. Los movimientos del conjunto del edificio no le deben afectar. Debe de permitir también la fijación de objetos y, en particular, los conductos de las instalaciones. (Hidalgo & Bayon, 1982).

2.2.25. Estabilidad

Aunque consideramos que los tabiques son elementos de partición interior sin función estructural, presentan una cierta capacidad portante que utilizamos para colaborar en la estabilidad del conjunto.

Podemos entonces hablar de 3 tipos de estabilidad.

a) Estabilidad vertical: Cuando la estabilidad del conjunto frente a cualquier esfuerzo se garantiza con la unión con el suelo y el techo. Por lo tanto la altura del tabique queda limitada, siendo su longitud ilimitada.

b) Estabilidad Horizontal: En este caso serán las uniones laterales las que garanticen la estabilidad del conjunto, ya sean pilares, muros u otro tabique. La longitud del tabique queda limitada, mientras que la altura será ilimitada.

c) Estabilidad mixta: Es una combinación de las dos anteriores. Es la que se da en la mayoría de los tabiques. Este tipo de estabilidad limita el tabique en ambas direcciones, longitud y altura.

d) Resistencia al fuego

En caso de producirse un incendio los tabiques cumplirán la función de aislar fuego impidiendo la propagación de las llamas, del humo y de los gases, así como la excesiva transmisión del calor de un local a otro.

Por tanto deberán tener una cierta resistencia al fuego –RF- en función de los valores que fija la normativa, para permitir la evacuación y que mantengan sus propiedades durante un cierto tiempo. (COLLADO TRABANCO, 2006).

e).- Protección acústica (aislamiento o absorción)

Los tabiques separan zonas interiores que pueden tener usos diferentes, por lo que tendrá un papel determinante su capacidad aislante en función de los espacios que divide. Esta capacidad aislante deberá cumplir las prescripciones que nos impone la normativa. (COLLADO TRABANCO, 2006).

f).- Aislamiento térmico

Cuando un tabique interior separe dos zonas de ocupación diferente y calefactados por separado deberá tener unas características aislantes. (COLLADO TRABANCO, 2006).

Un tabique con buen aislamiento térmico entre habitaciones caldeadas y no caldeadas, siempre constituye una ventaja. Habrá que tener en cuenta que

cuando los tabiques tienen una sola hoja, los materiales porosos proporcionan un buen aislamiento térmico, y que en el caso de tabiques de varias hojas, el valor total del aislamiento térmico depende del número de hojas y sus coeficientes respectivos. (SCHMIT & HEENE, 2009)

g).- Estanqueidad en zonas húmedas

Eso va a suponer que tendremos que prestar especial importancia a la ejecución de juntas en estos locales (cocinas y baños), ya que serán los puntos débiles. Fundamentalmente en la unión Tabique suelo. (COLLADO TRABANCO, 2006).

“El tabique debe ser, en lo posible, insensible a las variaciones normales de temperatura y humedad.” (Hidalgo & Bayon, 1982).

f). Montaje y adaptabilidad

La elección de un determinado tipo de tabique depende principalmente de las condiciones de montaje y adaptabilidad, así como del precio. Muchas veces el coste de un tabique se reduce al simplificar el montaje. Pero, en todos los casos, siempre se debe examinar cuidadosamente cuál de los distintos tipos de tabique es el más apropiado y económico. (SCHMIT & HEENE, 2009).

g).- Posibilidad de colocar instalaciones

Casi todas las paredes son portadoras de algún elemento de las instalaciones, que pueden ser tanto los cables de corriente eléctrica a baja tensión como las tuberías de desagüe que van unidas a las paredes de instalaciones. En los tabiques macizos, la colocación de conductos solo puede realizarse abriendo rozas y agujeros que hay que tapar después, lo que requiere tiempo y cuesta dinero. (SCHMIT & HEENE, 2009)

h).- Evolución del tabique tradicional

Aunque la difusión del tabique es de época reciente, las construcciones antiguas ya tenían muros de menor espesor cuya única función era la de dividir espacios.

Uno de los tabiques que aparecen en tratados antiguos es del tipo entramados de carpintería, que funcionan como celosía.

Las placas de yeso también fueron utilizadas para tabiques desde el S. XIX, con la ventaja adicional de que sirven como elemento protector ante el fuego, por ser un material incombustible.

Algunos textos describen el denominado “tabique colgado”; sin embargo, el tabique como tal no tuvo una importancia tan notable como en la actualidad, por ser el muro (exterior o interior) un elemento constructivo de doble finalidad, estructural y de cerramiento, que requiere grandes espesores. (FERNADEZ PEREZ, COSTAL BLANCO, & DEL CAMPO DOMINGUEZ, 2004)

i).- El tabique contemporáneo

Además de compartimentar el espacio interno, cumple con diversas funciones, como son la de aislante acústico, protección, movilidad, etc.

La estructura aporricada, predominante actualmente, permite el uso de los cerramientos internos con una gran libertad.

A lo largo del tiempo se han ido desarrollando los diversos sistemas de tabiquerías con varios cambios, plantas flexibles y la tendencia de la construcción a un mayor grado de prefabricación de los elementos. Todo ello permite un mayor rendimiento en la obra, con menos desperfectos, menos desperdicios de material y con la posibilidad de reciclar y disminuir los pesos. Estas características se logran en construcciones no tradicionales como el

cartón, el yeso, los tableros aglomerados y metálicos, los acabados plásticos, los perfiles metálicos y los vidrios.

En España, el tabique más utilizado hasta ahora es el que se realiza con ladrillo hueco. Sin embargo, en Europa y EEUU predominan otros sistemas como los tabiques de yeso, placas o láminas, por lo que se espera una paulatina transformación del tabique tradicional de cerámica a los nuevos sistemas, con mayores rendimientos en obra y con posibilidades de aceptar futuras transformaciones. (FERNANDEZ PEREZ, COSTAL BLANCO, & DEL CAMPO DOMINGUEZ, 2004) (*Eduardo Palomino Claudia & Zegarra Lazo Luisa Eli Perú 2015*)

2.2.25. BIOCONSTRUCCION

Reciben el nombre de bioconstrucción, los sistemas de edificación o establecimiento de viviendas, refugios u otras construcciones, realizados con materiales de bajo impacto ambiental o ecológico, reciclados, reciclables o extraíbles mediante procesos sencillos y de bajo costo como, por ejemplo, materiales de origen

Hoy nadie duda que comer productos ecológicos asiduamente es acercarse a una forma de vida saludable. Muchas personas son conscientes de la gran cantidad de productos químicos, demostradamente tóxicos, que contienen los alimentos convencionales que compramos en el supermercado, pero ¿somos conscientes de la gran cantidad de productos tóxicos que puedan existir en nuestro hogar?.

Esta pregunta se la están haciendo ahora mismo muchas personas y han llegado a la conclusión de que las viviendas actuales están repletas de elementos nocivos para nuestra salud, incluso la organización Greenpeace está efectuando una campaña de tóxicos en el hogar. Estos elementos nocivos los encontramos, por ejemplo, en los mismos materiales de construcción: el cemento, con el que están realizadas la mayoría de las viviendas, suele contener metales pesados (cromo, zinc,...); de las pinturas y los barnices

derivados del petróleo emanan elementos volátiles tóxicos como xileno, cetonas, tolueno, etc. ; y los elementos de PVC son altamente tóxicos sobre todo en su fabricación y en su combustión.

La bioconstrucción pretende crear hábitats saludables y cómodos que se conviertan en nuestros aliados.

La bioconstrucción no es nada nuevo, nuestros abuelos, tanto en el norte como en el sur, 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 nosotros en muy buenas condiciones. Fue la revolución industrial la que llevó a la construcción hacia lo que es hoy en día: un enjambre de cemento, hierro.

2.2.26.. PORQUE UNA VIVIENDA ECOLOGICA



Los materiales ecológicos, los ecomateriales, hacen que una vivienda tenga más calidad. Muchos productos que podemos aplicar en bioconstrucción se han utilizado y se utilizan en proyectos de alto nivel como restauración de palacios y viviendas de lujo. Y se aplican por su alto nivel de calidad: por ejemplo los morteros de cal y los estucos, las pinturas al silicato, los barnices naturales, etc. y no es que sean excesivamente caros. Además son más duraderos por lo que a la larga ahorraremos dinero.

¿Debemos renunciar a un hábitat sano y natural en aras de una vivienda moderna adaptada a las necesidades de hoy?

Por supuesto que no. Una vivienda ecológica con criterios de biocostrucción puede disponer de los mismos adelantos que una convencional y con algunas ventajas, además de unos materiales mas sanos: estas ventajas se centran en un mayor ahorro energético (para ello aplicamos la bioclimática), lo que conlleva a un menor impacto medioambiental de nuestra casa y una reducción del tiempo de mantenimiento de la vivienda y , como decíamos antes a un gran ahorro energético, lo que nota nuestro bolsillo.

¿Qué debemos tener en cuenta en bioconstrucción?

Si queremos realizar un proyecto de bioconstrucción debemos tener en cuenta varios factores. Para empezar es recomendable contratar a un profesional que sepa de ello. Por desgracia los arquitectos convencionales no saben de ecoarquitectura por lo que debemos buscar un experto. Existen buenos profesionales en todo el territorio nacional, no muchos, pero seguro que podremos dar con alguno. Mira en nuestro directorio, seguro que encontrarás alguno en tu zona.

Estudio geobiológico

Para empezar se realiza un estudio geobiológico del terreno donde vamos a edificar la vivienda: en este estudio se detallan las posibles alteraciones geofísicas que pueden interferir en los futuros moradores de la casa, para ello se detectan las fallas geológicas, capas freáticas donde discurren corrientes de agua, emanaciones de gas radón, campos electromagnéticos producidos por tendidos eléctricos y transformadores, estaciones de telefonía móvil...

Una vez analizado el terreno y habiendo estudiado las características geográficas, climatológicas y culturales del lugar, y en una estrecha colaboración con los propietarios, se realiza el proyecto adaptado a las necesidades reales de los que van a vivir en él.

Estructura

Para la estructura podemos elegir piedra, bloques y ladrillos de cerámica, tierra (adobe, tapial, cob, bloques de tierra estabilizada) y madera (maciza, CLT, laminada, estructura ligera...); esta elección depende del diseño que se realice en función a los materiales que podamos encontrar en la zona. Los aislamientos son muy importantes en bioconstrucción y siempre utilizamos materiales naturales como corcho, celulosa, fibras vegetales (cáñamo, madera, lino, fibra de coco, paja y algodón); el más usado es el corcho aunque últimamente la celulosa y la fibra de madera se están abriendo camino. Los paramentos, tanto exteriores como interiores, pueden ser trabajados con morteros de cal, yesos naturales o arcillas; los dos primeros son fáciles de encontrar y de aplicar. Ventanas, puertas y vigas deben ser de madera tratada con productos naturales y provenientes de talas controladas (lo mejor es que sean de una certificación forestal como FSC). Tanto las pinturas y barnices de exterior como de interior deben ser naturales, transpirables y que no emitan gases tóxicos.

Tratamientos

Todo el edificio debe transpirar y las pinturas sintéticas no lo hacen, produciendo condensaciones y humedades. Existen en el mercado varias marcas de pinturas y barnices ecológicos de gran calidad fáciles de aplicar y a

precios competitivos. Puedes encontrarlas en las tiendas de materiales de construcción. Mira en el directorio EcoHabitar. <http://www.ecohabitar.org/bioconstruccion-pautas-y-materiales/>

2.2.27. MATERIALES COMPONENTES DEL ADOBE

- **Arcilla**

La arcilla está compuesta por partículas menores a dos micras (0.002 mm) y es el principal componente de la tierra con que se elaboran los adobes por ser el único material activo e indispensable del suelo que en contacto con el agua hace posible su amasado comportándose plásticamente, además tiene la capacidad de cohesionar el resto de partículas inertes del suelo para formar el barro, actuando como conglomerante de la mezcla, el mismo que al secarse obtiene una resistencia seca convirtiéndose en un excelente material constructivo (Norma E.080, 2017).

Experimenta aumento de volumen en presencia de humedad y disminuye al secarse (expansión y contracción), estos cambios de volumen son muy necesarios de controlar ya que son la principal causa de la generación de fisuras en el proceso de secado, originado posteriormente la erosión de los adobes lo que traerá como consecuencia la pérdida de estabilidad y resistencia de la albañilería. (Morales, Torres, Rengifo, & Irala, 1993).

- **Tipos de Arcilla**

Los minerales de arcilla de acuerdo a la estructura reticular que presentan se clasifican en tres grupos:

Las Caolinitas: Conformadas por una lámina silícica y otra alumínica que se superponen indefinidamente, esta unión entre todas las retículas es bastante fuerte para evitar el ingreso de moléculas de agua entre ellas (adsorción) por lo que estas arcillas son estables en presencia de agua. (Badillo & Rodríguez, 2005).

Las montmorilonitas: Conformadas por una lámina alumínica entre dos silícicas superponiéndose indefinidamente, sin embargo aquí la unión entre las retículas es frágil razón por la cual las moléculas de agua ingresan en la estructura con cierta facilidad gracias a las fuerzas eléctricas generadas por su naturaleza dipolar, esto origina un aumento en el volumen de los cristales, lo que trae como consecuencia una expansión, por lo que estas arcillas son inestables en presencia de agua. (Badillo & Rodríguez, 2005).

Las ilitas: Tienen una estructura parecida a las montmorilonitas, sin embargo, su composición interna origina una propensión a formar grumos de materia el cual disminuye el área expuesta al ingreso de agua, razón por la cual su expansión es menor que el de las montmorilonitas haciendo que su comportamiento mecánico sea más favorable. (Badillo & Rodríguez, 2005).

Tixotropía: Entre las partículas arcillosas existen fuerzas producto de las ligaduras fisicoquímicas que se originan en sus películas envolventes de agua y cationes adsorbidos. Sin embargo, es probable que con un fuerte amasado de la arcilla estas ligaduras se rompan momentáneamente lo cual se traduce en una pérdida notable de la resistencia del material, pero gracias a esta propiedad la mayoría de las arcillas retornan lentamente a sus propiedades originales. Las montmorilonitas son el tipo de arcilla que presenta tixotropía en mayor grado ya que luego de un fuerte amasado recuperan instantáneamente sus características de resistencia. (Badillo & Rodríguez, 2005).

Capacidad de Intercambio Catiónico: Los cristales de arcilla tienen la capacidad de cambiar sus cationes adsorbidos; así una arcilla con cationes H^+ (hidrógena) podría transformarse en sódica, luego de hacer que circule a través de su masa agua con sales de sodio en disolución. Aquí se produce un intercambio de cationes entre el agua y las películas adsorbidas por las partículas minerales, siendo los más usuales los cationes Na^+ , K^+ , Mg^{++} , Ca^{++} y H^+ . Las montmorilonitas son más susceptibles al intercambio de sus cationes que las caolinitas, mientras que las ilitas tienen esta propiedad en grado intermedio.

También se sabe que la capacidad de intercambio catiónico aumenta con el grado de acidez de los cristales, por lo que esta propiedad es mayor cuando el pH del suelo es menor, haciéndose muy notable para valores de pH menores que 7. Adicionalmente el intercambio catiónico también crece con la velocidad y concentración de la solución que circule por la masa de suelo. (Badillo & Rodríguez, 2005).

Plasticidad: Al ser remoldeadas con una cantidad específica de agua las arcillas adoptan una consistencia característica a la cual desde hace muchos años se ha denominado Plástica, la cual en mecánica de suelos se define como la propiedad de un material por la cual es capaz de soportar deformaciones rápidas, sin rebote elástico, sin variación volumétrica apreciable y sin desmoronarse ni agrietarse. (Badillo & Rodríguez, 2005).

Ésta propiedad ha servido desde hace años para clasificar suelos en forma puramente descriptiva. A través de diversos estudios se determinó que había una relación entre la plasticidad y las propiedades fisicoquímicas determinantes del comportamiento de las arcillas, desde entonces la plasticidad se transformó en una propiedad ingenieril de gran interés estrictamente científico.

Hidratación e Hinchamiento: La superficie de los cristales de arcilla tiene carga eléctrica negativa, razón por la cual atrae a los iones positivos del agua H^+ y a muchos otros cationes como Na^+ , K^+ , Mg^{++} , Ca^{++} y otros. Como consecuencia de esto cada partícula de arcilla se ve rodeada por una capa de moléculas de agua orientadas en forma definida y ligadas a su estructura, a esta última se le conoce como agua adsorbida.

Gracias a que las moléculas de agua son polarizadas, o sea funcionan como pequeños dipolos permanentes, al ligarse a la partícula de arcilla por su carga positiva, el polo de carga negativa de la molécula de agua queda en posibilidad de actuar como origen de atracción para otros cationes positivos, seguidamente los propios cationes atraen moléculas de agua debido a la naturaleza polarizada de éstas. De esa manera cada catión está en la posibilidad de obtener un

volumen de agua en torno a él, esto origina un incremento en el volumen de los cristales, lo que macrofísicamente se traduce en una expansión o hinchamiento del suelo arcilloso en presencia de agua. (Badillo & Rodríguez, 2005).

Limo

De acuerdo a la Norma E. 080 (2017), el limo es un material componente inerte del suelo, está conformado por partículas de roca de tamaños que varían entre 0.002 mm y 0.08 mm, es estable en contacto con el agua y carece de propiedades cohesivas.

Arenas

- **Arena Fina**

En un componente inerte más del suelo, está compuesto por partículas de roca cuyos tamaños que varían entre 0.08 mm y 0.50 mm, resulta estable en contacto con el agua y carece de propiedades cohesivas. Al igual que el limo aporta a que el suelo adquiera una mayor compacidad (Norma E.080, 2017).

- **Arena Gruesa**

La Norma E. 080 (2017), define a la arena gruesa como un material componente inerte del suelo, conformada por partículas de roca de tamaños

que varían entre 0.6 mm y 4.75 mm (mallas N°30 y N°4 ASTM), tienen un comportamiento estable en contacto con el agua y carecen de propiedades cohesivas. Forma la estructura granular resistente del barro luego del proceso de secado al mismo tiempo que reduce el número y espesor de las fisuras que se generan durante este proceso, con lo que existe un incremento en la resistencia del adobe según se ha demostrado en estudios de laboratorio.

- **Agua**

El agua empleada en la elaboración de las unidades de adobe de acuerdo a la Norma E.080 ",(2017) deberá tener la siguiente características:

- Debe ser agua potable y en caso de ser de alguna otra fuente, ésta tendrá que estar libre de materia orgánica, sales y sólidos en suspensión.
- Debe estar limpia y no debe contener cantidades perjudiciales de ácidos, álcalis, aceites y otras sustancias que posteriormente pudieran degradar la resistencia de los adobes.
- Se podrá usar agua de mar solo si se obtiene la autorización del ingeniero proyectista y del encargado de la supervisión.

También es importante señalar que la presencia de agua en el barro para la elaboración de las unidades de adobe así como en la elaboración del mortero en lo posible, no debe pasar del 20% respecto al peso del contenido seco, esto con la finalidad de reducir las probabilidades de agrietamiento (Norma E.080, 2017).

- **Paja** Es el tallo seco de los cereales como la cebada, trigo, avena y en algunos casos el ichu, es la parte de la planta que está entre la raíz y la espiga. Según la Norma E.080 la paja se usa en el control de fisuras y el agrietamiento por contracción que se produce en la etapa del secado, también mejora la adherencia del mortero y del revestimiento. La paja a usarse varía según las regiones, ya que en cada una de éstas se cultivan determinados cereales característicos de la zona. En la preparación del mortero la proporción entre paja cortada y tierra en volumen puede estar entre 1:1 y 1:2. Para la elaboración de los adobes Morales, Torres, Rengifo, & Irala, (1993) sugieren una proporción del 20% en volumen.

3.1. EJECUCIÓN DEL PROYECTO

3.1.1. FASES DEL PROYECTO

Dentro de la metodología de la investigación, encontramos que nuestro proyecto de grado tiene como fin, plantear una alternativa en la construcción y autoconstrucción de muros ecológicos a través del uso del bejuco como elemento estructurante, que encamine hacia vivienda amigable y de bajo costo, para el desarrollo del proceso encontramos que este trabajo obedece diferentes fases, las cuales son de carácter investigativo y experimental.

El proceso de metodológico para el desarrollo de nuestra investigación se encuentra enmarcado en las diferentes fases, las cuales obedecen al seguimiento de las etapas de evaluación, y al plan de acción de trabajo, dichas etapas se definieron con el fin de tener una visión más clara del proceso que se realizó y se proyectó, para llevar a cabo el cumplimiento de nuestros objetivos.

3.1.1.1. Fase de Proceso de investigación bibliográfica

En primer lugar, durante el desarrollo de esta etapa se realizó una evaluación de criterios en cuanto al planteamiento de una posible solución que diera respuesta a problemáticas en cuanto a vivienda, medio ambiente y economía se refieren, aspectos que se analizaron desde un punto de vista ecológico, sostenible, tecnológico de autoconstrucción, lo cual nos llevó a formular nuestro proyecto de investigación enfocado en la aplicación del bejuco para construcción de muros ecológicos

Realizada esta etapa de lluvia de ideas y planteamientos, se continuo con un proceso de investigación, dando lugar al desarrollo del proyecto, el cual

consistió en realizar una recolección de información referente a nuestro tema de investigación, enfocada en los estudios que se tienen con respecto al contenido de nuestro proyecto; nuevos materiales, trabajos realizados al respecto, avances tecnológicos, variables, normativa aplicable; entre otros criterios los cuales fueron estudiados y analizados, permitiendo realizar la estructuración de nuestro anteproyecto.(revisión bibliográfica)

3.1.1.2 Fase de intervención y estudio extracción y clasificación de materia prima

3.1.1.2.1 Zona de estudio; Departamento de Tarija Provincia O'Connor, Municipio de Entre Ríos

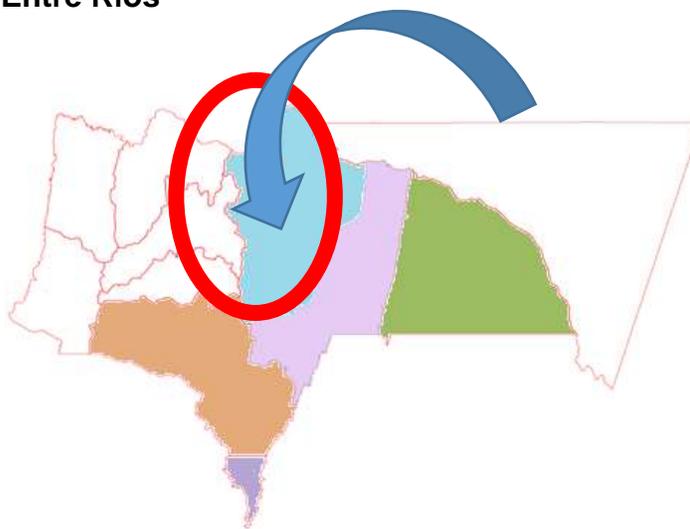


Figura 1 . Zona de estudio



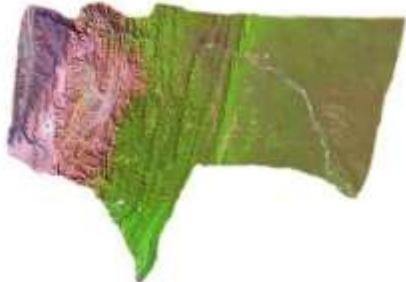
Figura 2 . Plaza de Entre Ríos



Figura 3. Centro de Capacitación Pueblos del Chaco

FICHA DE DESCRIPCIÓN BÁSICA DATOS GENERALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN BÁSICA

1.1. Datos generales	
Nombre del territorio visitado (departamento, provincia, municipios, comunidades)	Departamento de Tarija, provincia O'Connor, Municipio de Entre Ríos.
1.1. Características del Territorio, dimensión y sistema de producción local (<i>dinámicas locales</i>)	
Ubicación geográfica y agroecológica Fig. 1.- Departamento de Tarija. 	Latitud y longitud.- <p>Geográficamente el Municipio de Entre Ríos se encuentra ubicado entre las coordenadas 20° 51' 57" y 21° 56' 51" de Latitud Sur y 63° 40' 23" y 64° 25' 6" de Longitud Oeste.</p> Límites territoriales.- <p>El Municipio de Entre Ríos esta ubicado en la parte central del Departamento de Tarija. Limita al norte con el Departamento de Chuquisaca al Sur y al Este con la Provincia Gran Chaco, al Oeste con la Provincia Cercado, hacia el Noroeste con la Provincia Méndez y hacia el Suroeste con las Provincias Avilés y Arce.</p>
Población	Comunidades y centros poblados.- <p>La Provincia O'Connor está conformada por una Sección Municipal (Entre Ríos), cuenta con once Cantones y seis Distritos Municipales legalmente reconocidos. De acuerdo al "Diagnóstico Participativo" del Plan de Desarrollo Municipal (PDM) elaborado el año 1.994, se registró una población estimada de 19.214 habitantes, con una densidad de 3,82 habitantes por Km². De acuerdo a datos del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), la tasa de crecimiento poblacional para la Provincia O'Connor es de 1,06% anual, lo que significó una proyección para el año 2.008 de 24.090 habitantes, cifra que se halla fuertemente influenciada por los elevados índices de migración.</p> <p>Existe en la Provincia 93 comunidades, constituidas por habitantes campesinos y/o guaraníes. Aproximadamente el 86 % de la población vive en forma dispersa a excepción de Entre Ríos centro poblado principal de la Provincia, los otros centros poblados o comunidades tienen menos de 1.500 habitantes, lo cual demuestra el carácter eminentemente rural del Municipio.</p> <p>El centro principal (Entre Ríos), concentra una población de aproximadamente 2.000 habitantes, una</p>

1.2. Activos culturales	
<p>Activos Materiales.-</p> <p style="text-align: center;"><i>Iglesia de San Luís</i></p>  <p style="text-align: center; font-size: small;">Fotografía de Luis Ressinni</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Iglesia de San Luís, localizada en la plaza central de la ciudad intermedia de Entre Ríos. 2.- Iglesia de Las Misiones, Localizada en la comunidad de Salinas. 3.- Casas de Hacienda de la zona. 4.- Restos arqueológicos en la comunidad de Berety 5.- Hospedaje, "El Paraíso del Tordo"
<p>Activos Inmateriales.-</p> <p style="text-align: center;"><i>Danza tradicional guaraní.</i></p>  <p style="text-align: center; font-size: small;">Fotografía de Luis Ressinni</p>	<p>1.- Origen étnico.-</p> <p>Históricamente y desde tiempos anteriores a la conquista española, el pueblo Guaraní ha existido en gran parte de lo que actualmente es la Provincia O'Connor, a partir de este momento y durante el proceso colonizador su territorio ha ido en constante disminución hasta llegar al área que actualmente se denomina "Itikaguasu".</p> <p>El pueblo Guaraní se encuentra ubicado en dos de las seis Provincias del Departamento de Tarija, la mayor concentración humana se encuentra en la Provincia O'Connor que alberga a 28 comunidades.</p> <p>La población Guaraní total en la Provincia O'Connor alcanza a 2.398 habitantes de las cuales el 49,87% son varones y el 50,13 % son mujeres</p> <p>2.- Idiomas, religiones y creencias.-</p> <p>Los guaraníes son considerados un grupo étnico, que a pesar de su desmembramiento territorial, mantienen una organización sólida en torno a sus líderes naturales, aunque sus estructuras orgánicas han evolucionando buscando adecuarse a los cambios de estos tiempos a fin de sobrevivir. En este sentido continúan conservando gran parte de su identidad reflejada en su lengua materna, su música e instrumentos, danzas, bailes, vestimenta tradicional y sus ritos religiosos.</p> <p>La base productiva se sostiene según la zona y esta se divide por las actividades que realizan: agricultura, pesca, crianza de ganado menor y recolección de frutos silvestres y miel. Asimismo, otras actividades, como la artesanía, son practicadas por las mujeres quienes fabrican cestas de palma, ollas de barro y algunas prendas de hilo vegetal; Complementan su actividad económica con trabajo asalariado para propietarios ganaderos de la zona.</p> <p>Actualmente, gran parte de la población Guaraní profesa la Religión Católica, siendo la fiesta de la</p>



Figura 4. Centro de Capacitación Pueblos del Chaco



Figura 5. Tipología de vivienda Entre Rios



Figura 6. Cestería Entre Rios



Figura 7. Pintura Entre Rios



Figura 8-9 . Uso de bejucos en muebles Entre Rios



3.1.1.2.2 Estudio en situ del bejuco como materia, para propuesta

Comunidad de Salinas Entre Ríos



Figura 10. Ingreso Comunidad de Salinas

Descripción.- La comunidad de Salinas pertenece a la provincia O'Connor en el cantón Salinas, colinda al noroeste con la reserva biológica de Tariquía, al norte con la cabecera del río Tarija, al este con la comunidad del Valle del Medio y al sur con la comunidad de La Cueva.

Esta distante a 65 kilómetros de la capital de provincia, Entre Ríos, y a 140 kilómetros de la ciudad de Tarija, el camino hasta Salinas tiene asfalto en un 40% y tierra en un 60%.

“Se encuentran praderas verdes llenas de caballos, vertientes de agua cristalina, un mirador de ensueño que llegar al lugar implica una caminata de 1 hora y 30 minutos por senderos de interpretación ambiental y vegetación abundante, incluso llegando hasta la cabecera del río Tarija y practicar la

pesca”, explica el guía turístico Gualberto Alvarado, uno de los especialistas en esta zona del departamento de Tarija



Figura 11. Vista Panorámica Comunidad de Salinas

Para los más aventureros se cuenta con actividades diversas como un paseo a caballo por las praderas y vadeo de río a zonas más alejadas, como también el alquiler de bicicletas de montaña que se las encuentra en la comunidad, además que para los amantes del camping es uno de los mejores lugares de todo el departamento de Tarija, donde el guarda parque los espera para darles la explicación de la zona y recomendaciones.

En Salinas se encuentran varios tipos de turismo, de aventura, el recreacional, el religioso, el familiar, el ecológico, el deportivo y el medicinal.

Actualmente en esta zona el turismo medicinal tiene mayor cobertura ya que captó una amplia relevancia para los turistas y visitantes dado que los comunarios que siguen realizando curaciones a las personas de la zona con medicina tradicional mediante insumos que la misma zona proporciona, pero que también son bien requeridos por las personas que llegan hasta esta zona.

“El principal atractivo es la primera Iglesia Misional del sur de Bolivia, a 5 kilómetros del albergue”, detalla el guía.

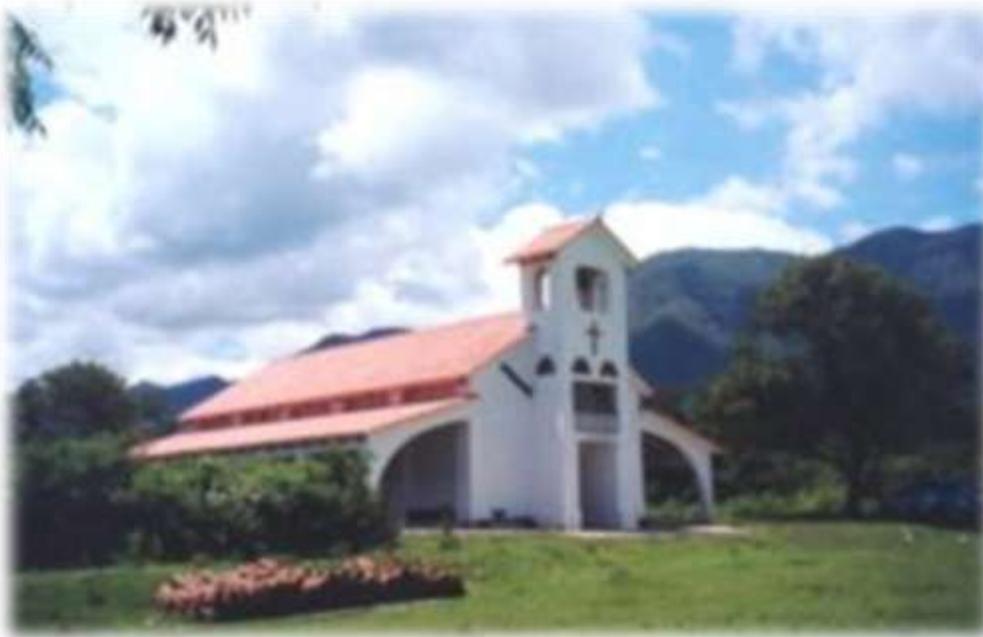


Figura 12. Iglesia Comunidad de Salinas

Según Alvarado, la mejor época para realizar la visita a la zona es al inicio de la primavera por el mes de octubre hasta finales de marzo del siguiente año.

“Las temperaturas son más cálidas en esa época del año, durante la época de primavera, verano el clima es caluroso con temperaturas entre 25 a 30 grados centígrados llegando a tener una humedad bastante soportable de solo un 70% del ambiente. Durante otoño e Invierno, hay temperaturas bajas entre 10 a 0 grados centígrados pero el amanecer en esa época es escarchado lo que da un toque natural de belleza especial”, comenta el especialista.

Para llegar a la comunidad de Salinas, solo hay una forma de hacerlo desde Tarija. Lo primero es tomar un transporte de la terminal de buses o un minivan hasta la población de Entre Ríos en la provincia O'Connor, el pasaje cuesta un aproximado de 30 bolivianos y el trayecto de viaje hasta Entre Ríos puede durar de 1 hora con 30 minutos hasta 2 horas, todo dependiendo del estado de la carretera y el tráfico.

Una vez en Entre Ríos hay dos opciones para llegar a Salinas y se gasta un aproximado de 160 bolivianos por persona en pasajes, además por si fuera necesario, la comunidad cuenta con una posta de salud con una enfermera y un médico residente y servicio de ambulancia proporcionado por el Gobierno Municipal de Entre Ríos.

“La primer es contratar un servicio de minivan – expreso, para un grupo de 6 a 7, el costo hasta Salinas es de 300 bolivianos para todo el grupo, viajarán por 1 hora y 30 minutos, para la vuelta se puede contratar al mismo transporte para que los recoja a la hora que acuerden”, apunta el guía.

“La segunda opción es tomar el micro rutero pero tiene horas exactas sale por la tarde a las 15.00 horas y el boleto cuesta 20 bolivianos por persona y para retornar tomar el mismo bus a horas 8.00 de la mañana. Se tarda 3 horas de viaje de ida y de vuelta lo mismo”, añade.



Figura 13. Albergue Ecoturístico Comunidad de Salinas

Entre los datos para tomar en cuenta al momento de llegar a Salinas es el de poder buscar un lugar de hospedaje en caso de no hacer camping, una de las alternativas es el Albergue Eco turístico Salinas que cuenta con 4 habitaciones, cada una con 4 camas en cucheta con baño y confortables zonas de descanso y tiene un costo de 60 bolivianos por persona pero no incluye desayuno.

“Pero también se puede solicitar alquilar una tienda de camping que cuesta 50 bolivianos y entran 4 personas y pueden hacer uso de los servicios higiénicos del albergue”, señala Alvarado.



Figura 14. Mensaje de bienvenida a la Comunidad de Salinas

La propia administración de ese hospedaje alquila caballos, bicicletas y proporciona guía para realizar las actividades del lugar. “Lo recomendable es viaje de fin de semana 2 días 2 noches, llegando un día Viernes y retornando en Domingo o bien solo 2 días 1 noche sábado y domingo”.

También existen lugares curiosos como la Quebrada del Duende un lugar para dejar volar la imaginación mientras se lo recorre y se escucha la narración de la leyenda que se ha tejido en torno al lugar generación tras generación.



Figura 14. Casa del Prof. Adolfo Cardozo Maestro del bejuco

Un importante componente del circuito turístico es la visita a lugares relacionados con la actividad productiva de las familias de la región con visitas a lugares como la Quiña Chaqueña, donde el visitante podrá conocer sobre la elaboración de muebles en madera de bejuco. Del mismo modo la visita a los centros artesanales de tejidos y los lugares de preparación de medicamentos a partir de plantas medicinales. También podrán observar los lugares de producción de miel que es un importante medio de ingresos para la zona.

En ese sentido, los comunarios fueron capacitados para poder otorgar al visitante la atención necesaria y con la calidad que requiere el turismo a nivel nacional e internacional.

3.1.1.2.2. Entrevista y trabajos de campo con el Prof. Adolfo Cardozo Maestro del Bejuco en la Comunidad de salinas



Figura 15. Entrevista Casa del Prof. Adolfo Cardozo Maestro del bejuco





*Figura 16-17 . Talleres de capacitación de manejo del bejuco Prof. Adolfo Cardozo
Maestro del bejuco*



3.1.1.2.3. Proceso de estudio y extracción de bejuco trabajo de campo con el Prof. Adolfo Cardozo Maestro del Bejuco en la Comunidad de salinas

Se realizó un estudio etnobotánico de los principales bejuco que crecen en el Bosque circundante a la comunidad de Salinas empleado por los pobladores de la comunidad para la confección de artesanías. Para esos efectos se seleccionaron informantes, previo sondeo, estableciendo los conocedores de la flora cuáles son los bejuco empleados en la confección de artesanía. Se identificaron los bejuco con los nombres comunes de la Región empleados por los pobladores para la fabricación de artesanía y se confeccionó una guía escrita que describe las características botánicas de los bejuco y los dibujos de cada una de las especies que permiten su identificación y recopilación para la propuesta planteada (*Tecnología en Marcha*. Vol. 16 N° 1.)



Figura 18 . Conociendo el bejuco

Se recopiló información sobre el proceso de extracción del bejuco que realizan los artesanos de la comunidad.



Figura 19. Toma de muestras

- **UBICACIÓN DE ESTUDIO**

Bosque circundante a la comunidad de Salinas

- **Objetivo general**

El objetivo general del presente estudio es recopilar la información etnobotánica de los bejuco que crecen en el monte circundante, que se emplean para la confección de artesanías y aplicar en la propuesta

3.1.1.2.4. Resultados de trabajo de campo sistematización y clasificación de especies de bejucos

- a) **Heteropsis oblongifolia Bejuco del hombre, mimbre Familia: Araceae.**- Es un bejuco de tallo liso de más de 10 m, muy fibroso, de color café claro. Corresponde botánicamente a una hierba hemiepífita cuyo tallo se adhiere al fuste de los árboles y emite raíces aéreas desde la copa. La cáscara externa de estas es muy delgada. Las hojas son simples, alternas, con borde entero y color verde oscuro. Su abundancia es de media a baja. Se emplean sus raíces epigeas.



Figura 20. Bejuco del hombre

- b) **Philodendron radiatum Filodendro, mano de tigre Familia: Araceae.**- Es un bejuco poco leñoso que se adhiere a los troncos mediante raíces aéreas. El tallo es grueso, flexible, de corteza lisa y delgada, la cual se desprende fácilmente y es de color marrón oscuro o grisáceo; el tallo posee catafilos fibrosos al final. Las hojas y el pecíolo tiene una longitud de más de 1 m de largo, la lámina es obovada y profundamente lobada. Las flores están en espádices dentro de una espata tubular verde o a veces rojiza. La raíz es de color marrón y se desprende fácilmente, dejando expuesta la fibra que se emplea en la confección de canastos.

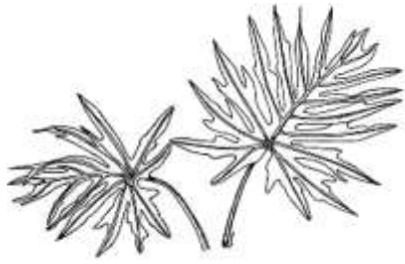


Figura 21 . Bejuco mano de tigre

- c) **Monstera adansonii** Cobija de pobre, ventanilla. Familia: Araceae Bejuco poco leñoso, trepador, que se adhiere a los troncos mediante raíces aéreas.



Figura 22 . Bejuco Cobija de pobre

- d) **Philodendron** “Mimbres” Familia: Araceae.- Bejuco poco leñoso, trepador que se adhiere a los troncos mediante raíces aéreas. Su tallo es flexible, de corteza lisa. Las hojas son alternas, coriáceas de forma oblonga a aovada.

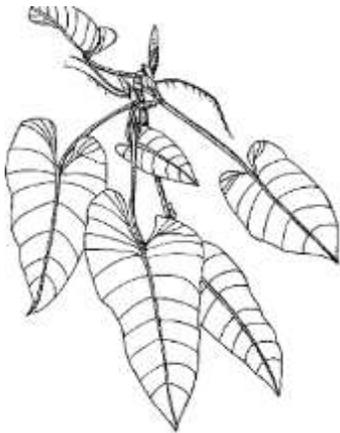


Figura 23 . Bejuco Mimbre

- e) **Philodendron sp. Mano de tigre Familia: Araceae** Bejuco poco leñoso, trepador, se adhiere a los troncos mediante raíces aéreas. De tallo flexible. La lámina es aovada y presenta hasta 8 lóbulos. Se utilizan sus **raíces** para artesanía.



Figura 24 . Bejuco Mano de tigre

- f) **Stizophyllum inaequilaterum Hueco Familia: Bignoniaceae** Bejuco leñoso, trepador. Las hojas son opuestas, compuestas de tres hojuelas de forma oblonga o elíptica, el ápice es mucronado y la base redondeada. La superficie de las hojas está revestida de una fina pubescencia. El tallo joven es redondo y está cubierto de una pubescencia fina de color amarillo oscuro. El corte transversal del tallo joven pone de manifiesto 4 pequeños canales y el centro es hueco. El tallo maduro presenta cuatro surcos que coinciden con los cuatro canales internos; la parte central reduce el hueco que presentaba cuando estaba joven.

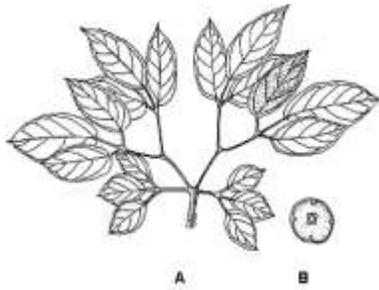


Figura 25 . Bejuco Hueco

g) Arrabidaea chica Parrúa colorado Familia: Bignoniaceae.- Bejuco leñoso que trepa adhiriéndose a los árboles mediante zarcillos y alcanza de 8 a 10 metros de extensión. Las hojas son opuestas y están compuestas de dos hojuelas y un zarcillo, que representa una tercera hojuela. Las hojuelas son de forma aovada o elíptica, lampiñas y su superficie es corrugadas. El ápice de las hojas es agudo o acuminado y la base redondeada. El tallo se caracteriza por la presencia de cuatro canales simétricamente distribuidos y en forma de cruz, que parten de la corteza y llegan hasta el centro del tallo.



Figura 26 . Bejuco Colorado

h) Mussatia hyacinthina Granadillo Familia: Bignoniaceae Es un bejuco leñoso, trepador que se sostiene sobre los árboles, enredando sus ramas a manera de zarcillos; puede alcanzar 10 o más metros de longitud.

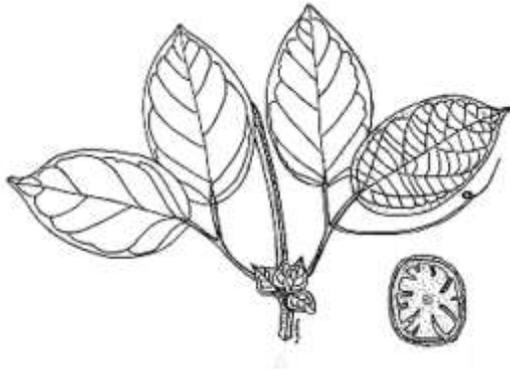


Figura 27 . Bejuco Granadito

Aprovechamiento

En el momento de extraer el bejuco, el diámetro es importante, ya sea que se quiera fabricar el “gollete” o argolla del canasto u obtener la fibra con que se va a fabricar el canasto. El bejuco usado para fabricar el gollete debe tener un diámetro entre 1,5 a 2,5 cm y pueden provenir de cualquier bejuco que pertenezca a la Familia Bignoniacea, de los mencionados anteriormente. Los diámetros de 1,5 cm se emplean para obtener la fibra con que se fabrican los canastos grandes y los bejuco con diámetros de 2.6 cm se emplean para confeccionar canastos gruesos. Se puede emplear cualquier tipo de bejuco para fabricar el gollete; sin embargo, el bejuco llamado turiso no es recomendable para este fin, porque es muy suave.

Los bejuco para la extracción de fibra se cortan cuando tienen un diámetro de 2 cm; sin embargo, diámetros mayores permiten obtener fibras más anchas para la fabricación de canastos grandes. Por esta razón se seleccionan bejuco de 4,6 cm o 5,5 cm, como en el caso del bejuco mariquita. Cuando se trata del bejuco amorfino, se seleccionan bejuco con diámetros de 5 a 8 cm.

La época de corta del bejuco es muy importante. Para que no se “pique”, término empleado por quienes cosechan bejuco, es necesario efectuar la corta 2 a 3 días después de la luna llena (menguante).

En el caso de *Heteropsis oblongifolia* se cosecha la raíz madura de la planta madre, halando desde abajo con fuerza. Luego la raíz se limpia y se elimina la corteza. La fibra que se obtiene es de color blanco cremoso. Por su flexibilidad y resistencia se emplea en la construcción de casas y para amarrar las paredes en ranchos, Se emplea, además, en la fabricación de artesanías, como canastas, e incluso en la fabricación de muebles.



Figura 28. Bejuco seleccionados

Algunas de las características del bejuco que buscan los que trabajan en artesanía es que sea liso (no presente muchos nudos) y que no sea muy quebradizo. El amorfino es un bejuco que se quiebra mucho en seco, por lo que requiere de mucha humedad; a pesar de este inconveniente, el amorfino es un bejuco que da mucho rendimiento, ya que se puede sacar una fibra de

cualquier tamaño; este bejuco en particular no presenta canales, por esta razón no se delimita el ancho de la fibra.

3.1.1.2.5. Elección del bejuco a emplear.

El bejuco seleccionado para la aplicación del proyecto de construcción de muros ecológicos es el siguiente:

Bejuco Yaré (Podame)

Nombre Científico: *Heteropsis flexuosa* (Kunth) G.S.Bunting

Familia: Araceae

Nombre Común: Bejuco Blanco

Descripción: Hierbahemipífita, crece adherida a los árboles, su tallo es grueso con hojas simples, alternas y coriáceas. Raíces ad-venticias hasta de 23 m de longitud.



Figura 28. Bejuco Blanco



Figura 29. Bejuco Blanco



Figura 29. Sección del Bejuco Blanco

Área de estudio: La densidad de esta especie fue evaluada en los bosques de tierra firme, sobre superficies planas, en una zona de bosque con dosel alto, sotobosque denso de la comunidad de salinas (Entre Rios)

Oferta: Para el bejuco Blanco el valor de oferta corresponde a la cantidad de metros de bejuco que se pueden obtener. Esta cantidad depende tanto de la altura a la cual nacen las plantas, como de la cantidad de raíces que cada planta puede producir. En el estudio, se encontró que las plantas del bejuco Blanco pueden estar entre 3 y 23 metros de altura, pero que la longitud máxima de aprovechamiento es de 18 metros, según las estimaciones que realizaron los conocedores. El número de raíces útiles por planta puede ser hasta de 8, pero muchas plantas encontradas no tenían ninguna raíz en estado de ser aprovechadas, por eso el valor promedio de raíces útiles por planta es menor de 2 y en una hectárea es posible encontrar 195 metros de bejuco para cosechar.



Figura 30. Artesanos preparando las fibras de Bejuco blanco



Usos: Sus fibras que son muy fuertes, se usan como amarre en la construcción de casas y malocas. También son usadas para la elaboración de canastos y cestería para guardar alimentos, para fabricar matapíes, hueveras, canastos para fariña, canastos para cargar yuca.

Extracción y preparación: El Yaré o bejuco blanco , se encuentra adherido de los árboles de gran fuste, su extracción es realizada arrancando las raíces desde abajo, lo que en algunas ocasiones causa que la planta madre se desprenda y se caiga del árbol. Algunos artesanos retiran la corteza en el mismo lugar de extracción, otros lo realizan en sus casas, cuidando de no dejar secar el bejuco manteniéndolo sumergido en agua, para luego cortarlo y pelarlo.

3.1.1.3. Fase de capacitación, talleres de bio construcción y autoconstrucción.

Para consolidar conocimientos se participó del taller de “Introducción a la Bioconstrucción y Capacitación teórico-práctica de Reconocimiento de la materia tierra” que reliazo la empresa EECOGUZ impartido por los arquitectos: Mechthild Kaiser, Arq. Lumen Guerrero y Arq. David Pinedo

-El Taller de Capacitación teórico-práctico surge, a partir de experiencias y relaciones interpersonales que denotan la crisis sistémica en la que estamos inmersos, despertando de esta manera inquietudes para trabajar en la transformación de la sociedad y el progreso de hábitats humanos sustentables, logrando así un equilibrio social, económico y ecológico. Y tiene como objetivo principal contribuir al mejoramiento de las calidades constructivas, para reforzar la resiliencia urbana empleando materiales locales y facilitando la autoconstrucción.



Figura 31. Taller de Bio Construcción



Figura 32 El taller se impartió los conceptos básicos teóricos y prácticos para la aplicación de la tierra como material de construcción



Figura 33. Se el reconocimiento de los estados hídricos de la tierra (seco, húmedo, plástico y líquido) para los distintos usos en la construcción.



Figura 34 El uso de parámetros para medir en probetas de ensayo en las distintas fases del comportamiento de la tierra en relación con el agua.



Figura 35 Se evidencio las pruebas de laboratorio caseras, como: la prueba del cigarrillo, la pastilla, y la bolita; la cuales demuestran la dureza, la solidez, y la extracción al secarse, como vemos en las imágenes.

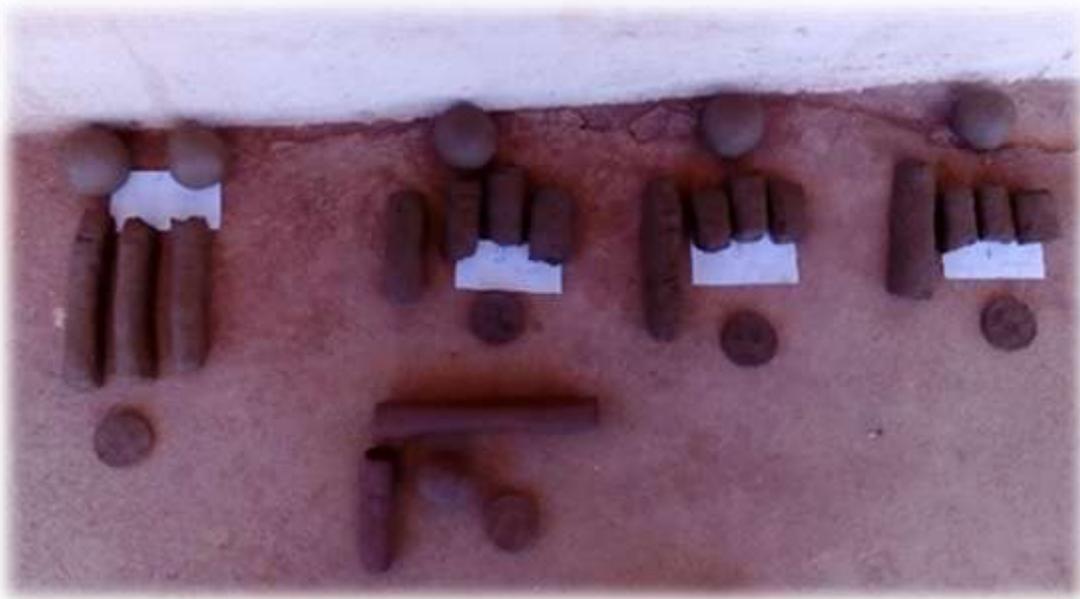


Figura 36 Pruebas

Las pruebas del cigarro que son empíricas y caseras nos coadyuvan a distinguir los cortes del cigarro la cual podemos distinguir que los cortes en el cigarro son de distintos tamaños; ya que, cada prueba contiene distintas proporciones de arena y arcilla. Tomando en cuenta que las medidas ideales serían de 10 a 15 cm, la cual nos da la proporción ideal para su aplicación.



Figura 37 Equipo multidisciplinario

3.1.1.4. Fase de Tratamiento de las muestras

Para realizar las pruebas a las muestras de suelo, todas, se procesaron, dejando secar y moliéndose en un mortero, tratando de alcanzar la molienda más fina de cada una de las muestras, se empaquetaron respectivamente y se clasificaron de acuerdo al número de muestra, para tener una mayor facilidad en el manejo e implementación de las pruebas correspondientes a cada muestra



Figura 38 Muestras de tierras



Figura 39 Muestreo

3.1.1.4.1 7.5 Pruebas de campo en muestras de suelos

3.1.1.4.1 7.5.1 Análisis visual (características generales)

Como todo tipo de suelo que vaya a destinarse a la construcción (bioconstrucción), este debe reunir ciertas características, ya sea en su granulometría, sus propiedades físicas e inclusive químicas, de esto se desprende que, un análisis de los suelo a primera vista sea necesario, de este modo pueden conocerse rápidamente las características generales del mismo y si es apropiado para la construcción.

Prueba de la cinta

Esta prueba evalúa la plasticidad con la cual pueden manejarse los distintos tipos de suelo (arcillas) para dedicarse a la construcción; esta característica es de vital importancia puesto que al utilizarse para la edificación, se necesita que los contenidos de arcilla permitan una plasticidad adecuada de acuerdo al tipo de técnicas de construcción a utilizar. Así mismo permite observar de manera superficial el contenido de arcilla presente en una muestra de suelo. El método a utilizar se describe en el “ Manual para Auto constructores Lak’a Uta”

editado por el Proyecto AHSA (Asentamientos Humanos Sostenibles en el Altiplano) del gobierno de Bolivia.

Para comenzar la prueba se tomaron porciones iguales de tierra (arcilla molida) adicionando agua gradualmente hasta obtener una consistencia trabajable y que no se adhiera a las manos, se moldearon cintas (cordones) con medidas de 20 cm de longitud y con no más de 1 cm de diámetro; una vez formados las "cintas", con los dedos pulgar e índice se presionaron para obtener una cintilla con un espesor medio de 3 a 6 mm (ver fig. 40); la cintilla que se formara en cada caso, debe tratarse con cuidado para obtener la mayor longitud posible de la misma al momento en que esta se fracture (ver figs. 41 - 42)



Figura 40 Muestreo

Muestra 1

No existe formación de cordón

Muestra 2

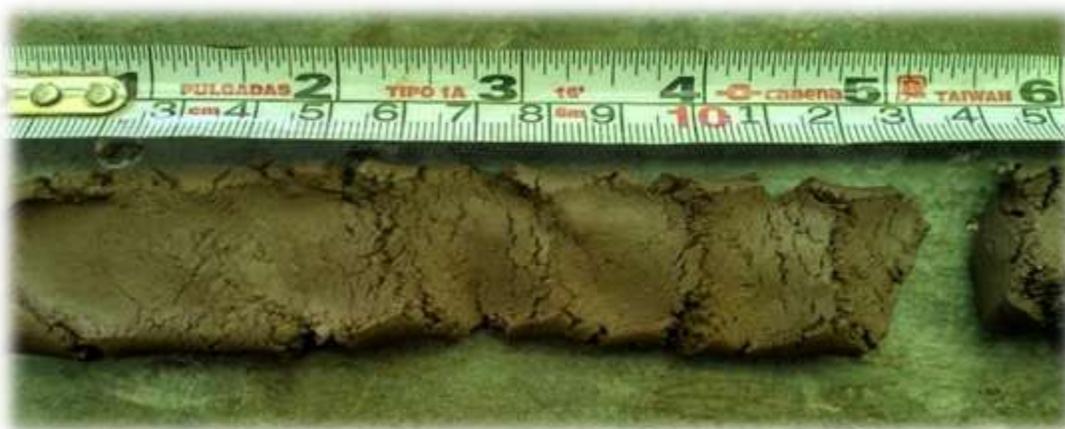


Figura 41 Muestreo Formación de cordón y rompimiento de cinta en muestra 2

MUESTRA 3





Figura 42 Formación de cordón y rompimiento de cinta en muestra 3

MUESTRA 4



Figura 43 Formación de cordón y rompimiento de cinta en muestra 4

Prueba de la pastilla (resistencia seca)

Esta prueba se realizó según las especificaciones utilizadas por la Red iberoamericana PRO-Terra a cada una de las 4 muestras de suelo, para realizar dicha prueba en primer lugar se molieron las muestras hasta obtener un polvo fino, a cada una se le adiciono un poco de agua hasta formar una masa trabajable al tacto; se formaron pequeños moldes redondos de plástico con medidas de 1 cm de alto con 2.5 de diámetro, con cada muestra se moldearon 4 “pastillas”; estas se dejaron secar durante 4 días para asegurar la completa ausencia de agua (ver figs. 44-45).



Figura 44 Moldeado de pastillas



Figura 45 y Figura 46 Pastillas moldeadas de muestra 1 y muestra 2



Figura 47 y Figura 48 Pastillas moldeadas de muestra 3 y muestra 4

Prueba de contracción

Esta prueba permite conocer de manera general el índice de retracción de las muestras de suelo con las cuales se pretende construir, la prueba es de carácter empírico y debe interpretarse de acuerdo a las propiedades de cada muestra de suelo. Para realizar esta prueba se utilizaron las recomendaciones indicadas por el Mtro. Johan Van Lengen en su libro “Manual del arquitecto descalzo”.

Para realizar la prueba se requiere de una caja de madera con medidas de 4x4x40 cm; se debe realizar una mezcla del suelo con poca agua, dicha mezcla debe ser moldeable y no pegarse a las manos, las diferentes muestras deben colocarse en el molde y dejar secar por un lapso de 7 días a la sombra (ver fig.49).



Figura 49 Pruebas 1, 2 y 3 secas

Una vez secas totalmente, las muestras se miden de nueva cuenta, de esta forma se podrá observar cual fue la perdida de tamaño de cada una, de acuerdo al método, las muestras no deben perder más del 4% de volumen, es decir, la reducción de tamaño no puede rebasar los 4 cm para suelos óptimos para procedimientos constructivos (ver figs. 50 - 51).

Muestra 1



Figura 50 Contracción medida en la muestra 1

Muestra 2



Figura 51 Retracción de la muestra numero 2

Muestra 3



Figura 52 Retracción de la muestra numero 3

Muestra 4



Figura 53 Retracción de la muestra numero 4

Prueba de resistencia (caída)

Esta prueba evalúa el peso y la densidad de las muestras de suelo, pues de acuerdo a la bibliografía consultada, los suelos con un alto contenido de arcilla tienden a ser más densos y pesados a diferencia de suelos con una menor cantidad de dicho material. Es por ello que mediante esta prueba pueden observarse estas características; la prueba se realiza elaborando con las muestras de suelos, esferas de entre 4 y 5 cm de diámetro, estas deben secarse a la sombra por aproximadamente 7 días, una vez que se encuentren totalmente secas las esferas se dejan caer de una altura aproximada de 1.5 a 2 mts; esta altura permitirá observar el radio de dispersión de las partes así como la dureza de la esfera (ver figs. 54 - 55).



Figura 54 y Figura 55 Esferas de arcilla muestras 1 y 2



Figura 56 y Figura 57 Esferas de arcilla muestras 3 y4

Muestra 1



Figura 58 Rompimiento de muestra

Muestra 2



Figura 59 Rompimiento de muestra 2

Muestra 3



Figura 60 Rompimiento de muestra 3

Muestra 4



Figura 61 Rompimiento de muestra 4

Prueba del vidrio

La prueba del vidrio es fundamentada por la sedimentación diferenciada en los constituyentes de la tierra, esta prueba sencilla está basado en el manual de selección de suelos de la Red Iberoamericana PRO-Terra. Debido a que cada componente del suelo tiene una densidad diferente y decantan a tiempos diferentes formando capas que pueden dar un aproximado de las cantidades aproximadas de arena, limos y arcillas presentes en la muestra. Esta prueba de campo es de vital importancia puesto que al conocer la cantidad de arcillas y arenas presentes en un suelo puede tomarse un criterio para edificación de estructuras con alguna u otra técnica.

Para realizar esta prueba se debe colocar una porción del suelo seca en un frasco de vidrio, hasta alcanzar un tercio de la altura del mismo,

posteriormente agregar agua hasta dos tercios de la altura del frasco, como agente dispersador o separador de partículas se agrega una cucharada de sal (aproximadamente 10 gr) esto causara que las capas puedan diferenciarse de una manera más visible. El frasco debe agitarse vigorosamente y dejarse en reposo por al menos una hora, repetir este procedimiento y dejarse de nuevo en reposo hasta que el agua este totalmente clara (ver figs. 62 – 63).

Muestra 1



Figura 62 Prueba de sedimentación, muestra 1

Muestra 2



Figura 62 Prueba de sedimentación, muestra 2

Muestra 3



Figura 63 Prueba de sedimentación, muestra

Muestra 4



Figura 64 Prueba de sedimentación, muestra 4



Figura 65 Adición de agua a las muestras

Para conocer las estimaciones de los componentes de cada muestra se utiliza la siguiente fórmula matemática de acuerdo con las especificaciones descritas en el manual.

En las siguientes figuras (ver figs. 66-67) se muestran las mediciones realizadas a cada una de las muestras.

Muestra 1:



Figura 66 y Figura 67 Mediciones de altura en muestra 1



Figura 68 y Figura 69 Mediciones de altura en muestra 2

Muestra 3:

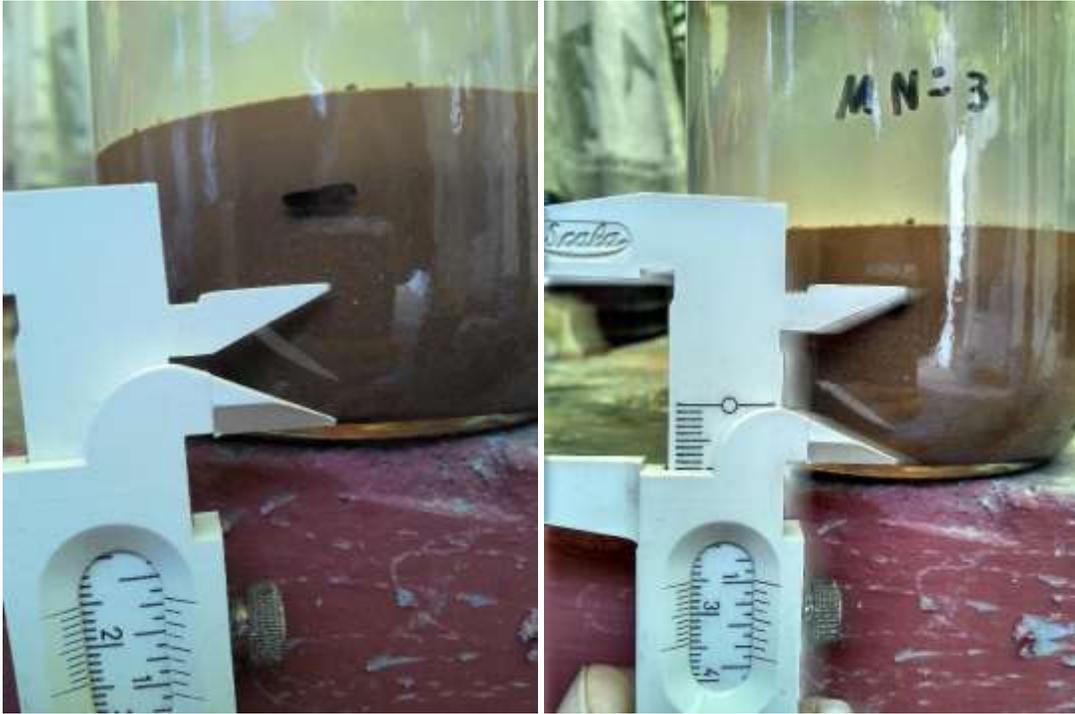


Figura 70 Figura 71 Mediciones de altura en muestra 3

Muestra 4:

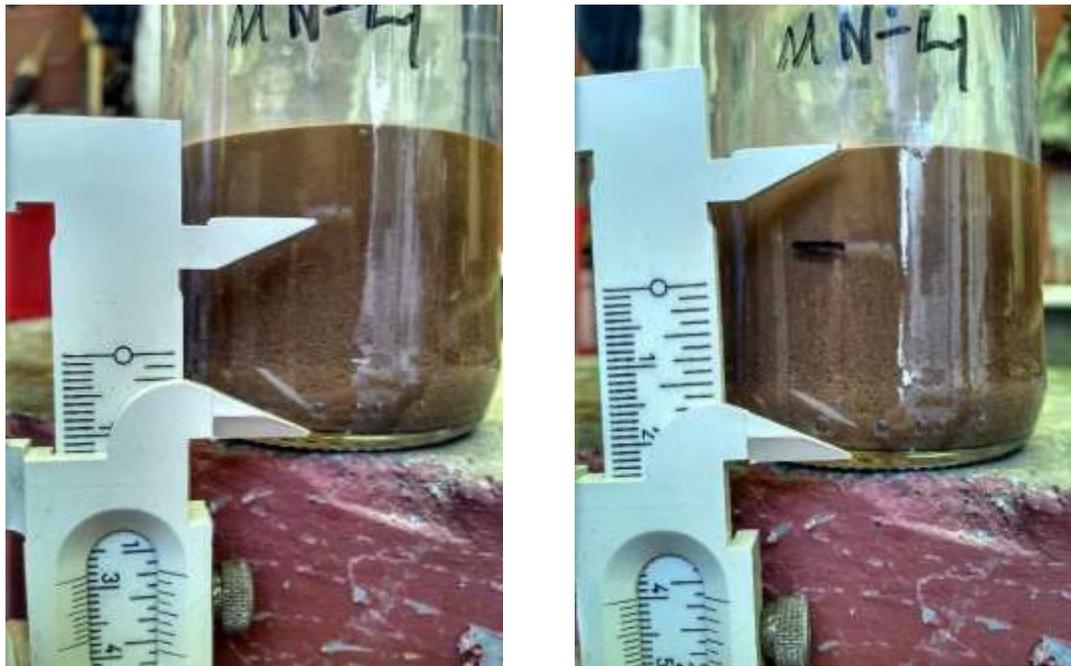


Figura 72 y Figura 73 Mediciones de altura en muestra 4

Una vez que se tienen las muestras, y de acuerdo con la bibliografía consultada estas se analizan conforme al método, es decir ya que se tienen las mediciones se utiliza el siguiente procedimiento, y se hace uso de la fórmula matemática como se muestra a continuación (ver fig. 74)

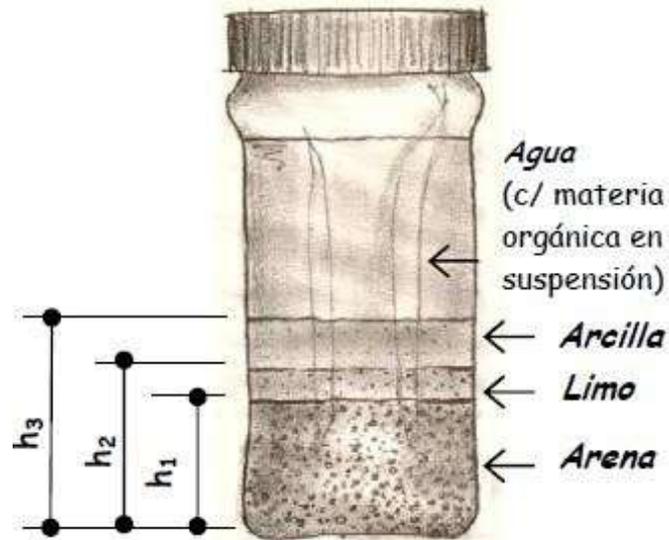


Figura 75 Ejemplo de la medición de alturas en los frascos (Martins M., Borges F., Rotondaro, Cevallos S., & Hoffmann, 2009)

$$\left(\frac{h_1}{h_3}\right) \cdot 100 = \% \text{ Arena}$$

$$\left[\frac{h_2 - h_1}{h_3}\right] \cdot 100 = \% \text{ Limo}$$

$$\left[\frac{h_3 - h_2}{h_3}\right] \cdot 100 = \% \text{ Arcilla}$$

h_1 = altura del fondo del frasco hasta la **primera** división observable
 h_2 = altura del fondo del frasco hasta la **segunda** división observable
 h_3 = altura del fondo del frasco hasta la **tercera** división observable

Una vez obtenidos los resultados de cada muestra se procede a su comparación en el triángulo de texturas utilizado en el "Manual de selección de suelos y métodos de control en la construcción" (Martins M., Borges F., Rotondaro, Cevallos S., & Hoffmann, 2009).

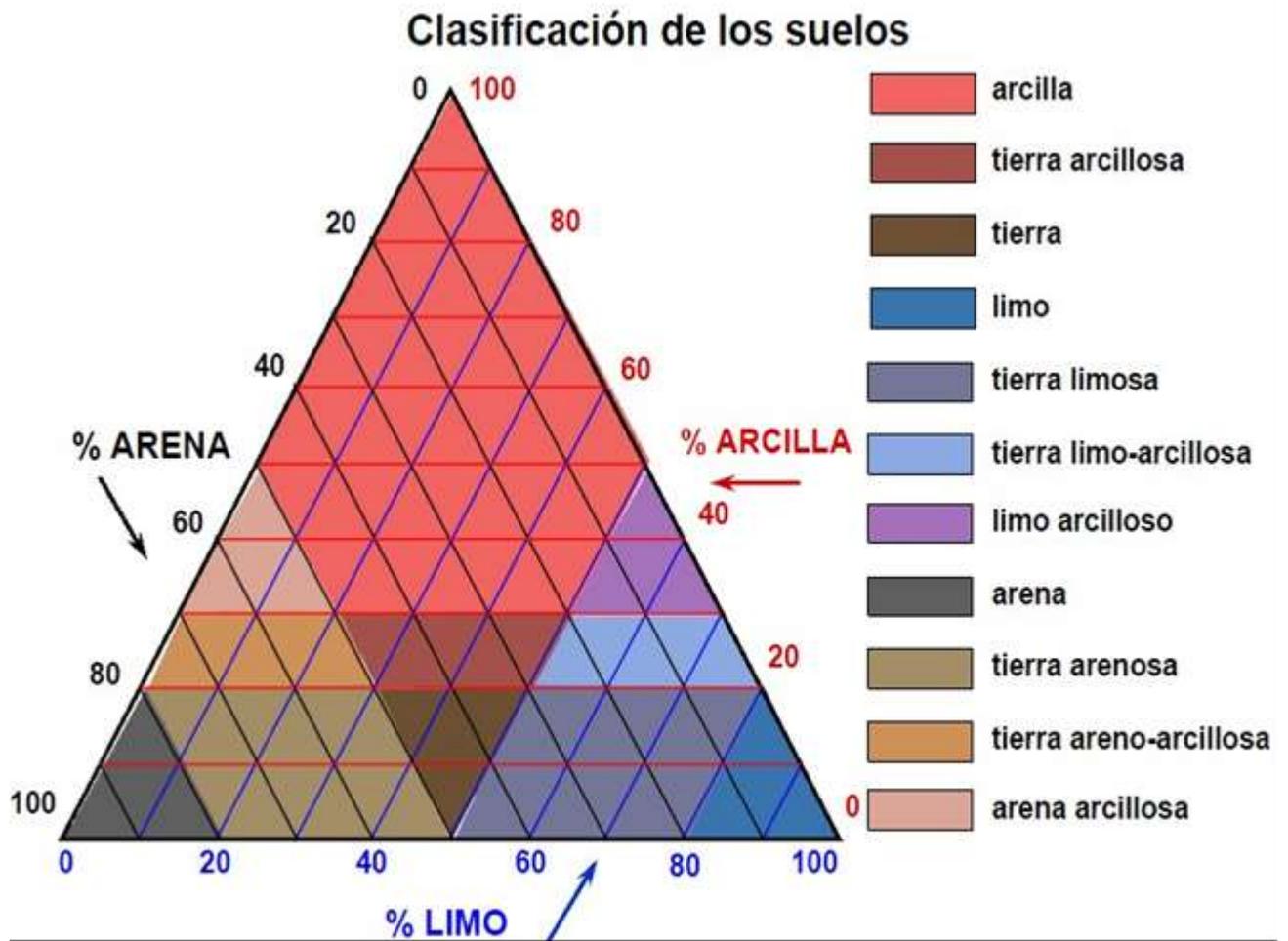


Figura 13 – Diagrama de clasificación de los suelos, por test del vidrio (adaptado de Aid at al (s/d) y Moran, 1984)

PROPUESTA – PROCESO CONSTRUCTIVO DEL MURO CON ESTRUCTURA DE BEJUCO (*Prototipo 0.40 x 0.50 x 0.15*)

Equipos y Materiales

1. Cierra eléctrica
2. Taladro
3. Martillos
4. Clavos ½ pul
5. Alambre de amarre
6. Tenaza
7. baldes de albañil
8. badilejo
9. Plancha metálica
10. Frotacho
11. Mezcladora eléctrica
12. Paja brava
13. Tierra seleccionada (arcillosa-gredosa-limo)
14. Arena tamizada
15. cal
16. Yeso
17. Cemento
18. Bejuco blanco seleccionado

Procedimiento

1. Arañado de estructura de madera con entramado de Bejuco blanco seleccionado



Figura 77 preparación del bejuco



Figura 78 Entramado de bejucos con bastidor de listones del lugar

La selección de los listones son de acuerdo a la accesibilidad y disponibilidad del lugar, son cortados de acuerdo a requerimiento es este caso de 0,50 cm y de 0.40, las uniones en realizadas al estilo espiga con la base formado un bastidor rectangular

Los bejucos seleccionados deberán ser remojados en agua para mantener su flexibilidad, la adición a los listones se los realiza con clavos de pulga y media



Figura 78 Amarre de bejucos con alambre

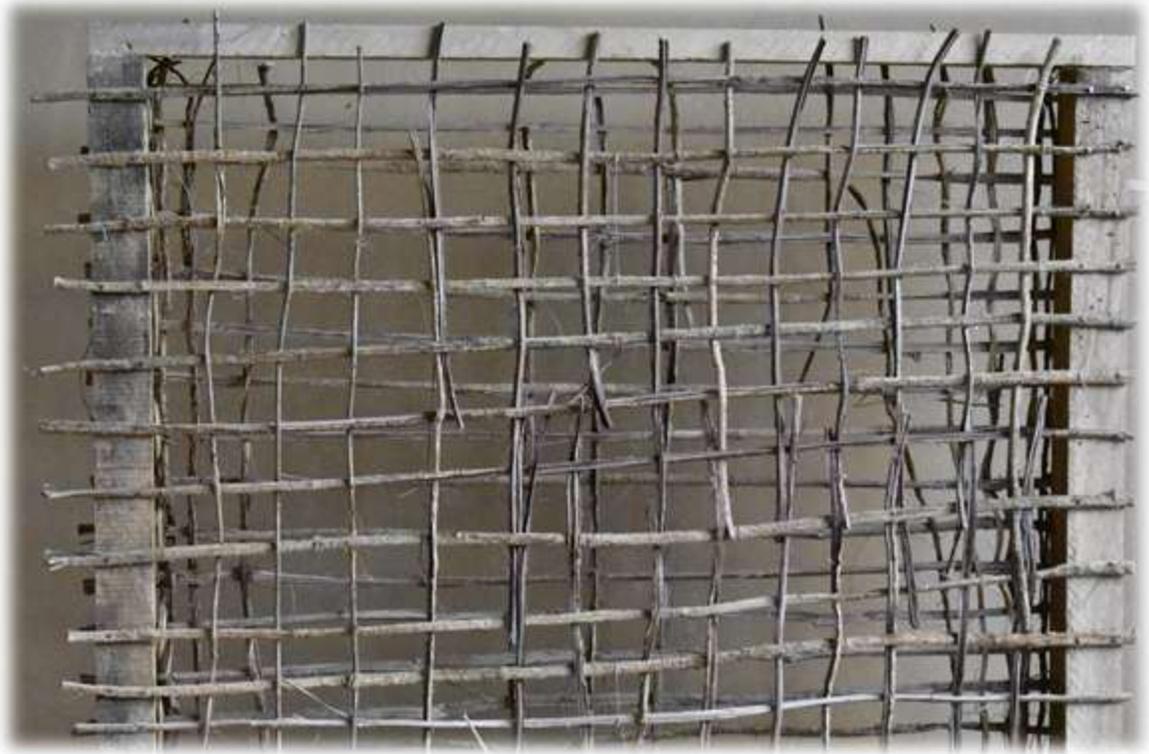


Figura 79 Entramados con bejucos con listones



Figura 80 Entramados con bejuco horizontales

2.- Rellenado de paja



Figura 81-82 Entramados con relleno de paja





Figura 83 Entramados con relleno de paja antes del revestimiento

3.- Preparación de morteros para revestimiento



Figura 84 selección de materia prima





Figura 85 Preparación mortero fluido para primera capa



Figura 86 Preparación mortero fluido para primera capa



Figura 87 Preparación y prueba de mortero de barro

Aplicación de Morteros



Figura 88 aplicación de morteros fluido



Figura 89 primera capa

Revestimientos



Figura 90-91 revestimiento con barro y paja





Figura 92-93 revestimiento con yeso





Figura 94-95 revestimiento con cemento





Figura 96-97 revestimiento con cemento



Resumen de Proceso
Muros con acabados finos



Figura 99 acabados con colores naturales



Figura 100 muros con revestimiento acabados con colores naturales





Muro ecológico estabilizado con estructura de bejuco blanco

Muestra con revestimiento de mortero de yeso-cemento

Autoconstrucción 8



Muro ecológico estabilizado con estructura de bejuco blanco

Muestra con revestimiento de mortero de cemento mandileado

Autoconstrucción 7











Producto Final



Muro ecológico estabilizado con estructura de bejuco blanco



Muestra probeta de laboratorio con revestimiento de barro 18 MESES DE VIGENCIA

Autoconstrucción



12



Muro ecológico estabilizado con estructura de bejuco blanco



Muestra probeta de laboratorio con revestimiento de yeso 18 MESES DE VIGENCIA

Autoconstrucción 12