

# UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA



## FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO



## ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA

### TESIS:

**“ VIVIENDA TÉRMICA TIPO REFUGIO, CON EL USO DEL SISTEMA ECO CONSTRUCTIVO DE BARRO, DESTINADAS PARA LAS COMUNIDADES AGRICOLAS EN LA ZONA ALTO ANDINA DE TACNA – PERÚ ”**

### PRESENTADO POR:

**BACH. EN ARQ. GUSTAVO SALAS NÚÑEZ**

### ASESOR DE TESIS:

**MAG.ARQ. GABRIELA HEREDIA ALVAREZ**

**TACNA – PERU**

**2018**

## **AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA**

Más que una tesis, este trabajo es el inicio de un camino de aprendizaje y enseñanza propia en agradecimiento profundo a mi madre por el apoyo incondicional para salir adelante, a mi familia y a cada una de las personas que me acompañan en este camino de la bio-construcción y me brindan su energía con tanta sabiduría, en es especial a mis ancestros que forman parte de mí, de quien soy y hacia dónde voy, a mi madre tierra por darme esa bondad de aprender de ella y darme el propósito de protegerla. A los que siguen investigando.

Muchas gracias.

## **RESUMEN**

El siguiente trabajo de investigación busca impulsar iniciativas de solución viable, eco constructiva y con cultura de prevención, apoyado en el conocimiento y respeto ancestral de la comunidad para resolver los problemas de vivienda rural en la zona alto andina de la región de Tacna y del todo el Perú. Las cuales en algunos casos están por el colapso y no dan seguridad al usuario.

La propuesta consiste en innovar una solución dentro de un sistema de construcción eco alternativo, el cual busca optimizar el material predominante usado en estas zonas como el barro, trabajado en distintas técnicas como el tapial, la quincha o el adobe con sistemas más accesibles de construcción actuales, fusionándolos mediante sus características llegando a un equilibrio tanto en el interior como en el exterior, fortaleciendo el entorno y cuidando el ámbito histórico - cultural de la intervención arquitectónica.

Las comunidades alto andinas son cuna de la identidad de nuestros pueblos originarios, y se encuentran en búsqueda de un autodesarrollo sostenible, con conceptos ecológicos, autosuficientes y preventivos, tratando de innovar ideas a partir de alternativas lógicas, para beneficio de la comunidad y de toda la región, y así lograr mejorar la salud, el trabajo y la producción agrícola de su población.

## **ABSTRACT**

The following research work seeks to promote initiatives of viable solution, eco and constructive culture of prevention, supported by knowledge and ancestral respect from the community to solve the problems of rural housing in the area of high Andean of the region of Tacna and the all the Peru. Which in some cases they are by the collapse and not give security to the user.

The proposal is to innovate a solution within a construction alternative eco system, which seeks to optimize the predominant material used in these areas as mud, worked in various techniques such as the mud, the thatch and adobe systems more accessible building today, merging them through their characteristics reaching a balance both inside and outside, strengthening the environment and taking care of the historic environment - cultural architectural intervention.

Communities high Andean are cradle of the identity of our peoples, and are in search of a sustainable self-development, with ecological, self-sufficient and preventive, concepts trying to innovate ideas from alternative logics, for the benefit of the community and the region, and thus to improve the health, labour and agricultural production of its population.

## INTRODUCCIÓN

Hablar del barro o de la Tierra dentro de la cosmovisión andina es un respeto latente a la "Pacha Mama", como ancestralmente la conocemos, no solo implica saber de cada materia que la compone, sino de la energía concentrada en cada uno de los seres que la habitan, dentro del espacio astral ocupado y la función que cumple cada especie para el equilibrio perfecto, como simbiosis de la materia con lo espiritual.

Los sistemas de construcción de barro, consolidaron los inicios arquitectónicos de las ciudadelas más importantes de nuestro Perú hace más de tres mil años A.C teniendo un pleno conocimiento de estos principios, dándole a los materiales el valor ancestral de donde provenían como el barro, la piedra y las plantas, siendo importantes ejes estructurales de evolución, acogiendo identidades distintas que ayudaron en el progreso y desarrollo de la arquitectura, el arte y la ciencia.

Dichas cualidades ayudaron a descifrar sistemas óptimos de construcción que se amoldaron perfectamente cubriendo las necesidades para las cuales fueron diseñadas, desafiando las zonas en las cuales fueron pensadas, con un alto conocimiento de la vulnerabilidad sísmica y de los fenómenos naturales., siendo notable la evolución de la técnica constructiva y del manejo de los materiales, como símbolos de grandeza y divinidad dentro de sus creencias como cosmovisión, usando la reciprocidad humana en forma de comunidad, para la supervivencia de su sistema de político y religioso.

En la actualidad se vive un desequilibrio formado por la industria y el monopolio empresarial sobre el manejo de los sistemas constructivos elaborados con elementos industrializados que no cubren la necesidad de diseño ni desarrollo para la población, imponiendo materiales no acordes a la zona, Desfasando la integridad de la arquitectura, el arte y el entorno histórico concebido, alterando el concepto y la imaginación, culpando a los sistemas de construcción naturales como inseguros.

Lamentablemente el acceso y las condiciones climáticas de estas zonas, sumadas a la poca cobertura profesional sobre soluciones de vivienda para estas condiciones, imposibilitan la ayuda para el mejoramiento de las edificaciones dentro de las comunidades, por la aplicación en forma artesanal de los sistemas constructivos, sin ninguna supervisión o capacitación profesional.

El siguiente estudio de investigación pretende la innovación para el uso del sistema eco constructivo de barro, el cual consiste en rescatar al poblador agrícola de la zona alto andina, ayudándolo a conseguir una vivienda digna y segura, concebida dentro de su contexto histórico - natural con elementos de la zona, térmicos y livianos usando la transición con materiales de construcción actuales, optimizando el entorno y el habitat del poblador rural de la zona alto andina y así incentivar a mejorar su salud, su producción agrícola y su calidad de vida .

## ÍNDICE GENERAL

<b>DEDICATORIA</b>	02
<b>RESUMEN</b>	03
<b>ABSTRACT</b>	04
<b>INTRODUCCION</b>	05
<b>INDICE DE IMÁGENES</b>	10
<b>INDICE DE CUADROS</b>	11

### **CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

1.1 Marco situacional	12
1.2 Definición del problema	12
1.3 Antecedentes	13
1.4 Formulación del problema	13
1.5 Justificación e importancia de la investigación	14
1.6 Alcances y limitaciones	14
1.7 Objetivos	15
1.7.1 Objetivos Generales	15
1.7.2 Objetivos Específicos	15
1.8 Formulación de Hipótesis	16
1.7.1 Hipótesis General	16
1.7.2 Hipótesis Específicas	17
1.9 Selección de Variable	17
1.9.1 Variable Independiente	17
1.9.2 Variable dependiente	17

### **CAPITULO II: MARCO METODOLOGICO**

2.1 Metodología, instrumentos de investigación	18
2.1.1 Tipo de Investigación	19
2.1.2 Instrumentos Técnicos – Estadísticos	20
2.1.3 Esquema Metodológico de Investigación	21

## **CAPITULO III: MARCO TEORICO**

3.1	Antecedentes históricos	22
3.1.1	Estudio de casos similares	23
3.2.1	Antecedentes Conceptuales	25
3.2.2	Antecedentes Contextuales	25
3.2.3	Ventajas de la construcción de barro	27
3.2.4	Desventajas de la construcción de barro	29
3.3	Desarrollo del proyecto	31
3.3.1	Nombre Del Proyecto	31
3.3.2	Localización	31
3.3.3	Institucionalidad	32
3.3.4	Marco Teórico – Referencial	32
3.3.5	Diagnóstico De La Situación Actual:	33
3.3.6	Características Socioeconómicas:	34
3.3.6.1	Indicadores De Pobreza:	35
3.3.6.2	Actividades Económicas:	36
3.3.6.3	Potencialidades De Sus Actividades	37
3.3.7	Indicadores De Ingresos Y Activos Productivos	30
3.3.8	Unidades Productivas	38
3.3.9	Población Demandante Y Características	40
3.3.10	Indicadores del problema, sus causas y efectos	41
3.3.11	Presencia De Programas Sociales	43
3.3.12	Condiciones De Accesibilidad	44
3.3.13	Topografía	45
3.3.14	Características Climáticas	45
3.3.14.1	Temperatura Promedio	46
3.3.14.2	Presencia De Lluvias	47
3.3.14.3	Condiciones Adversas	47
3.3.14.4	Riesgos Climáticos	48
3.3.14.5	Asoleamiento	49
3.3.14.6	viviendas afectadas	50
3.3.15	Grupos Sociales Beneficiados Por La Intervención	52
3.4	Antecedentes Normativos.	52
3.5	Términos de referencia	53

## **CAPITULO IV: PROPUESTA ARQUITECTONICA**

4.1 Ensayos y Trabajos iniciales para la aplicación al Muro	55
4.1.1 Obtención de materiales y sus Tipos	56
4.1.2 Prueba de sedimentación	57
4.1.3 Pudrición de arcilla	58
4.1.4 Elaboración y ensamble de la estructura del muro	60
4.1.5 Revoque grueso natural para exterior	61
4.1.6 Revoque fino impermeable para exterior	64
4.1.7 Pintura natural para exterior	66
4.1.8 Aplicación de los Materiales dentro del módulo	67
4.2 Presupuesto módulo de vivienda refugio	69
4.3 Propuesta Arquitectónica	73
4.3.1 Plano de Ubicación y Localización	73
4.3.2 Planimetría general	74
4.3.3 Plano de distribución	75
4.3.4 Plano detalles de cimentación	76
4.3.5 Plano detalle de techo	77
4.3.6 Cortes	78
4.3.7 Elevaciones	79
4.3.8 Detalles Del Muro Hibrido	80
4.3.9 Plano de instalaciones	81
4.3.10 Propuesta de materiales para la vivienda	82
4.3.11 Isometrías y vistas 3D	83
4.3.12 Isometría de techo	84

<b>CAPITULO V: CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES</b>	<b>85</b>
--	-----------

<b>BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES CONFIABLES</b>	<b>86</b>
--	-----------

## INDICE DE IMÁGENES

<b>IMAGEN 01:</b> PLANO POSTA SANITARIA YUCAY AYACUCHO-PERÚ	22
<b>IMAGEN 02:</b> IMÁGENES POSTA SANITARIA YUCAY	23
<b>IMAGEN 03:</b> PLANO RESIDENCIA CORREA METRÓPOLIS - BRASIL	24
<b>IMAGEN 04:</b> IMÁGENES RESIDENCIA CORREA	25
<b>IMAGEN 05:</b> DISTR. MUNDIAL DE VIVIENDAS DE BARRO	26
<b>IMAGEN 07:</b> DISTRI.MUNDIAL DE MOVIMIENTO SISMICO MOD. – ALTO	26
<b>IMAGEN 08:</b> UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO	31
<b>IMAGEN 09:</b> PLANO CATASTRAL DE VILAVILANI	32
<b>IMAGEN 10:</b> VISTA DE LA COMUNIDAD DE VILAVILANI	33
<b>IMAGEN 11:</b> CULTIVO DE OREGANO	34
<b>IMAGEN 12:</b> PRODUCCION DE MAIZ	35
<b>IMAGEN 13:</b> PRODUCCION DE CUY	39
<b>IMAGEN 14:</b> VIVIENDA DE TAPIAL	40
<b>IMAGEN 15:</b> VIVIENDA EN COLAPSO	41
<b>IMAGEN 16:</b> INGRESO COMUNIDAD DE VILAVILANI	42
<b>IMAGEN 17:</b> TRANSPORTE PÚBLICO PARA LA ZONA	45
<b>IMAGEN 18:</b> GRAFICO TOPOGRÁFICO	45
<b>IMAGEN 19:</b> VISTA SATELITAL DE VILAVILANI	46
<b>IMAGEN 20:</b> VISTA DEL CANAL UCHUSUMA	46
<b>IMAGEN 21:</b> COMUNIDAD DE VILAVILANI	47
<b>IMAGEN 22:</b> VISTA SATELITAL DE LA CUENCA	47
<b>IMAGEN 23:</b> LLUVIA INTENSA EN LA COMUNIDAD	48
<b>IMAGEN 24:</b> HELADA Y CAIDA DE GREANIZO EN LA COMUNIDAD	49
<b>IMAGEN 25:</b> GRAFICO DE PROYECCION SOLAR	49
<b>IMAGEN 26:</b> GRAFICO DE DIRECCION DE LA SOMBRA	50
<b>IMAGEN 27:</b> PRUEBA DE SEDIMENTACIÓN	57
<b>IMAGEN 28:</b> ENSAYO DE ENSABLE DEL MURO HIBRIDO	60
<b>IMAGEN 29:</b> ISOMETRIA 3D ESTRUCTURAL DE LA VIVIENDA	67
<b>IMAGEN 30:</b> ISOMETRIA 3D ENSAMBLE DE LA VIVIENDA	68

## INDICE DE CUADROS

<b>CUADRO 01:</b> CUADRO METODOLÓGICO	21
<b>CUADRO 02:</b> CUADRO DE POBLACION	34
<b>CUADRO 03:</b> TASA DE POBLACION Y POBREZA	35
<b>CUADRO 04:</b> ASOCIACIONES MAS IMPORTANTES	36
<b>CUADRO 05:</b> CULTIVO DE ORÉGANO EN LA ZONA	37
<b>CUADRO 06:</b> ASISTESIA TÉCNICA Y PROFECIONAL	39
<b>CUADRO 07:</b> CAUSAS Y EFECTOS	42
<b>CUADRO 08:</b> TIPOLOGIAS DE VIVIENDA	43
<b>CUADRO 09:</b> PRESUPUESTO DE LA VIVIENDA	69
<b>CUADRO 10:</b> PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN	71

## **CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### 1.1 Marco Referencial

Como primer punto se tendrá en cuenta la ubicación del proyecto dado a las características y condiciones de la vivienda necesarias para adaptarla a los pisos altitudinales de nuestro territorio, para un funcionamiento óptimo dentro de los 2000 a 4500 m.s.n.m

La comunidad alto andina de Vilavilani con una altitud de 3500 m.s.n.m, perteneciente al Distrito de Palca de la región de Tacna, tiene una ubicación favorable desde la costa hasta la cordillera de los andes, creando un paso importante de intercambio directo en el aspecto cultural y comercial en sus fronteras altas, con los países hermanos de Bolivia y Chile.

Esta zona es conocida por tener una producción y exportación importante a nivel sur de orégano, por tener un óptimo manejo de la agricultura en andenería, la cual necesita un impulso para mejorar su producción, con una vivienda digna, la cual ayude al poblador a desarrollarse en su contexto universal, Lamentablemente el centralismo y modernismo laboral de la costa, hace que se deje de lado a esta comunidad rural, provocando que pierda recursos naturales e identidad, para más adelante solo desvanecerse en el tiempo, por no tener una orientación adecuada para un desarrollo sostenible.

### 1.2 Definición del problema

No solo es la comunidad de Vilavilani, la mayoría de estas comunidades rurales ubicadas alrededor, todavía existen damnificados del terremoto del 2001, con viviendas colapsadas o provisionalmente ensambladas con materiales no acordes a la zona, sumado a un gran grupo de pobladores en pobreza extrema los cuales se enfrentan a sobrevivir con viviendas de adobe y barro en deficiente estado, enfrentando las condiciones más fuertes del clima de la zona, siendo la población infantil y anciana más afectada por problemas de salud.

Gracias a los sistemas de construcciones naturales o de barro, sumado a sus conocimientos ancestrales aprendidos a lo largo de sus generaciones, perfeccionándolos a su modo y criterio; por ser sistemas dóciles de trabajo y efectivos por poseer cualidades térmicas y de aislamiento de una manera simple y natural, al ser un material abundante en la zona y de amplio conocimiento dentro de sus pobladores,

los cuales demuestran en adobe y el barro un gran respeto a sus antepasados y su cultura; Lamentablemente el tiempo en que nos encontramos, faltan trabajar soluciones concretas de viviendas como desarrollo de las comunidades agrícolas ubicadas en las zonas alto andinas de Tacna, protegiendo el legado ancestral de las comunidades, fortaleciendo el uso de nuevas ideas y técnicas constructivas, con un funcionamiento óptimo, orientadas hacia una auto construcción sostenible y profesional orientadas en beneficio de estas comunidades.

“No ha sido posible resolver los inmensos requerimientos de hábitat en los países en vías de desarrollo con materiales industrializados como ladrillo, hormigón y acero, ni con técnicas de producción industrializadas. No existen en el mundo las capacidades productivas y financieras para satisfacer esta demanda. Las necesidades de hábitat en los países en vías de desarrollo solo se pueden encarar utilizando materiales de construcción locales y técnicas de autoconstrucción.”<sup>1</sup>

### 1.3 Antecedentes

Los fenómenos y efectos naturales a causa del cambio climático que presenciamos hoy en día, sumado a la falta de ideas y propuestas para resolver temas tan importantes como la vivienda en la zona rural alto andina, usando sistemas acordes y prácticos para el desarrollo y reconstrucción de sus comunidades agrícolas, que sufren cada año los efectos devastadores del clima, al no contar con una vivienda digna, que los ayude a desarrollar sus capacidades personales, aportando gran riqueza ancestral a la zona, como fuente de identidad dentro de su ámbito cultural y social, apoyando a la población para darle una mejor calidad de vida, incentivando su gran conocimiento ancestral sobre estas técnicas fomentando el desarrollo y trabajo en comunidad.

---

<sup>1</sup>MANUAL DE CONTRUCCION EN TIERRA – ARQ. GERNOT MINKE (UNIVERSIDAD DE KASSEL-ALEMANIA- 1994)

#### 1.4 Formulación del problema

La zona alto andina evolucionó gracias a los sistemas de construcción natural (barro), sumado a sus conocimientos ancestrales aprendidos a lo largo de generaciones, perfeccionándolos a su modo y criterio; por ser sistemas dóciles de trabajo y efectivos por poseer cualidades térmicas y de aislamiento de una manera simple y natural, al ser un material abundante en la zona y de amplio conocimiento dentro de sus pobladores, los cuales demuestran en el adobe y el barro un gran respeto a sus antepasados y su cultura; Lamentablemente el tiempo en que nos encontramos, falta trabajar soluciones concretas de viviendas como desarrollo de las comunidades agrícolas ubicadas en las zonas alto andinas de Tacna, protegiendo el legado ancestral de las comunidades, fortaleciendo el uso de nuevas ideas y técnicas constructivas, con un funcionamiento óptimo, orientadas hacia una auto construcción sostenible y profesional orientadas en beneficio de estas comunidades.

“La tierra es el material de construcción natural más importante y abundante en la mayoría de las regiones del mundo. Este se obtiene frecuentemente directamente en el sitio cuando se excavan los cimientos. En los países industrializados la desmedida explotación de los recursos naturales y los sistemas de producción centralizados intensivos en capital y energía no solo generan desperdicios sino que contaminan el medio ambiente, incrementando el desempleo.”<sup>2</sup>

#### 1.5 Justificación e importancia de la investigación

Este trabajo de investigación tiene como justificación principal solucionar los problemas de vivienda en esta zona rural alto andina de Tacna y del Perú, como propuesta de desarrollo para las comunidades agrícolas, en especial para las que tienen un gran impacto económico, como es el caso de la comunidad de Vilavilani puesto que son grandes productores y exportadores de orégano a nivel nacional y beneficia a toda la región de Tacna. Esta comunidad se encuentran en una zona alejada y cada año sufre los fenómenos climáticos de fuerte impacto en su población vulnerable. La propuesta de vivienda refugio responde a las necesidades del poblador rural, para su desenvolvimiento diario y mejorar su calidad de vida, usando materiales dóciles y equilibrados. Como propuesta integral, se busca impulsar a la población a un desarrollo responsable que

---

<sup>2</sup>MANUAL DE CONTRUCCION EN TIERRA – ARQ. GERNOT MINKE (UNIVERSIDAD DE KASSEL-ALEMANIA- 1994)

responda a un trabajo en equipo y se ayude mediante su comunidad, así buscar la pugna por elementos de construcción aislantes, sin alterar el medio ambiente eco- existente. La vivienda contará con un sistema modular de ensamble para su mejor ejecución y familiarización del poblador con temas de construcción natural y diseño térmico.

Las Técnicas de construcción con barro recientemente desarrolladas demuestran el valor de la tierra no sólo para la autoconstrucción sino también para la construcción industrializada a cargo de contratistas”.<sup>3</sup>

#### 1.6 Alcances y limitaciones:

##### 1.6.1 Alcances:

El presente trabajo de investigación pretende dar a conocer un sistema híbrido de construcción para viviendas alto andinas, el cual trata de fusionar y optimizar sistemas naturales de construcción con sistemas sismo resistentes y materiales industrializados, mediante su condición y origen natural, originando una simbiosis de propiedades y energías, que se transmiten de forma natural, mediante estímulos del ambiente, para un acondicionamiento térmico y buen funcionamiento estructural.

##### 1.6.2 Limitaciones:

La ubicación, acceso y altura del área de estudio hace que la solución sea un reto para tener en cuenta el aprovechamiento y optimización de los recursos de la zona (madera, fibra, tierra, arcilla). Teniendo en cuenta la densidad del material natural con relación al uso requerido de los elementos industrializados de forma pre-construida para su mejor transporte y ensamblaje modular.

---

<sup>3</sup>MANUAL DE CONTRUCCION EN TIERRA – ARQ. GERNOT MINKE (UNIVERSIDAD DE KASSEL- ALEMANIA- 1994)

## 1.7 Objetivos:

### 1.7.1 Objetivo General:

Diseñar un módulo de vivienda térmica tipo refugio, con el uso del sistema eco constructivo de barro, destinado para las comunidades agrícolas en la zona alto andina de Tacna y el Perú, contribuyendo a solucionar problemas de salud, producción y calidad de vida de la población.

### 1.7.2 Objetivos Específicos:

- Optimizar y fortalecer el uso de los materiales naturales y sistemas de construcción de la zona a intervenir, buscando el equilibrio de su uso con los otros materiales de distinto origen, como los industrializados; disponiendo de los recursos naturales sin destruir el entorno, cuidando el ámbito cultural y ancestral de la comunidad.
- Diseñar una propuesta de vivienda tipo refugio de fácil construcción y ensamble para la población, destinados a la auto construcción en comunidad, con las características necesarias de habitabilidad para el trabajo en la zona alto andina
- Proponer al sistema eco constructivo de barro como alternativa de construcción por ser un sistema dócil y flexible en materiales, además de incentivar el progreso y desarrollo de la comunidad en el ámbito social, cultural y producción agrícola, mejorando la calidad de vida del poblador.

## 1.8. Formulación de Hipótesis:

### 1.8.1 Hipótesis general:

El sistema de eco construcción de barro es un sistema de construcción alternativo para viviendas sociales eficaces y equilibradas, que se ubicarán en las comunidades alto andinas, como viviendas tipo refugios aislantes, que contrarrestan los efectos del clima y los fenómenos naturales, permitiendo desarrollar una autoconstrucción responsable en comunidad como reciprocidad al progreso, orientado a temas de optimización de los recursos dentro de un entorno eco- natural amigable, fortaleciendo el buen conocimiento de los sistemas naturales de adobe y barro, ya inmerso en el trabajo y día a día de la comunidad, para tratar de resolver problemas de vivienda, salud, y producción agrícola dentro de la comunidad.

### 1.8.2 Hipótesis específicas:

- Se trabajará como propuesta de desarrollo para las comunidades alto andinas así podrán tener alternativas de solución en temas de vivienda refugio y un buen manejo del material de la zona.
- Se propondrá una vivienda social tipo refugio en la zona alto andina usando el sistema de eco constructivo de barro, acondicionado para cumplir funciones tanto térmicas como preventivas por efectos naturales (lluvia, granizo, viento, movimientos sísmicos)
- Se favorecerá a la zona de estudio rescatando los valores arquitectónicos ancestrales y la identidad de la población para su desarrollo contribuyendo a solucionar problemas de salud, producción agrícola y calidad de vida de la población.

### 1.8 Selección de Variable:

#### 1.8.1 Variable Independiente :

- Optimización de recursos

##### 1.8.1.1 Indicadores :

- Materiales de la zona
- Densidad del material
- Uso de recursos
- Organización de los recursos
- Funcionalidad

#### 1.8.2 Variable dependiente:

- Sistema eco constructivo de barro

##### 1.8.2.1 Indicadores:

- Disminuye la contaminación ambiental
- Sistema Térmico
- Reutilizable
- Auto - construcción profesional
- Calidad de vida

## **CAPITULO II: MARCO METODOLOGICO**

### 2.1 Metodología, instrumentos de investigación

#### 2.1.1 Tipo de Investigación

##### A. Tipo y nivel de investigación:

El nivel de la tesis se dará en forma de propuesta con el fin fundamental de su futura elaboración.

##### B. Cobertura del estudio:

La tesis de estudio se encuentra ubicada en la comunidad campesina de Vilavilani distrito de Palca, provincia y departamento de Tacna; con un tiempo estimado de análisis y desarrollo del tema de 6 meses con una proyección de ejecución de largo plazo en las que se utilizaran fuentes de datos confiables, manuales de construcción en tierra libros de bio- construcción (construcción con elementos de naturales), entre otros como información semejante a la zona de estudio planteado para su mejor desarrollo.

##### C. Fuentes técnicas y recolección de datos:

Las fuentes técnicas en las que se desarrollara la tesis serán desde la revisión y recolección de información de la zona, la evaluación técnica del lugar y otras fuentes para el óptimo desarrollo como la interacción con el mismo poblador de la comunidad para saber sus fortalezas, necesidades y requerimientos.

##### D. Procesamiento y presentación de datos

El proceso del trabajo estará relacionado a los requerimientos de la población, en cuanto a sus necesidades y su forma de vida, serán parte fundamental de la tesis existiendo cuadros y esquemas de análisis y de resumen claramente diseñados.

#### 2.1.2 Instrumentos Técnicos – Estadísticos

##### 2.1.2.1 Metodología del estudio y proceso de la tesis

Para abordar este trabajo de investigación se trazó una metodología que, en función de los objetivos ya enunciados, nos ha permitido tener conocimiento claro y cabal del problema en cuestión y plantear consecuentemente una alternativa de solución que asciende gradualmente los niveles rurales con enfoques arquitectónicos diseñado

y pensado en la población mediante técnicas ancestrales de construcción en tierra dar un valor agregado fomentado identidad y comunidad.

#### 2.1.2.2 Métodos

En el presente trabajo de investigación se aplican diferentes métodos científicos los que a continuación describimos:

- A. Obtención y elaboración de datos reales los que son indicadores de las fortalezas y debilidades que tiene el sector.
- B. Obtención de datos como: población, producción, clima, etc.

#### 2.1.2.3 Técnicas

Las técnicas estarán dadas por el conjunto de instrumentos y medios a través de los cuales se efectúen el método, mediante un proceso ordenado de investigación. En este caso se aplican:

##### A. Recolección y análisis de información:

Se recopilara información del sector entrevistando a algunos pobladores para ver su problema situacionales dentro del ámbito arquitectónico, el cual se complementara con información estadística de la densidad y ocupación de la población.

##### B. Observación del entorno y los recursos:

Se recaudara muestras del material natural (tierra, piedra, fibras) efectuando trabajos de observación y manejo de la materia para obtener su estabilización óptima para el trabajo diseñado.

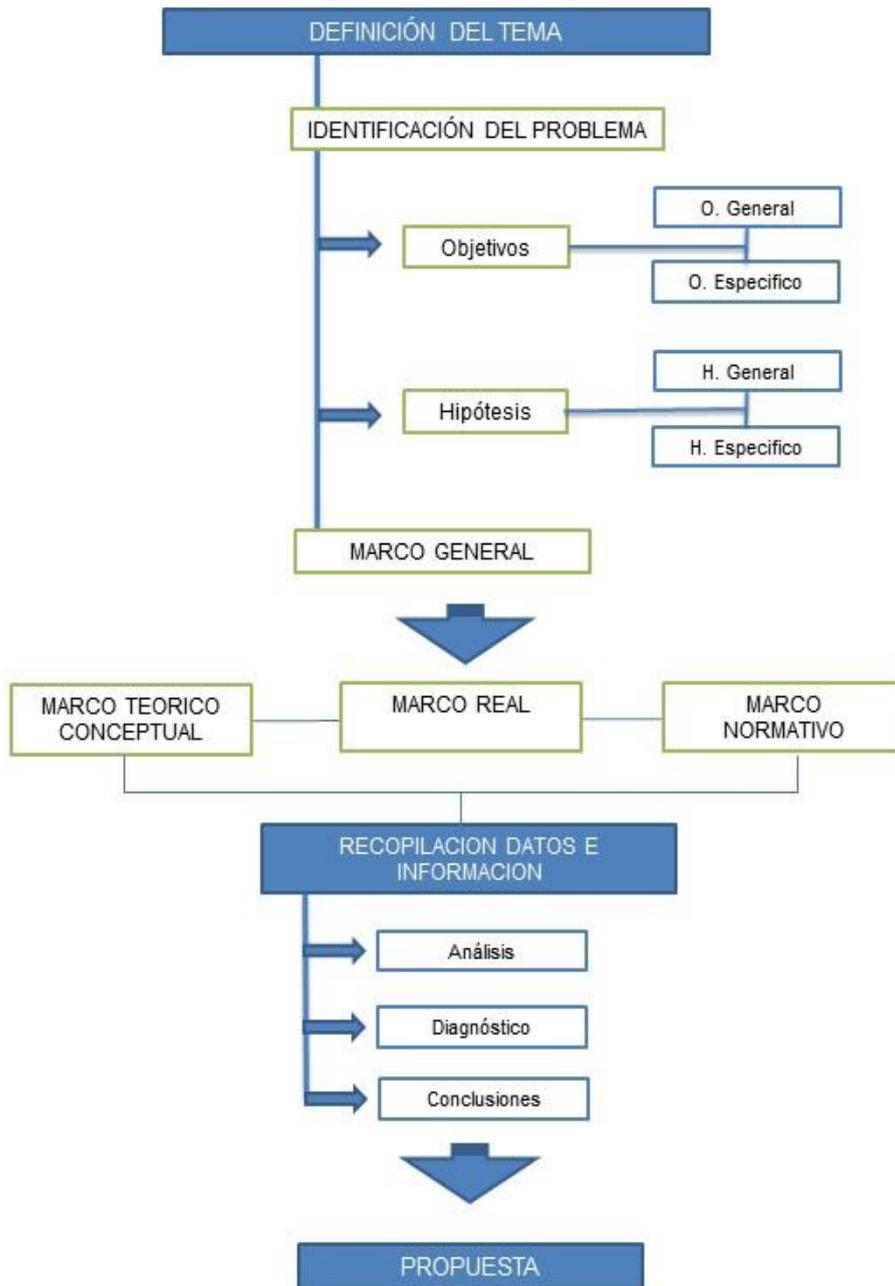
##### C. Aplicación de los materiales y sistemas de construcción:

Antes de elegir algunos materiales para construir casas o edificaciones para las comunidades hay que pensar en los siguientes puntos:

- I. Cómo es su mantenimiento. Sera necesario poner mucho dinero y esfuerzo para mantener sus condiciones durante la vida de la casa
- II. Cómo responde el material contra el frio o el calor, es decir si el material ayuda a mantener la casa confortable.
- III. Si los materiales naturales son de la región: si hay suficiente que, no dependa de otras personas o condiciones de fabricación y transporte

- IV. Si en la zona existe la posibilidad de convertir la materia prima en materiales de construcción alternativos.
- V. Si en la comunidad hay bastante mano de obra para utilizar, acorde al sistema de construcción establecido.
- VI. Si hay suficiente material local y una buena zona para el acopio y guardado de este.
- VII. Cuál es el tiempo de duración de los materiales y si son apropiados para el clima de la zona.
- VIII. h. La persona o la familia que tenga lo necesario para comprar todos los materiales de la obra para su culminación

### 2.1.3 Esquema Metodológico de Investigación



CUADRO 01: METODOLÓGICO DE DESARROLLO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN'

## CAPITULO III: MARCO TEORICO

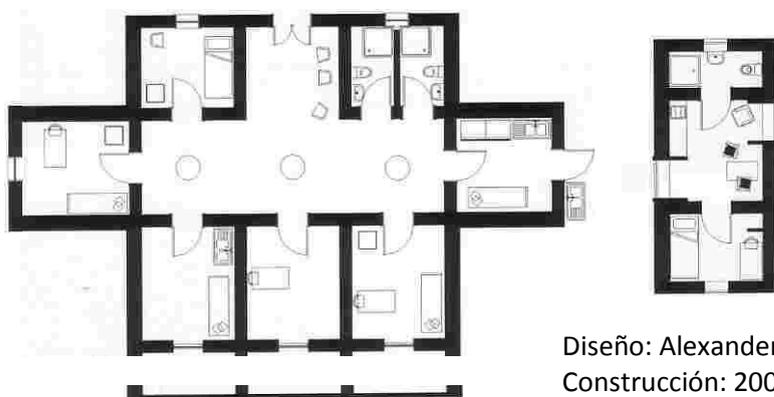
### 3.1 Antecedentes históricos

Antiguamente los pueblos originarios de los valle altos de los andes se levantaban con solo los elementos que tenían alrededor, como la piedra, tierra y las demás fibras, estas ayudaban a crear refugios mediante técnicas ancestrales de construcción en barro, como el tapial, él adobe, la quincha y técnicas de construcción para la agricultura como las andenerías, las Pirkas, etc. Las cuales tenían funciones aislantes y de barrera natural para las personas, sus cultivos y animales, direccionando el sol, el aire y el agua para resguardarse de las bajas temperaturas que ya dominaban con gran impacto en sus creencias culturales y religiosas demostrando respeto a la madre naturaleza y a todos sus componentes, el cual sigue existiendo, de manera permanente en las comunidades y en sus pobladores en forma de estímulos y reacciones diarias, mediante los simples comportamientos naturales del ambiente y sus fenómenos, la población intuye comportamientos de la energía y su estado de vida dentro de su día a día. “Los principios fundamentales de la organización de las sociedades alto andinas precolombinas, eran la reciprocidad, la redistribución y el control vertical de los distintos pisos ecológicos”<sup>5</sup>

#### 3.1.1 Estudio de casos similares:

##### 3.1.1.2 Posta sanitaria en la comunidad de Nino Yucay, Ayacucho, Perú

Posta Sanitaria situada a 18 km de la ciudad de Ayacucho fue la primera infraestructura con tecnologías apropiadas construida por el Proyecto AMARES en el marco de su intervención en el mejoramiento de la capacidad resolutiva de los establecimientos de salud en zonas alejadas del Perú. El proyecto fue financiado por la Unión Europea.



Planimetría de la posta

Diseño: Alexander Fischer  
Construcción: 2004  
Área construida: 188 m<sup>2</sup>

<sup>5</sup> GUIAS DE DISEÑO ARQUITECTONICO AYMARA PARA EDIFICIOS Y ESPACIOS PUBLICOS (MOP - CHILE).

El principio de intervención en las comunidades beneficiarias locales como elemento básico de desarrollo y sostenibilidad. Para esto se planteó el empleo de materiales de construcción de la zona usando las técnicas constructivas conocidas que permitieran la participación activa de la comunidad en la construcción de infraestructuras de bajo costo. Se emplearon los sistemas constructivos de las infraestructuras para la capacitación de los comuneros en técnicas constructivas que utilicen la tierra como material de construcción. La obra se ejecutó en su totalidad con mano de obra local.

El volumen de la infraestructura lo conforman cuatro bóvedas núbicas de 3 m de luz y 3,5 m de altura. Una de las bóvedas intercepta las otras tres dispuestas paralelamente una al lado de la otra. La vivienda para personal de salud se encuentra aislada de la Posta Sanitaria.



IMAGEN INTERIOR DEL HALL DE LA POSTA



VISTA EXTERNA DE LA POSTA

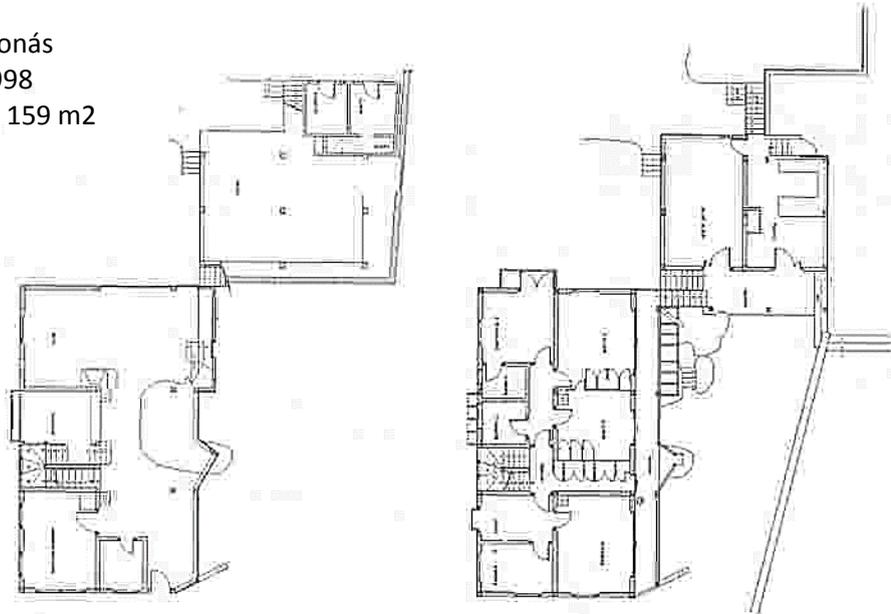
Los muros exteriores están protegidos con revoque de barro estabilizado con aceite de linaza. Las bóvedas fueron recubiertas con una capa impermeable, protegida por esteras tejidas en la comunidad. El interior se revocó parcialmente con cal caseína y en algunas salas se aplicaron ocre naturales.

La posta cuenta con un sistema de calefacción solar pasivo en la fachada este de la construcción que funciona a través de un invernadero que recolecta calor y lo transmite a los ambientes interiores

### 3.1.1.2 Residencia Correias, Petrópolis - Brasil

La estructura en tres niveles de esqueleto de madera de esta casa, está realizada con perfiles reciclados de una casa de campo antigua. Las paredes internas fueron rellenas de tapial o adobes; una gran roca fue incorporada a la decoración de la casa

Diseño: Matías Jonás  
Construcción: 1998  
Área construida: 159 m<sup>2</sup>



PLANIMETRÍA DE LA VIVIENDA

Los revoques exteriores son de tierra estabilizados con 10% de bosta y 3% de cal y pintados luego del secado con cal. El techo de vigas de madera fue cubierto con 3 cm de tierra y plantas del tipo de las suculentas



IMAGEN INTERIOR DE LA VIVIENDA



IMAGEN EXTERIOR DE LA VIVIENDA

### 3.2.1 Antecedentes Conceptuales

Trabajar en un sistema eco constructivo de barro es la forma más óptima para aprovechar todos los recursos. Usando materiales y técnicas naturales funcionales (adobe, tapial, quincha, etc.) fusionándolos con materiales ya industrializados, buscando puntos de transición entre ellos, para así generar una simbiosis natural, mediante los estímulos del ambiente dando condición térmica interna a las viviendas además de las condiciones sísmicas resistentes actuales que se deben de tener, sin depredar ni alterar la densidad del material dentro del ecosistema, respetando también su ámbito cultural, tratando de buscar un equilibrio del material y su función disponiendo de la arquitectura natural. Incentivando el conocimiento ancestral de la comunidad de manera de reciprocidad, para poder capacitar profesionalmente al poblador, supervisándolo y generando una auto- construcción responsable para viviendas tipo refugio para las zonas alto andinas. “Las técnicas de construcción con tierra pueden ser ejecutadas por personas no especializadas en construcción, es suficiente la presencia de una persona experimentada controlando el proceso de construcción. Estas técnicas de construcción son ideales para trabajos de auto construcción porque se pueden ejecutar con herramientas sencillas y económicas, pero al mismo tiempo estas técnicas son más trabajosas en su ejecución.”<sup>6</sup>

“Crecientemente las personas que construyen sus viviendas demandan edificaciones eficientes económica y energéticamente, dan mayor valor a la salud y al clima interior balanceado. Se ha comprendido que la tierra como material de construcción natural tiene mejores cualidades que los materiales industriales como el hormigón, los ladrillos.”<sup>7</sup>

### 3.2.2 Antecedentes Contextuales

Se estima que la mitad de la población del planeta vive, trabaja y adora en edificios contruidos de tierra. La tierra, es el material de construcción más ubicuo en el planeta, su uso continúa disminuyendo debido, en parte, a los materiales y tecnologías Industrializadas. Hemos visto como el uso del adobe disminuye y el bloque de concreto sigue en aumento. Las ventajas de una tecnología sobre la otra no son siempre aparentes, y en un extremo, los defensores de la arquitectura de tierra se oponen y resisten al uso de materiales industrializados en nombre de la tradición, de la

---

<sup>6,7</sup> MANUAL DE CONTRUCCION EN TIERRA – ARQ. GERNOT MINKE (UNIVERSIDAD DE KASSEL-ALEMANIA- 1994)

<sup>8</sup> PUMPELLY-1908

ecología y de la Preservación. En el otro extremo del espectro, la mayoría de arquitectos y escuelas de arquitectura, evitan el uso de la tierra como material de construcción en la arquitectura contemporánea y en su lugar, promueven las lecciones del modernismo y el valor de las Altas tecnologías industriales. Las técnicas de construcción con barro datan de muchos años atrás casi 9000 años. En el Turquestán fueron descubiertas viviendas de tierra del período 8000 - 6000 a.C<sup>8</sup>. En Asiria fueron encontrados cimientos de tierra apisonada que datan del 5000 a.C. Todas las culturas antiguas utilizaron la tierra no solo en la construcción de viviendas sino también en fortalezas y obras religiosas. La tierra utilizada como material de construcción se le ha dado diferentes nombres. Se denomina barro a la mezcla de arcilla. Limo, arena fina, agregados mayores como gravilla o grava. Cuando se habla de bloques de tierra arcillosa hechos a mano se emplea por lo general el término de bloques de barro o adobe. Cuando se habla de bloques comprimido se emplea el término de bloques de suelo, cuando son extruidos en una ladrillera y no son cocidos se emplea el termino de ladrillo crudo.<sup>9</sup>



FUENTE: DISTRIBUCION MUNDIAL DE VIVIENDAS DE BARRO- SENSI 2003 p.15



FUENTE: MOVIMIENTO SISMICO MODERARO Y ALTO- SENSI 2003 p.15

---

<sup>8</sup> PUMPELLY-1908

<sup>9</sup> MANUAL DE CONTRUCCION EN TIERRA – ARQ. GERNOT MINKE (UNIVERSIDAD DE KASSEL-ALEMANIA- 1994)

### 3.2.3 Ventajas de la construcción con barro

El barro tiene muchas ventajas en comparación con los materiales de construcción industriales

#### A. El barro regula la humedad ambiental:

El barro tiene la capacidad de absorber y liberar humedad más rápido y en mayor cantidad que los demás materiales y sistemas de construcción. Por eso regula el clima interior, demostraron que cuando la humedad relativa en un ambiente interior aumenta de 50% a 80%, el barro pueden absorber 30 veces más humedad que los ladrillos cocidos en un lapso de dos días. Más cuando se colocan en una cámara climática a 95% de humedad relativa durante 6 meses los adobes se humedecen pero no se ablandan. Mediciones hechas durante un lapso de 8 años en una vivienda recientemente construida en Alemania donde todos los muros interiores y exteriores son de tierra, mostraron que la humedad relativa en esa vivienda es de 50% durante todo el año. Esta fluctúa solamente entre 5 y 10% ofreciendo así condiciones de vida saludables.<sup>10</sup>

#### B. El barro almacena calor:

A diferencia de otros materiales de construcción, el barro almacena calor. En zonas climáticas donde las diferencias de temperaturas son amplias, o donde es necesario almacenar la energía térmica por vías pasivas, el barro puede balancear el clima interior.

#### C. El barro ahorra energía y disminuye la contaminación ambiental

El barro no produce contaminación ambiental en relación a los otros materiales de construcción, es ideal para preparar, transportar y trabajar en el sitio, solo se necesita 1% de energía requerida para la preparación, transporte y elaboración a comparación del hormigón armado o ladrillos cocidos.

#### D. El barro es reutilizable

El barro crudo se puede volver a utilizar las veces que sean necesarias. Solo necesita ser triturado y humedecido con agua para ser reutilizado. El barro nunca será escombros que contamine el medio ambiente.

---

<sup>10</sup> FORSCHUNGLABOR FÜR EXPERIMENTELLES BAUEN (FEB) - LABORATORIO DE CONSTRUCCIONES EXPERIMENTALES DE LA UNIVERSIDAD DE KASSEL- ALEMANIA

#### E. El barro economiza materiales de construcción y costos de transporte

Generalmente el barro que se encuentra en la mayoría de las obras producto de la excavación de cimientos puede ser utilizado para la construcción. Si este no contiene suficiente arcilla, esta será añadida y si contiene mucha arcilla deberá mezclarse con arena lo que significa modificar la composición del barro. En comparación con otros materiales de construcción se pueden disminuir considerablemente los costos si se utiliza el suelo excavado. Aun cuando este deba ser transportado de otros lugares resulta usualmente más económico que los materiales industriales

#### F. El barro es apropiado para la auto construcción:

Las técnicas de construcción con tierra pueden ser ejecutadas por personas no especializadas en construcción, es suficiente la presencia de una persona experimentada controlando el proceso de construcción. Estas técnicas de construcción son ideales para trabajos de auto construcción porque se pueden ejecutar con herramientas sencillas y económicas, pero al mismo tiempo estas técnicas son más trabajosas en su ejecución

#### G. El barro preserva la madera y otros materiales orgánicos:

El barro mantiene secos los elementos de madera y los preserva cuando están en directo contacto con él, debido a su bajo equilibrio de humedad de 0.4 a 6% en peso y a su alta capilaridad. Los insectos y hongos no pueden destruir la madera en esas condiciones ya que los insectos necesitan un mínimo de humedad de 14 a 18% y los hongos más de 20% de humedad para vivir<sup>11</sup>. Así mismo, el barro puede reservar pequeñas cantidades de paja dentro de su masa.

Sin embargo si se utiliza barro alivianado con paja con una densidad menor de 500 - 600 kg/m<sup>3</sup> esta capacidad de preservación del barro no resultará suficiente debido a la alta capilaridad de la paja cuando se utiliza en esas proporciones, En esos casos se debe tener en cuenta que está latente posibilidad de su descomposición por la putrefacción provocada por una prolongada exposición a la humedad<sup>12</sup>.

---

<sup>11</sup> Móhler 1978, p.18

<sup>12</sup> MANUAL DE CONTRUCCION EN TIERRA – ARQ. GERNOT MINKE (UNIVERSIDAD DE KASSEL-ALEMANIA- 1994)

#### H. El barro absorbe contaminantes:

Se ha dicho muchas veces que el barro contribuye a purificar el aire de un ambiente interior pero hasta el momento esto no ha sido científicamente comprobado. Es una realidad que el barro puede absorber contaminantes disueltos en el agua. Por ejemplo existe una planta de demostración en Berlín - Ruhleben que remueve fosfatos de 600m<sup>3</sup> de aguas residuales diariamente usando suelos arcillosos. Los fosfatos se pegan a los minerales de la arcilla y son extraídos de los residuos. La ventaja de este procedimiento es que no quedan sustancias ajenas en el agua ya que el fosfato se convierte en fosfato de calcio y se puede reutilizar como fertilizantes. La tierra utilizada como material de construcción se le ha dado diferentes nombres. Se denomina barro a la mezcla de arcilla. Limo, arena fina, agregados mayores como gravilla o grava. Cuando se habla de bloques de tierra arcillosa hechos a mano se emplea por lo general el término de bloques de barro o adobe. Cuando se habla de bloques comprimido se emplea el término de bloques de suelo, cuando son extruidos en una ladrillera y no son cocidos se emplea el termino de ladrillo crudo.

#### 3.2.4 Desventajas de la construcción con barro

En comparación con los materiales industrializados comunes el barro tiene tres desventajas:

##### A. El barro no es un material de construcción estandarizado:

Su composición depende del lugar de donde se extrae puede contener diferentes cantidades y tipos de arcillas, limo, arena y agregados. Por eso sus características varían, por eso siempre se hace pruebas preliminares, resulta necesario saber la composición específica del barro para poder juzgar sus características y modificarlas con aditivos si fuera necesario<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup>: MANUAL DE CONTRUCCION EN TIERRA – ARQ. GERNOT MINKE (UNIVERSIDAD DE KASSEL-ALEMANIA- 1994)

## B. El barro se contrae al secarse :

A través de la evaporación del agua de amasado (necesaria para activar la capacidad aglomerante de la arcilla y para poder ser manipulado) pueden aparecer fisuras. La retracción lineal durante el secado oscila entre 3-12% en técnicas de tierra húmeda como las que se usan para morteros y bloques de barro entre 0.4-2% en técnicas con mezclas secas (utilizadas para tapial o bloques compactados). La retracción se puede disminuir reduciendo la cantidad de agua y arcilla optimizando la composición granulométrica o mediante el empleo de aditivos<sup>14</sup>.

## C. El barro no es impermeable

El barro debe ser protegido contra la lluvia y las heladas especialmente en estado húmedo. Las paredes de tierra pueden protegerse con aleros, barreras impermeabilizantes, tratamientos de superficies etc<sup>14</sup>.

---

<sup>14</sup> MANUAL DE CONTRUCCION EN TIERRA – ARQ. GERNOT MINKE (UNIVERSIDAD DE KASSEL-ALEMANIA- 1994)

### 3.3 Desarrollo del Proyecto

#### 3.3.1 Nombre Del Proyecto

Vivienda térmica tipo refugio, con el uso del sistema eco constructivo de barro, destinadas para las comunidades agrícolas en la zona alto andina de Tacna – Perú

#### 3.3.2 Localización

El distrito de Palca se encuentra ubicado en la zona alto andina de Tacna la cual limita por el Norte con la provincia de Tarata, por el Este y Sureste con la República de Chile y Bolivia, por el Sur con el distrito de Tacna y por el Oeste con los distritos de Calana y Pachía, y la provincia de Tarata. Dista de la ciudad de Tacna, capital de departamento, 52 km y tiene una altura de 3000 m.s.n.m.

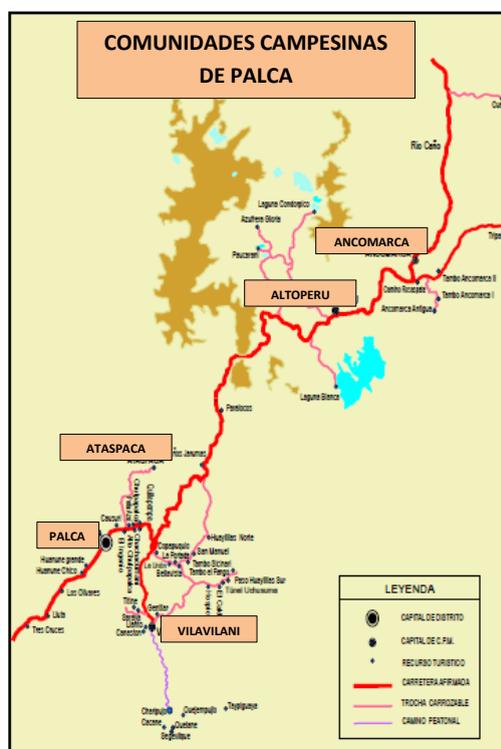
##### 3.3.2.1 Ubicación Geográfica de la comunidad alto andina de Vilavilani:

La comunidad agrícola de Vilavilani se ubica dentro del distrito de palca y la cual limita por el Norte con la provincia de Tarata, por el Este y Sureste con la República de Chile y Bolivia, por el Sur con el distrito de Tacna y por el Oeste con los distritos de, Calana, Pachía, y la provincia de Tarata. Dista de la ciudad de Tacna, capital de departamento, 152 km. Tiene una altura de 3500 m.s.n.m

Distrito	PALCA
Provincia	TACNA
Departamento	TACNA
Fecha de Creación	08/06/1959
Capital	PALCA
Altura Capital (m.s.n.m.)	2,935 – 4,815
Población Censada 2007	1646
Superficie (Km2)	14 117.86
Densidad Poblacional (Hab/Km2)	1.1



FUENTE: Elaboración propia



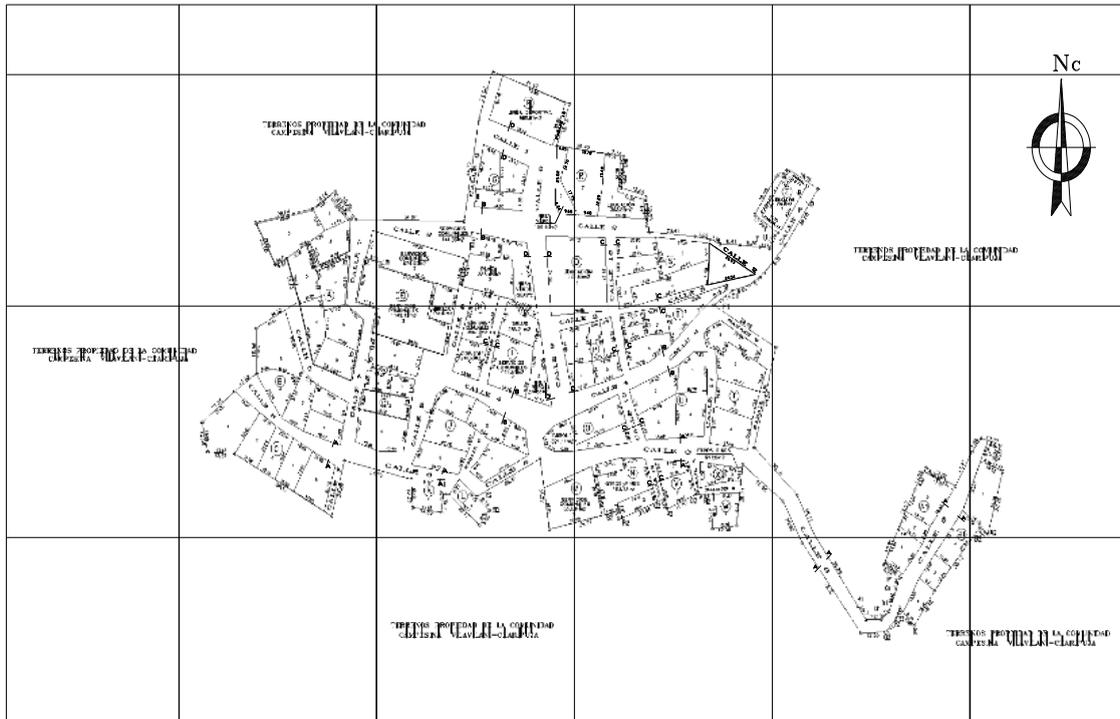
FUENTE: Elaboración propia

FIGURA 02: ELABORACION PROPIA

### 3.3.3 Institucionalidad

La población está constituida por productores que se dedican al sector agrícola, pecuario, silvicultura; en la parte agrícola se dedican principalmente a la producción de orégano, en la parte pecuaria a la crianza de camélidos en las zonas más altas, y crianza de animales menores como sustento inmediato de sus hogares tanto económico como de autoconsumo.

El distrito de Palca se encuentra constituido por 5 comunidades campesinas según el directorio de comunidades campesinas del Perú del año 2009, estas a su vez se encuentran conformadas por 290 familias. Las comunidades se encuentran distribuidas en todo el distrito de Palca, tiene la característica de encontrarse una de otra a mucha distancia tanto entre comunidades como defamilia en familia.



FUENTE: PLANO CATASTRAL DE VILAVILANI – PALCA (COFOPRI – 2008)

---

FUENTE: PLANO CATASTRAL DE VILAVILANI – PALCA (COFOPRI – 2008)

### 3.3.4 Marco Teórico – Referencial

Los problemas de vivienda en el Perú, en especial de las ubicadas en el sector rural alto andino, han sido atendidos totalmente por todos los gobiernos. El gran problema existente, nos impulsa a buscar soluciones que creación de programas de vivienda rural optimizada que con su sostenibilidad, permita resolver el problema de la vivienda, salud y mejorar la producción agrícola en la parte rural alto andina en el Perú.

Este tipo de viviendas tipo refugio en la zona alto andina, se genera mediante la auto construcción de las mismas, utilizando métodos tradicionales de edificación, siendo los más comunes, las construcciones de adobe y barro. Pero también se conoce, que dichas edificaciones, se realizan sin ningún tipo de capacitación o asistencia profesional, lo que ha desatado, su fácil destrucción y colapso con cualquier tipo de movimiento sísmico, desborde de los ríos o presencia de lluvias torrenciales.

Es por este motivo, se ha diseñado una vivienda térmica tipo refugio, con el uso del sistema eco constructivo de barro, en el distrito de palca, dentro de las comunidades alto andinas, que se sustenta en la autoconstrucción y optimización de los recursos. Siendo una de las principales características del proyecto, la instalación de módulos de vivienda saludables que cuenten con un ambiente de esparcimiento y refugio familiar con las condiciones adecuadas de protección, desarrollo, e integración. Este proyecto se enfocará en la capacitación y asistencia técnica intensiva del beneficiario y la población, para la autoconstrucción de módulos híbridos saludables.

### 3.3.5 Diagnóstico De La Situación Actual:

La zona considerada para la ejecución del presente proyecto es la comunidad alto andina de Vilavilani, perteneciente al distrito de Palca el cual cuenta con una población de 1646 personas según el último Censo Nacional del INEI (X de Población y V de Vivienda).

El distrito de Palca tiene una población de 1646 habitantes (proyección al año 2013), cuya distribución por grupos etarios es la siguiente: De 0 a 14 años representa el 26.3%, de 15 a 64 años el 65.3% y de 65 a más años representa el 8.4%. Estos grupos de edad determinan que la mayor población en edad de trabajar es considerable lo que indica una mayor probabilidad de productividad por cada persona en su accionar diario.<sup>15</sup>

---

<sup>15</sup>: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA – INEI; CENSOS NACIONALES 2007: XI DE POBLACIÓN Y VI DE VIVIENDA.



IMAGEN COMUNIDAD ALTO ANDINA DE VILAVILANI - VISITA DE CAMPO - 2016

El promedio de edad de la población del distrito de Palca es de 31.3 años; un 65.4% de la población se encuentran en edad de trabajar (de 15 a 64 años). La composición según sexo muestra que un 54.1% pertenece al sexo masculino y un 45.9% al sexo femenino 45.9%.<sup>16</sup>

Distrito	Indicador	Unidad	2013	%	Total
PALCA	Urbano	Mujer	81	4.9%	12.5%
		Hombre	126	7.6%	
	Rural	Mujer	680	41.0%	87.5%
		Hombre	771	46.5%	
<b>Total</b>			<b>1659</b>	<b>100.0%</b>	

FUENTE: INEI -2007

Asimismo, se puede observar la predominancia de la población rural, la cual representa el 87.5%<sup>17</sup> entre hombres y mujeres, de esta manera se puede afirmar que la población objetivo va enfocado a mejorar las condiciones de apoyo a la población rural en su mayoría.

### 3.3.6 Características Socioeconómicas:

#### 3.3.6.1 Indicadores De Pobreza:

Según el último censo poblacional realizado por el INEI, la población de la comunidad de Vilavilani perteneciente al distrito de Palca se encuentra con un 69,4% de población pobre, y un 30% de su población es extremadamente pobre, obteniendo en el ranking de pobreza el puesto N° 714. Se entiende que las actividades económicas a las que se dedican son de autoconsumo y subsistencia.

<sup>16, 17</sup> INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA – INEI; CENSOS NACIONALES 2007: XI DE POBLACIÓN Y VI DE VIVIENDA.

**POBLACIÓN Y CONDICIÓN DE POBREZA, SEGÚN DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO, CENSO 2007**

UBIGEO	DEPARTAMENTO PROVINCIA DISTRITO	POBLACIÓN 1/	POBRE (%)			NO POBRE	RANKING DE POBREZA 2/
			TOTAL POBRES	EXTREMO	NO EXTREMO		
230000	TACNA	294 965	20,4	3,9	16,5	79,6	
230100	TACNA	265 659	20,2	2,2	18,0	79,8	1807
230107	PALCA	1 527	69,4	30,0	39,4	30,6	714

FUENTE: POBLACIÓN Y CONDICIÓN DE POBREZA, SEGÚN DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO, INEI - CENSO 2007

**3.3.6.2 Actividades Económicas:**

La estructura económica comprende las actividades agrícolas, pecuarias, turísticas y mineras, , que involucra de manera importante a la comunidad de Vilavilani por ser conexión y estar muy cerca de la minera MINSUR; la cual involucra a la población como mano de obra dentro de la minera.<sup>18</sup>

**3.3.6.3 Potencialidades De Sus Actividades Locales - Nacionales:**

Se caracteriza por tener un sistema de organización, que es el de comunidades campesinas, así mismo poseen dos asociaciones agropecuarias con fines agrarios y pecuarios, estas dos asociaciones actualmente se encuentran debilitadas, en su sistema organizativo, con desconocimiento de nuevas tecnologías, tanto en el ámbito agrícola como pecuario.



CULTIVO DE OREGANO - IMAGEN VISITA DE CAMPO - 2016



PRODUCCION DE MAIZ - IMAGEN VISITA DE CAMPO - 2016

- A. Asociación de productores agropecuarios de Vilavilani.
- B. Asociación de productores agropecuarios Los Milagros de Ataspaca.

---

<sup>18</sup> PLAN DE DESARROLLO CONCERTADO 2009-2021 DE PALCA

ASOCIACIÓN	Nº DE SOCIOS	Nº DE	Nº
		ACTIVOS	INACTIVOS
Asociación de productores agropecuarios de Vilavilani..	30	15	15
Asociación de productores agropecuario Los Milagros de Ataspaca.	20	00	20

FUENTE: MIN.AGRICULTURA-2011)

La actividad agrícola en la comunidad de Vilavilani no presenta grado de mecanización alguna, esto significa que todas las labores se realizan a través de la fuerza humana y animal, la cual influye significativamente en su índice de producción y productividad, las cuales son:

- A. En primer lugar Los cereales (maíz amiláceo, maíz choclo y cebada grano) los cuales suman un total de 25.77 hectáreas, esto se ve explicado ya que los pobladores también se dedican a la producción pecuaria y por consiguiente siembran maíz como alimento a sus animales. <sup>19</sup>
- B. En segundo lugar los tubérculos (oca, papa blanca y papa nativa) los cuales son alimento diario para los pobladores y asimismo comercializados principalmente por los productores que tienen entre la clasificación de menores de 0.5 hasta a 2.9 hectáreas, cuyo destino es el autoconsumo; es de considerar que a medida que los productores poseen mayor número de hectáreas la superficie sembrada de dichos productos es menor esto se ve influenciado por el ingreso de los productores ya que un mayor número de hectáreas requiere de mayor inversión que posiblemente no cuenta y además de ello que lo utilizan como medio de producción de subsistencia, es por ello que la gráfica muestra tal resultado. <sup>20</sup>
- C. Finalmente las leguminosas (arveja grano verde y haba grano verde) y otros (hortalizas, menestras y forrajeros transitorios) los cuales por ser de menor superficie explican que no es de mayor importancia económica solo se siembran exclusivamente para autoconsumo.

---

<sup>19</sup> MINISTERIO DE AGRICULTURA- SISTEMA INTEGRADO DE ESTADÍSTICAS AGRARIAS

<sup>20</sup> PLAN DE DESARROLLO CONCERTADO 2009-2021 DE PALCA

### 3.3.7 Indicadores De Ingresos Y Activos Productivos:

La condición ecológica en la zona Alto andina no hace posible la fuerte actividad agrícola, siendo la actividad económica básica y predominante la pecuaria; alpacas, llamas y ovino, lo cual explica que el 90% de la población económicamente activa, está dedicada al pastoreo en estancias.

La zona interandina posee una agricultura de escala menor y crianza de animales menores, para el movimiento económico de la zona predomina la agricultura con el cultivo del orégano y en menor escala los cereales, hortalizas, leguminosas y tubérculos.

Dentro de la actividad pecuaria se observa la crianza de animales mayores y animales menores, estas actividades mayormente se destacan por ser de autoconsumo y subsistencia, para las familias de la zona, y ayudan económicamente al sustento del hogar.

#### A) Producción de Orégano:

El orégano se ha convertido en un cultivo de gran importancia para la zona alta de Tacna, que viene explotándose con certificación orgánica. Las principales zonas productoras de orégano en el distrito de Palca son: las comunidades campesinas de Vilavilani, Palca y Ataspaca, en conjunto cuentan con 43 ha instaladas de orégano, con un rendimiento de 2,837 kg/ha. Distribuidos Respectivamente en sus comunidades campesinas de la siguiente manera:<sup>21</sup>

CULTIVO DE ORÉGANO – DISTRITO DE PALCA	
COMUNIDAD CAMPESINA	ÁREA (HAS)
ATASPACA	12.00
PALCA	8.00
VILAVILANI	23.00
TOTAL	43.00

FUENTE: DIAGNÓSTICO 2015 MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PALCA

Este cultivo aromático propio de la sierra de Tacna se explota en 1,528 has, le sigue Arequipa y Moquegua. Las cosechas superan las 5,443 toneladas, de este volumen, 3,764 se han exportado en un 46%, a Brasil a Chile 31% y el resto a otros países. Tacna también presenta condiciones apropiadas para el cultivo de hierbas

---

<sup>21</sup> MINISTERIO DE AGRICULTURA- SISTEMA INTEGRADO DE ESTADÍSTICAS AGRARIAS

aromáticas, destacando actualmente el orégano, del cual Tacna es el principal productor a nivel nacional al concentrar el 46% de la producción.

El orégano resulta una alternativa importante para sustituir el cultivo de alfalfa por la poca disposición de agua, lo que redundará finalmente en un incremento de los ingresos de los agricultores de la región.

La Región con mayor superficie cultivada es Tacna con 1,305 ha., seguida de Moquegua con 600 ha., Arequipa con 595 ha. y el resto del país con 92 ha., siendo la zona sur la de mayor potencial productivo.<sup>22</sup>

#### B) Actividad Productiva del Cuy:

Al ser el distrito de Palca y sus comunidades una población que cuenta con una reducida cantidad de población y la que hay está un tanto dispersa por la difícil topografía de la zona, por lo cual su cadena productiva se denota corta.

La crianza de cuyes en el Distrito de Palca representa la primera actividad entre la crianza de animales menores, el cual se caracteriza por su manejo casero y empírico, sin hacer uso de una técnica apropiada que permita una buena producción. Esta actividad, por lo general, se da a nivel familiar y constituye una producción de autoconsumo.

La crianza de este animal es importante por cuanto representa un gran potencial de desarrollo para las familias de la zona interandina, que disponen de poco espacio para criar otras especies de animales, además de sus bajos costos de producción y rápido retorno económico a diferencia de otras especies.

Los productores venden sus productos a los intermediarios los cuales acopian el producto y los llevan a los mercados que existen en la zona para su consumo final o también lo llevan para los mercados que se sitúan en Pachia, Tacna, Pocollay entre otros.

---

<sup>22</sup> PLAN DE DESARROLLO CONCERTADO 2009-2021 DE PALCA



PRODUCCION DEL CUY - IMAGEN VISITA DE CAMPO - 2016

### 3.3.8 Unidades Productivas

El distrito de Palca registra un total de 805 unidades agropecuarias (personas que realizan actividad agropecuaria y que conducen o no, uno o más predios) de los cuales 407 conducen terrenos para producir y 398 no conducen terreno alguno (solo tienen viviendas y/o viven en el distrito realizando trabajos en el campo, obras entre otros).<sup>23</sup>

**A ASISTENCIA TÉCNICA, ASESORÍA EMPRESARIAL O CAPACITACIÓN**

TAMAÑO DE LAS UNIDADES AGROPECUARIAS	TOTAL DE PRODUCTORES AGROPECUARIOS INDIVIDUALES	TOTAL	RECIBIERON A ASISTENCIA TÉCNICA, ASESORÍA EMPRESARIAL Y/O CAPACITACIÓN							NO RECIBIERON
			SOLO CAPACITACIÓN	SOLO ASISTENCIA TÉCNICA	SOLO ASESORÍA EMPRESARIAL	CAPACITACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA	CAPACITACIÓN Y ASESORÍA EMPRESARIAL	ASISTENCIA TÉCNICA Y ASESORÍA EMPRESARIAL	CAPACITACIÓN, ASISTENCIA TÉCNICA Y ASESORÍA EMPRESARIAL	
<b>Distrito PALCA</b>										
Productores	797	55	31	9	-	16	3	-	-	738
Superficie	297.37	7.80	0.84	-	-	5.05	1.91	-	-	289.58
<b>Unidades agropecuarias sin tierra*</b>										
Productores	398	53	29	9	-	14	1	-	-	345
<b>Unidades agropecuarias con tierra</b>										
Productores	399	6	2	-	-	2	2	-	-	393
Superficie	297.37	7.80	0.84	-	-	5.05	1.91	-	-	289.58

\* Unidades agropecuarias que no poseen tierras y solo conducen especies pecuarias.

FUENTE: INEI - IV CENSO NACIONAL AGROPECUARIO 2012.

La tenencia de tierra está caracterizada por el minifundio, es decir el 45.1% de las unidades agropecuarias conducen terrenos que van desde las 0.5 a 1.9 hectáreas. Otra característica es que casi la mitad de unidades agropecuarias (49.4%) no conducen predio alguno. Del mismo modo un 4.6% de unidades agropecuarias conducen entre 2 a 5.9 hectáreas y por último tenemos a un 0.9% que conducen de 3000 hectáreas a más.

<sup>23</sup> IV CENSO AGROPECUARIO 2012

### 3.3.9 Población Demandante Y Características:

La población demandante son las comunidades campesinas de Palca, una de estas es la comunidad campesina de Vilavilani, cuya zona totalmente agropecuaria, se encuentran por encima de los 3400 m.s.n.m. es una zona que se encuentra alejada entre sí y las vías de acceso son muy accidentadas. Esta comunidad de manera adicional también se dedica a la crianza de animales menores en sus respectivos hogares con el fin del autoconsumo y en algunos casos como actividad económica. Necesitan mejorar la infraestructura, distribución e instalación de los ambientes con las que cuentan y de la misma forma asegurar la seguridad alimentaria de sus pobladores. Las comunidades campesinas del distrito de Palca; están perjudicadas económicamente ya que no cuentan con suficientes ingresos para el sostén de sus familias su economía se basa en la crianza y producción a niveles de autoconsumo, los productos obtenidos en su mayoría se comercializan por intermediarios, teniendo una economía de subsistencia. Las comunidades casi en su totalidad cuentan con módulos de vivienda construidos con adobe, por su bajo costo, teniendo un diseño básico estructuralmente, viven hacinados en un solo ambiente, en el cual desarrollan todas sus actividades, y en algunos casos se observa la presencia de animales en el mismo ambiente. Carecen de módulos adecuados de crianza de animales menores, y módulos de propagación de plántones y especies que ayudarían a enriquecer su alimentación.



(Vivienda de tapial- foto visita de campo -2017)

### 3.3.10 indicadores del problema, causa y efecto

#### A) Análisis de Causas:

Falta de Capacitación y Asistencia Técnica en construcción con Materiales propios de la zona.

En el Distrito de Palca casi la totalidad de las viviendas están estructuradas por el material base el “Adobe”, pero realizan las construcciones con un adobe que no cumple los requerimientos mínimos para su utilización. A su vez los cimientos que utilizan son deficientes, haciendo que a corto plazo las viviendas se deterioren con facilidad esto a consecuencia de los frecuentes sismos, lluvias, vientos.

Los pobladores del distrito de Palca construyen sus viviendas y otros con su material base el adobe y barro, no tienen los instrumentos o la capacitación en la asistencia técnica necesaria para construir viviendas seguras, lo que hace que sus construcciones sean muy inestables. Requieren capacitación y asistencia técnica para la reconstrucción de sus viviendas con adobes reforzados adicionando a su composición materiales que mejoren su estructura, y estos a su vez implementen construcciones más duraderas.



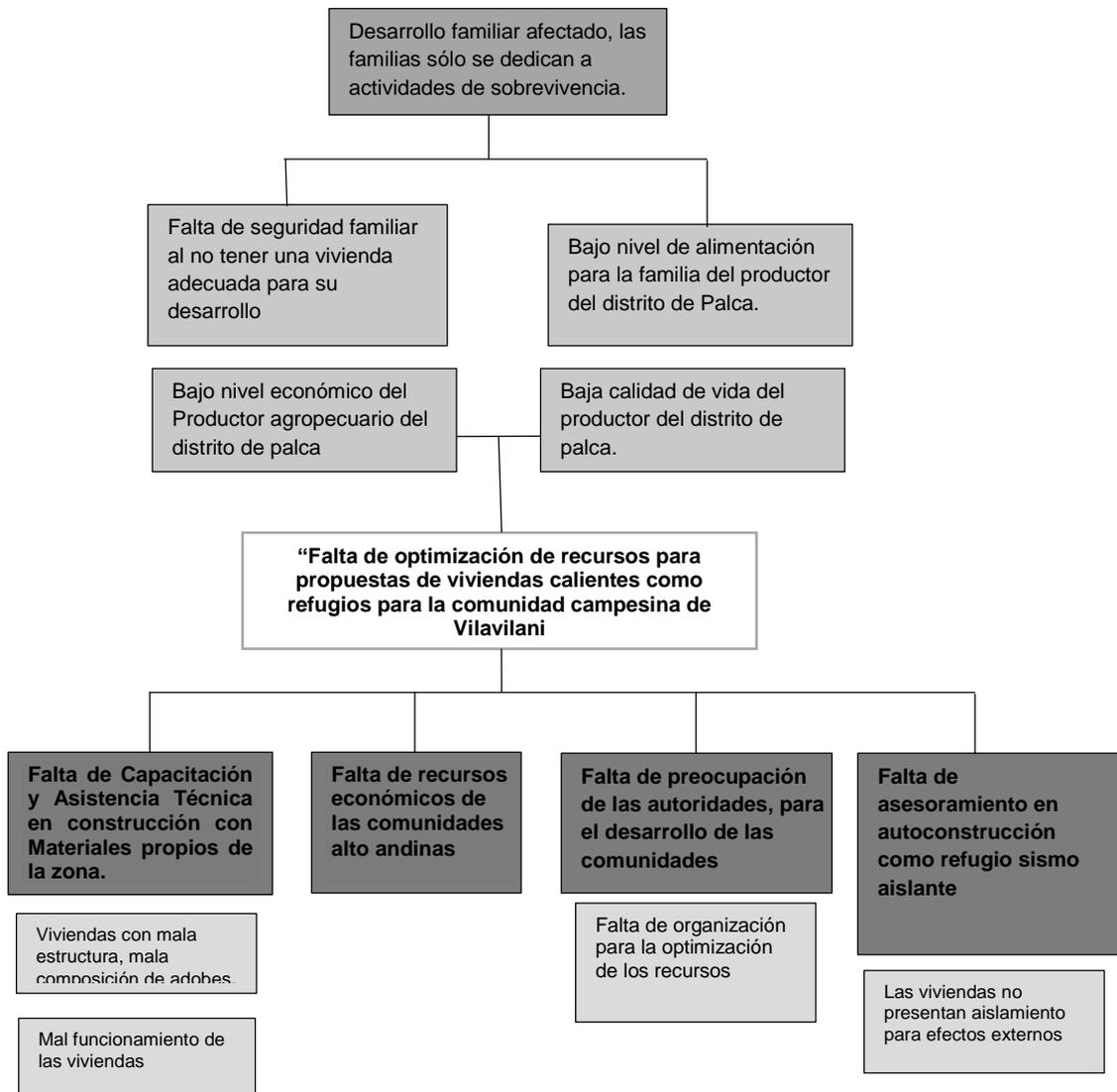
(Vivienda colapsada - foto visita de campo -2017)

B) Análisis de los Efectos:

En base a la identificación anterior del problema podemos definir los siguientes efectos:

La poca preocupación de las autoridades para resolver problemas de vivienda por verlo en forma de caridad para una población que necesita un servicio profesional y de calidad, para poder desenvolverse como comunidad agrícola, teniendo en cuenta su pasado cultural y ancestral con visión de organización y futuro. Estos aspectos contribuyen a la determinación de un bajo nivel socioeconómico de la población de la zona. Con esta información construimos el siguiente árbol de efectos

Árbol de Causas y Efectos:



### 3.3.11 Presencia De Programas Sociales:

No se encuentra activo ningún programa de vivienda o de restauración de las mismas, por ende no hay apoyo de organizaciones no gubernamentales (ONG) o Fundaciones.

Teniendo en cuenta q en la comunidad de Vilavilani hay viviendas deterioradas y colapsadas desde el terremoto del 2001. <sup>24</sup>

#### Tipo de viviendas del distrito de Palca - Material predominante en paredes

Departamento	Provincia	Distrito	Tipo de Vivienda	Material predominante en las paredes exteriores	Número de Viviendas
Tacna	Tacna	Palca	<b>Total</b>		447
			Casa independiente	<b>Total</b>	257
				Ladrillo o bloque de cemento	2
				Adobe o tapia	195
				Piedra con barro	53
				Piedra o sillar con cal o cemento	1
				Otro material	6
			Choza o cabaña	<b>Total</b>	186
				Adobe o tapia	160
				Quincha (caña con barro)	3
				Piedra con barro	20
				Piedra o sillar con cal o cemento	1
				Otro material	2
			Local no destinado para habitación humana	<b>Total</b>	1
				Adobe o tapia	1
			Otro tipo particular	<b>Total</b>	3
				Otro material	3

TIPO DE VIVIENDAS DEL DISTRITO DE PALCA - MATERIAL PREDOMINANTE EN PAREDES, INEI - CENSO 2007

<sup>24</sup> INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA – INEI; CENSOS NACIONALES 2007: XI DE POBLACIÓN Y VI DE VIVIENDA.

### 3.3.12 Condiciones De Accesibilidad:



Imagen de la Vista del ingreso a la comunidad de Vilavilani. Visita de campo - 2017

La comunidad alto andina de Vilavilani se encuentra en una zona de accesibilidad media, se encuentra conectado con el distrito de Palca mediante una vía que se inicia en la Carretera Panamericana, en la ciudad de Tacna. A partir de aquí, el ingreso se desarrolla a través de la Carretera Internacional Tacna Collpa , La Paz, asfaltada, siendo luego una carretera afirmada llegando hasta el desvío de copapuquio (carretera minera Minsur); Cuentan con una unidad de transporte público el cual realiza su recorrido 3 veces por semana siendo el costo de traslado de S/. 10 (diez nuevos soles), por personas sin incluir el costo de equipaje o carga.



ENTRADA A VILAVILANI PISTA CARROSABLE - IMAGEN VISITA DE CAMPO - 2017



UNICO TRANSPORTE PÚBLICO PARA LA ZONA - IMAGEN VISITA DE CAMPO - 2017

### 3.3.13 Topografía y Cuenca hidrográfica

#### A) Topografía:

La comunidad alto andina de Vilavilani se encuentra a una altura de 3800- a 4000 m.s.n.m con pendientes pronunciadas pues se encuentra insertada adentro de una quebrada muy bien situada a lo largo de canal Uchusuma .

Por su condición topográfica al tener una pronunciada pendiente las viviendas se agrupan en los pequeños terraplenes formando la configuración de la zona de forma escalonada.

Al encontrarse dentro de una quebrada y teniendo alrededor cerros hace que tenga menos horas de rayos solares generando zonas húmedas.



VILAVILANI GRAFICO TOPOGRAFICO Y PROYECCIÓN SOLAR: LATITUD 17°50' 59 – EARTHOOLS.COM-2017

## B) Cuenca hidrográfica:

### Canal Uchusuma:

La comunidad de Vilavilani tiene como uno de sus afluentes más importantes al río Uchusuma, que nace en el sector llamado Paucarani, y corre en dirección nortesureste. Ya sobre un sector canalizado de este río desemboca en la Quebrada de Vilavilani, que se ubica en la parte occidental de la Cordillera del Barroso.

Siendo esta cuenca la más importante para la comunidad y la población en la cual se centra el desarrollo agrícola y ganadero de esta parte de la región andina de Tacna.



Vista satelital del flujo de las cuencas hidrográficas de Tacna REF- GOOGLEEARTH



Altura del paso del canal Uchusuma en Vilavilani FOTO VISITA DE CAMPO -2017

### 3.3.14 Características Climáticas:

#### 3.3.14.1 Temperatura Promedio

Su clima es de templado a frío, con una temperatura de condición media anual de 12°C a 16°C; llegando a temperaturas mínimas entre 7°C y -5°C durante el todo el invierno (junio-agosto), en los sectores que están sobre los 3500 metros de altitud.



COMUNIDAD DE VILAVILANI – IMAGEN VISITA DE CAMPO - 2017

#### 3.3.14.2 Presencia De Lluvias

La época de lluvia intensa se dan durante el verano, con un promedio anual aproximado de más de 300 mm, generando positivamente una flora arbustiva y de gramíneas que benefician en buena medida de forma sostenible al ganado vacuno, caprino, ovino y camélido, siempre los cuatro primero meses del año.



LLUVIA INTENSA COMUNIDAD VILAVILANI – IMAGEN RADIO UNO - 2017

### 3.3.14.3 Condiciones Adversas

También encontramos un fuerte vínculo con su arquitectura e identidad ancestral pudiendo observar trabajos de construcción natural usando técnicas constructivas como el tapial y el adobe pero aplicados en forma artesanal.

Las cuales son altamente vulnerables a los riesgos de colapso ocasionados por efectos naturales y fenómenos del cambio climático, como son inundaciones, heladas, huaycos, friajes, entre otros.

Cualquier evento catastrófico afecta la producción de alimentos y empobrece a las familias por la pérdida de sus bienes.



VISTA SATELITAL DEL CANAL UCHUSUMA REF- GOOGLEEARTH

### 3.3.14.4 Riesgos Climáticos:

Se observó recientemente que la presencia excesiva de lluvias, fuertes vientos ha dejado como consecuencia que las viviendas se deterioren con paredes agrietadas, inclinadas, con peligro de colapso en cualquier momento, bases remojadas lo cual hace que las viviendas sean extremadamente húmedas y los ocupantes corran el riesgo de contraer enfermedades bronquiales, las calaminas que constituyen el techo de las viviendas han colapsado, por los fuertes vientos, dejando desprovistos a los pobladores y ocasionando gastos adicionales que no pueden cubrir por el momento

debido a su precaria economía. Los productores en vista del peligro y precariedad dejan de lado la vivienda y ambientes que se encuentran deteriorados.



HELADA Y CAIDA DE GRANIZO EN LA COMUNIDAD DE VILAVILANI – IMAGEN RADIO UNO - 2017

### 3.3.14.5 Asoleamiento:

Bajas temperaturas durante todo el año especialmente en invierno con temperaturas bajo cero con una fuerte oscilación diaria de temperatura (>10°C), Alta insolación durante todo el año, con una cantidad importante de cielos despejados

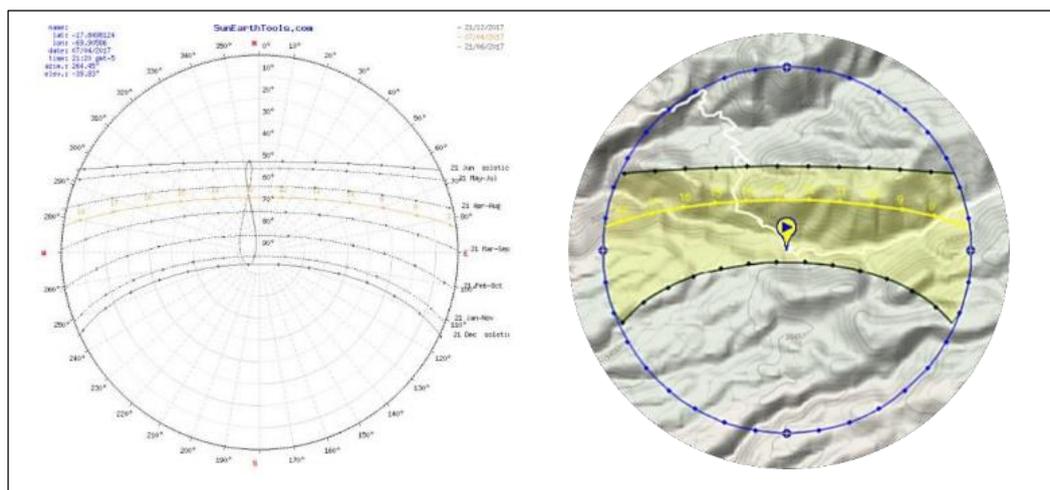


GRAFICO SOLAR VILAVILANI: LATITUD 17°50' 59" (FUENTE SUNEARTHTOOLS.COM)

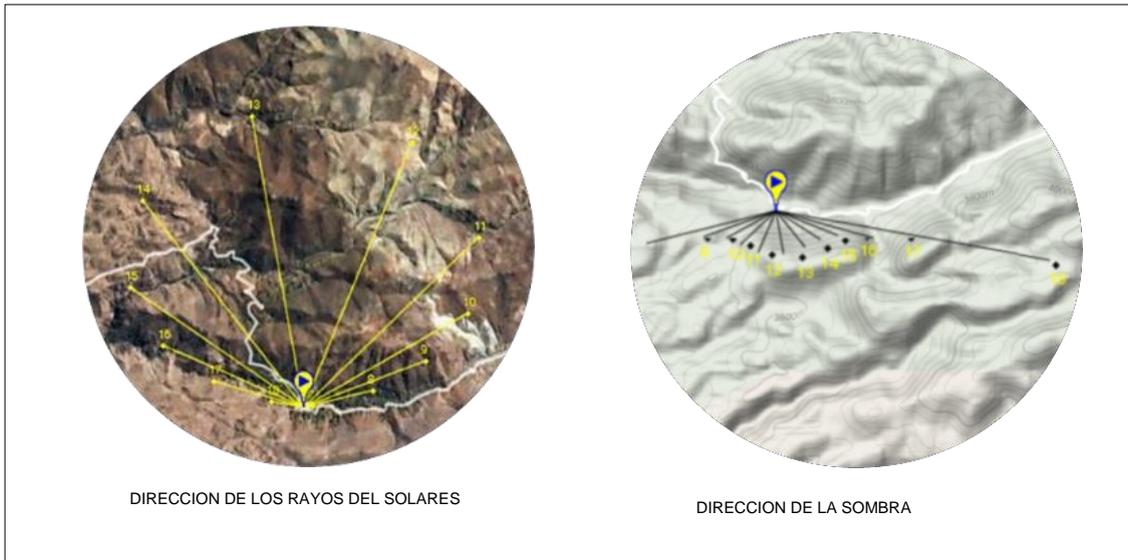


GRAFICO RAYO SOLAR VILAVILANI: LATITUD 17°50'59" (FUENTE SUNEARTHTOOLS.COM)

### 3.3.14.5 Viviendas afectadas por los efectos naturales en la comunidad de Vilavilani:

En la visita de campo realizada en la comunidad alto andina de Vilavilani encontramos estructuras dañadas por el mal uso del elemento natural y por falta de una orientación profesional sobre temas de construcción natural y su estabilización como elementos de construcción así mismo la falta de estructuras sumado a los efectos climáticos hacen que estas estructuras colapsen y no trabajen de forma óptima.



Apertura y colapso de muros



Revoques de muros en mal estado



Viviendas en estado de colapso



Ambientes con riesgo de desplome



Muro sin cobertura aislante externa



Viviendas sin cubiertas aislantes de frio



Mal estado de muros perimétricos



Uso del tapial Como sistema de construcción predominante

### 3.3.16 Grupos Sociales Beneficiados Por La Intervención

La población beneficiada requiere de ambientes de vivienda y refugio resistentes, ya que se observa el deterioro e inhabitabilidad de varias casas a consecuencia de movimientos sísmicos y efectos climáticos sumados a los escasos recursos económicos hace casi imposible la reconstrucción rápida de sus viviendas al no tener alternativas de vivienda caliente y refugio.

Es por eso que se propone la instalación de módulos de vivienda , mediante la Capacitación y Asistencia técnica al productor agropecuario de nuevas tecnologías de construcción con materiales propios de la zona utilizados de manera tradicional ampliando el uso de nuevos productos los cuales ayudaran a una mejor construcción de sus viviendas, ayudar al productor agropecuario en la mejora de su nivel nutricional, ingresos económicos, y mejoras familiares de seguridad, confort, economía, salud y durabilidad.

### 3.4 Antecedentes Normativos.

El siguiente trabajo de investigación tiene con antecedentes normativos las siguientes normas en el reglamento nacional de edificaciones (RNE):

**Norma E.08:** Norma vigente y actualizada en el 2017, en la cual se regula el uso y la construcción segura de viviendas de adobe sismo resistente con refuerzos de geo mallas, la cual está vigente para este tipo de edificaciones.

**Norma E.010:** La cual explica y norma el uso de maderas para la construcción de viviendas, basadas en su porcentaje de humedad y el uso estructural de la madera para las edificaciones.

**Norma E.030:** Detalla el uso y la regulación de las edificaciones dentro de las zonas vulnerables en nuestro territorio a movimientos sísmicos frecuentes y a su diseño para contrarrestar y salvaguardar al usuario.

Normas internacionales:

**Forschungslabor für experimentelles bauen (FEB)** - Laboratorio de construcciones experimentales de la universidad de Kassel- Alemania

**Manual de construcción en Tierra** – Arq. Gernot Minke (Kassel- Alemania)

### 3.5 Términos de referencia:

#### I. Construcción Natural:

La construcción usando los elementos naturales no significa retroceder a un nivel de vida más bajo. Al contrario, es la pugna por conseguir un nivel de vida más alto, buena vivienda, alimentos frescos y orgánicamente elaborados, una vida grata en un ambiente agradable, salud corporal y la paz mental que nacen de un trabajo duro y variado al aire libre, y la satisfacción misma que proviene de la realización correcta y eficiente de tareas difíciles y complicadas” - John Seymour- El Horticultor Autosostenible-p.01

#### II. Híbrido:

Se reconoce como arquitectura híbrida a toda arquitectura que es simultáneamente tres condiciones; objeto, paisaje e infraestructura. La arquitectura híbrida, impulsada por el hecho de concentrarse en una intervención arquitectónica natural triple (objetual, paisajística e infraestructural), genera respuestas arquitectónicas con características específicas, que ensanchan el marco conceptual de temas transversales y consubstanciales a la arquitectura. (Rita Pinto de Freitas - Arquitectura híbrida e infraestructura)

#### III. Simbiosis:

La simbiosis es un caso de adaptación al medio por parte de los organismos. Cuando dos organismos llamados simbiontes de diferentes especies, se asocian para beneficiarse mutuamente, con carácter permanente, dándose un parasitarismo recíproco, a través del llamado mutualismo, se dice que ocurre una simbiosis, que significa “vivir juntos”, que resultan de la unión que aporta sostén y aislamiento, lo que los hace altamente resistentes, y dan lugar a un nuevo ser, diferenciado de las dos especies que lo conforman. La palabra simbiosis fue la elegida para designar esta estrecha relación entre especies. (Antón de Bary, botánico de origen alemán- 1870)

#### IV. Reciprocidad:

” Ante procesos determinados por la conquista en el Perú, la población alto andina se retrae en sí misma y recurre a la reciprocidad, sobre todo, en la forma de ayuda mutua y comunitaria en las relaciones de producción, como mecanismo de supervivencia – (Guía De Diseño Arquitectónico Aymara – MOP)

#### V. Andenerías – Takanas (Terraza De Cultivo):

La geografía abrupta de la zona andina hizo necesario modificar culturalmente el paisaje, desarrollando un sistema de aprovechamiento de terrenos, con fuertes pendientes. Muchas laderas fueron aprovechadas como conjunto de terrazas en gradas, cuyas diferentes plataformas eran sostenidas por muros de contención. Un sistema de riego recorría todos los campos de cultivo entre nivel y nivel.

Esta tecnología estaba alimentada por un sistema de cochas (lagunas artificiales), ubicadas en las zonas más altas, donde se reunía el agua de las lluvias y el deshielo.  
- (Guía De Diseño Arquitectónico Aymara – MOP)

#### VI. Arquitectura Alto Andina:

Cuando existen formas y estilos arquitectónicos regionales y culturales, alguna vez referido como arquitectura vernácula, generalmente responde a factores culturales y climáticos, este es el resultado de una arquitectura de lugar. Las lecciones aprendidas de la arquitectura regional deberían ser tomadas como ventajas (o adelantos) para el diseño arquitectónico.- (Guía De Diseño Arquitectónico Aymara – MOP)

## CAPITULO IV: PROPUESTA ARQUITECTONICA

### 4.1 Ensayos y trabajos iniciales de los materiales para su aplicación al Muro

#### 4.1.1 Obtención de Materiales:

Sistema de eco construcción de barro: Trabaja mayormente con materiales encontrados en la zona los cuales con un análisis visual podremos usar como:



**Tierra arcillosa:** Insumo principal para trabajar el barro, por la calidad de feldespatos adheridos podremos comprobar su calidad en la mezcla.



**Bosta de animal:** Puede ser de caballo o de vaca para lograr un mejor comportamiento a la compresión, siendo también un material que al estar activo nos permite subir la calidad de impermeabilidad de las piezas de barro



**Baba de tuna:** Este simple elemento nos sirve para cubrir de forma final los muros de adobe como una capa natural sin cerrar los poros de los muros, trabaja muy bien a la compresión y dilatación de las piezas de barro



**Madera:** Elemento que nos da la rigidez de las estructuras también sirve como estructuras para los techos o refuerzos en las vigas collares.



**Fibra delgada:** Elemento que nos ayuda internamente al barro a entrelazarse como amarre interno para cada pieza, sirve de recubrimiento para los techos en la zona alto andina



**Arena fina:** Para la composición y estabilización de la mezcla, también sirve como elemento de dilatación y contracción además de aumentar la calidad portante de las piezas de barro

Sistema híbrido de construcción: Tiene como finalidad incorporar elementos industrializados para su óptimo desempeño, como material de construcción siendo la flexibilidad del material compatible con sus elementos de composición inicial, nos permite una simbiosis de apoyo a cada elemento con sus características:



**Tablero de virutas orientadas OSB 1.22 x 2.44:** Elemento estructural procesado de procedencia natural, su rigidez y dimensión sirven para cubrir de forma completa el muro en su interior.



**Papel asfáltico:** Material usado para el recubrimiento total del muro o la edificación, al tener característica impermeables aislantes e ignífugas y tener mucha adhesión a los materiales naturales como elemento de transición.



**Malla Electro-soldada Galvanizada (Anticorrosivo):** Elemento de amarre y arriostre para toda la estructura, sirve también como elemento de soporte de los revocos los cuales generan peso vertical.



**Lana de vidrio o poliuretano:** Aislante interno del muro sirve como relleno interior al ser usado en conjunto con los demás materiales tiene a tener efectos térmicos en las estructura interna de los muros.



**Madera industrial:** Material natural flexible el cual tiene un proceso industrializado el cual ya está paramentado con un buen acabado a la vista, sirve para las estructuras de los muros y también del techo.



**Techo PVC Ondulado:** Sirve para el recubrimiento del techo, por sus características de diseño y bajo costo hacen más factible el uso de este material.

#### 4.1.2 Prueba de sedimentación: (ensayo de campo)

Casi todos los tipos de tierra sirven para la construcción de los muros, ya sea por medios de bloques de adobe, tapial, quincha, etc. Como hay diferentes tipos de tierra en su composición, aun dentro de regiones pequeñas, muchas veces hay que estabilizarlo con diferentes de materiales, incorporando si es necesario más arcilla cuando esta tiene poca cantidad y más arena cuando es demasiado arcillosa. Para conseguir las muestras hay que hacer excavaciones en diferentes lugares, retirando siempre la primera capa superficial y a diferentes profundidades.

##### 4.1.2.1 Sedimentación:

Se llenan 2/3 de un recipiente de transparente con tierra y el espacio restante con agua y una cucharada de sal. Se remueve el contenido durante un tiempo y se deja reposar para la separación de los materiales. Si la separación es clara, medir la proporción de arcilla y arena en proporción 1 a 2



Prueba de sedimentación realizada

Este tipo de prueba nos ayudara a dar con exacto a la proporción de arcilla y arena que debemos tener para estabilizar un buen revoque para la obra además de hacer un reconocimiento de las diferentes proporciones y densidades de tierra dentro de cada terreno. Estas pruebas no son de todo exactas son solo para establecer patrones de igualdad entre los componentes de esta materia para obtener el volumen considerado para su optimo desempeño como material de construcción.

“Se agita una muestra de barro con agua en un frasco. Las partículas mayores se asientan primero en el fondo y las más finas arriba. A partir de esta estratificación se puede estimar la proporción de los componentes. Es una interpretación errónea asumir que la medida de cada capa corresponde a la proporción de arcilla, limo, arena y grava”<sup>25</sup>

#### 4.1.3 Pudrición de arcilla: (ensayo de campo)

Recomendado para cualquier tipo de método o sistema natural de construcción en barro, el cual ayuda a alcanzar un estado óptimo del barro en cuanto a su compactación y propiedades impermeabilizantes, el material se deja reposar con arcilla, bosta animal y agua por lo menos 7 días a más, para poder trabajarlo, la proporción usada es de 70% arcilla y 30% de bosta animal aplicado de la siguiente forma, hasta conseguir una mezcla aceitosa por un proceso de fermentación, hasta llegar a un estado elástico propio del material este proceso ayuda a incrementar la calidad portante de las piezas de barro a más de 45kg/cm<sup>3</sup>.

“Si se emplea estiércol este debe dejarse reposar de 1 a 4 días para permitir la fermentación; el efecto de estabilización se incrementa considerablemente, debido al intercambio de iones entre los minerales de arcilla y el estiércol.

En la antigüedad, se aumentaba comúnmente la estabilidad contra el agua añadiendo cal y estiércol o cal y suero. Una receta tradicional por ejemplo especifica 1 parte de cal en polvo mezclada con 1 parte de barro arenoso y embebida en orina de caballo por 24 horas. Luego de este proceso, se puede emplear como revoque. Obviamente la cal reacciona químicamente con algunos ingredientes de la orina, pudiéndose observar la aparición de algunos cristales finos. La caseína en orina y el estiércol reaccionan con la cal formando albuminato de calcio (que no es soluble en agua). La celulosa en la orina y estiércol incrementan la resistencia a la flexión, al actuar las fibras de celulosa como refuerzo. Los componentes de amoníaco actúan como desinfectantes contra microorganismos.<sup>26</sup>

---

<sup>26</sup> MANUAL DE CONTRUCCION EN TIERRA – ARQ. GERNOT MINKE (UNIVERSIDAD DE KASSEL-ALEMANIA- 1994)

Aplicación: Este paso previo a la construcción pues toma tiempo en realizarse y que trabaje en óptimas condiciones, la dosificación tiene que ser solo de estos 3 insumos (bosta, arcilla, agua) por naturaleza del material al tener bajo porcentaje de agua entra en estado elástico, este es un proceso usado para la elaboración de cerámica así se obtiene un estado óptimo de la arcilla el cual genera internamente unos aceites el cual es importante para la adhesión de los materiales.



**Paso 01:** Mezcla en proporción

La mezcla tiene que ser equilibrada en el uso de la arcilla y la bosta animal con la cantidad de agua.



**Paso 02:** Homogenización de la mezcla

Una buena mezcla incorporando aire y agua ayudara a su efecto de cristalización interna.



**Paso 03:** Estado elástico después de 4 - 7 días

Comprobar el estado de la mezcla para las pruebas de revoques correspondientes

4.1.4 Elaboración y ensamble de la estructura del muro: (ensayo de muro):

La estructura interna del muro es importante cumpliendo con su mismo arriostre, la dimensión del muro es la misma de la plancha de madera 1.22 x 2.44m para la optimización del material, fácil transporte y buen ensamblado. Así mismo Se realizó un ensayo del muro demostrativo simulando los materiales y capas del ensamble del mismo.

- 

**1** ESTRUCTURA DE MADERA ARRIOSTRADA:

  - ESTRUCTURA DEL MURO
  - CONTRARRESTA LOS EFECTOS SISMICOS
- 

**2** PLANCHA OSB 11MM 1.22 X 2.44 O PLACA YESO SUPERBOARD:

  - PARA EL ACABADO INTERIOR
  - PUEDE SER DESPUES PINTADA
- 

**3** LANA DE VIDRIO O ESPUMA DE POLIURETANO

  - AISLANTE TÉRMICO Y ACÚSTICO
  - LA CAVIDAD INTERNA SIRVE PARA LAS INSTALACIONES DE LA VIVIENDA.
- 

**4** PLANCHA OSB 11MM 1.22 X 2.44 :

  - ELEMENTO ESTRUCTURAL
  - USO EXTERNO COMO ELEMENTO DE TRANSICIÓN ENTRE LOS MATERIALES
- 

**5** PAPEL ASFALTICO:

  - AISLANTE IMPERMEABLE PARA LA ESTRUCTURA
  - AYUDA A LA TRANSICIÓN CALÓRICA DEL MURO
- 

**6** MALLA ELECTROSOLDADA O ALAMBRE ROMBOIDAL :

  - SIRVE COMO ELEMENTO ESTRUCTURAL Y DE SOPORTE PARA EL ADOBE TRENZADO.
- 

**7** RECUBRIMIENTO CON ADOBE TRENZADO Y ESTABILIZADO

  - ELEMENTO NATURAL PARA LA CAPTACIÓN DE ENERGÍA CALÓRICA
  - SE PUEDE INCORPORAR SISTEMA DE MURO TROMBE

ACABADO FINAL REVOQUE FINO NATURAL :

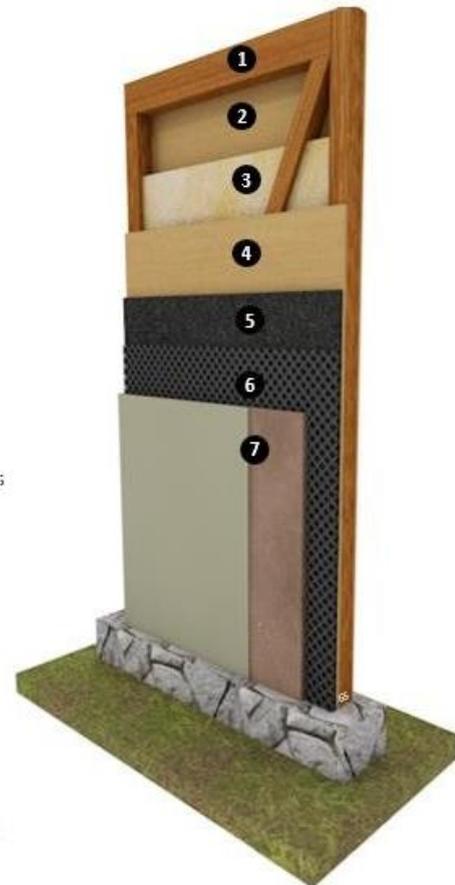
  - AISLADOR NATURAL DEL ADOBE PARA SU MEJOR PRESERVACIÓN Y USO

**Ensayo real del ensamble del muro:**



LADO A

LADO B



Isometría 3D ensamble y partes del muro

#### 4.1.5 Revoque grueso natural para exterior: (ensayo de campo)

El barro tiene propiedades de contracción y expansión que brindan inigualables beneficios térmicos en el ambiente de estas construcciones, por eso el revoque grueso tiene que tener el equilibrio de los materiales necesarios para ser usado Como elemento de construcción aislante y tener adhesión vertical al muro. Los elementos usados y sus porcentajes para la mezcla son:

- Tierra arcillosa cernida	20%
-Lechada (Bosta y Arcilla podrida)	20%
-Arena fina	40%
-Fibra gruesa	10%
-Fibra delgada	10%
-Cemento (opcional)	1%
<b>Total de la mezcla</b>	<b>100%</b>

#### Aplicación:

Es la aplicación de la capa más importante y principal del muro, pues tiene que tener la facilidad de adherirse al muro. Se logra con una buena dosificación de insumos y equilibrio del agua, es importante tener en cuenta la aplicación de una buena arcilla con bosta animal podrida que al estar con contacto con la tierra se vuelve inerte y no influye con la salud del hombre y al usarla como material de construcción ayuda a la cohesión del material dándonos la captación térmica que se necesita al interior de la vivienda.



#### **Paso 01:** Dosificación de la mezcla.

La dosificación es de acuerdo a las cantidades de material que se van a utilizar



**Paso 02:** Elaboración de ensayos.

Ayuda a ver las cualidades y secado de la mezcla como su adhesión al material y su transición.



**Paso 03:** Adhesión del revoque grueso.

Esta es la parte más importante, pues la mezcla tiene que tener el equilibrio de agua y agregados dando una mezcla homogénea y de fácil aplicación al muro.

“Es interesante señalar que diferentes muestras de barro de una misma mezcla pueden tener diferentes cohesividades dependiendo del método empleado en su preparación. Si la mezcla tiene un equilibrio suficiente de agua para la preparación, entonces el amasado, mezclado y curado tiene un efecto positivo en el incremento de la cohesividad.”<sup>27</sup>

“según los estudios de laboratorio de la universidad de kassel- alemania se descubrió que un mortero de barro limoso luego de mezclarse durante 10 minutos en una mezcladora de laboratorio, alcanzó una cohesividad 57% superior que la misma muestra mezclada durante un minuto. Sin embargo se obtuvo una disminución del 11 % luego de 20 minutos de mezclado indicando que existe un cierto tiempo de mezclado óptimo.”<sup>28</sup>

---

<sup>27; 28</sup> MANUAL DE CONTRUCCION EN TIERRA – ARQ. GERNOT MINKE (UNIVERSIDAD DE KASSEL-ALEMANIA- 1994)

### Ensayos de mezcla:

Se elaboraron 03 ensayos de mezcla para ver cómo se comportaba el secado del revoque con los distintos agregados y su comportamiento con los demás materiales del muro y la reacción que crean estos al estar en contacto con el ambiente.



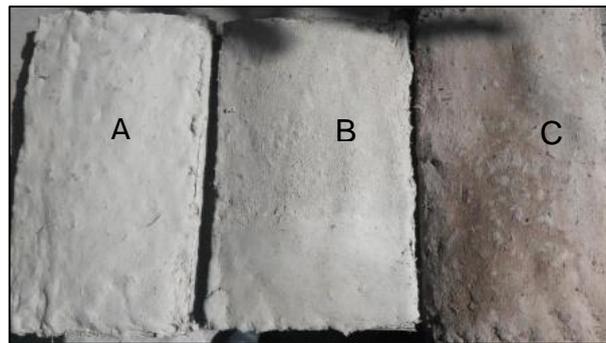
Revoque natural sin cemento



Revoque con 1% de cemento



Revoque con arcilla en polvo



Secado de las piezas de barro

“Las fibras se añaden generalmente con el objetivo de reducir las fisuras de retracción. Se menciona a menudo que las fibras incrementan siempre la resistencia a compresión, pero esta opinión usualmente no es correcta. Cuando se añaden fibras finas o pelos en pequeñas cantidades la resistencia en tensión y por consiguiente la resistencia a compresión incrementa levemente. Sin embargo, cuando se añade paja, el efecto opuesto ocurre.<sup>29</sup>”

---

ENSAYOS: ELABORACION PROPIA

<sup>29</sup> FORSCHUNGLABOR FÜR EXPERIMENTELLES BAUEN (FEB) - LABORATORIO DE CONSTRUCCIONES EXPERIMENTALES DE LA UNIVERSIDAD DE KASSEL- ALEMANIA

#### 4.1.6 Revoque fino impermeable para exterior

Es una pequeña capa fina que sirve para cerrar los poros o pequeñas grietas producidas por las contracciones del secado del adobe, también sirve como elemento semi - aislante impermeable que fortalece al revoque grueso de la intemperie.

Los elementos usados y sus porcentajes para la mezcla son:

-Arcilla	20%
-Lechada (Bosta y Arcilla podrida)	20%
-Arena fina	45%
-baba de tuna o cal	15%
-cemento (opcional)	1%
<b>Total de la mezcla</b>	<b>100%</b>

##### Aplicación:

El revoque fino es elaborado con materiales de pequeña granulometría que nos permitirá cerrar los poros más grandes de las piezas de adobe, también ayudara a la compactación y impermeabilización de las piezas internas del muro. Permite un acabado liso de la pared el cual influye mucho en la aplicación de la pintura.

##### Ensayos de mezcla:



##### **Paso 01:** Dosificación de la mezcla.

La dosificación es de acuerdo a las cantidades de material que se van a utilizar



##### **Paso 02:** Adhesión del revoque fino.

Este paso es para ver el comportamiento de la mezcla al contacto con el revoque grueso evitando el agrietamiento abrupto del material.

#### 4.1.7 Pintura natural para exterior: (ensayo de campo)

Es la última capa de enlucido final del muro, esta tiene q aislar y recubrir en su totalidad los muros de la vivienda el cual no debe neutralizar las cualidades de los elementos que lo componen. Si se quiere pintar se puede utilizar una laca u otra pintura sin sintéticos, de manera que no se impermeabilicen las paredes en su totalidad por ser un material vivo. Los elementos usados y sus porcentajes para la mezcla son:

-Arcilla en polvo cernida	50%
-Barbotina	20%
-Cola de madera o baba de tuna (opcional)	10%
-Tierra de color (ocre)	10 %
-Cal hidráulica	10 %
<b>Total de la mezcla</b>	<b>100%</b>

#### Aplicación:

En un balde limpio se vierte las soluciones en polvo de las sustancias previamente cernidas (arcilla, cal, leche en polvo, tierra de color) en sus porcentajes, disueltas con una cantidad inferior de agua, terminado el proceso incluir la cola de madera, lechada colada y aceite de linaza, esta pintura nos ayudaran a la impermeabilización sellando los poros de forma natural permitiendo la contracción y dilatación del material.

## Ensayos de mezcla:



### **Paso 01:** Dosificación de la mezcla.

La dosificación es de acuerdo a las cantidades de material que se van a utilizar e ir incorporando el agua de forma regular.



### **Paso 02:** Aditivos sintéticos

La dosificación es de acuerdo a los porcentajes establecidos siendo casi poco el porcentaje de utilización de estos aditivos pues en demasiada cantidad tiende a cerrar los poros de las piezas de barro



### **Paso 03:** Lechada de barro cernida.

Esta mezcla se cierne antes de incluirla en la pintura para tener un acabado más fino y sin grumos



### **Paso 04:** aplicación con tierra de color (ocre)

Después de que la mezcla lista se incorpora las tinturas de color para darle realce e identidad a las piezas de barro.



### **Paso 05:** Utilización de las tinturas

Diferentes tonalidades que se pueden crear a base de las tinturas naturales para cada pieza.

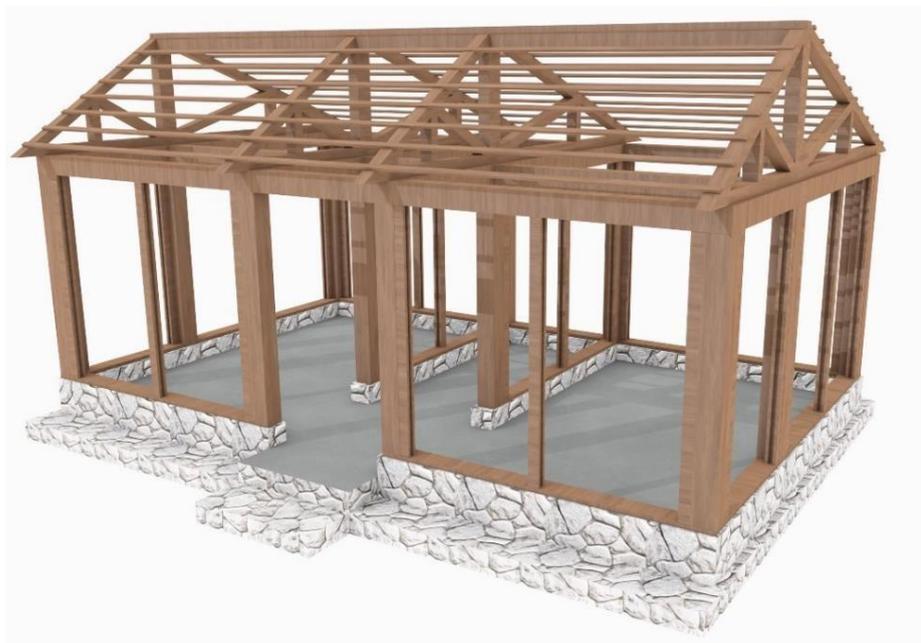
#### 4.1.8 Aplicación de los Materiales dentro del módulo

Para el funcionamiento óptimo de la vivienda y que alcance los parámetros establecidos de sismo resistencia y la calidad térmica, los materiales tienen que estar distribuidos de manera lógica permitiéndose trabajar mutuamente direccionados para su trabajo en conjunto componiendo así un sistema híbrido de construcción.

##### A) Estructuras de madera:

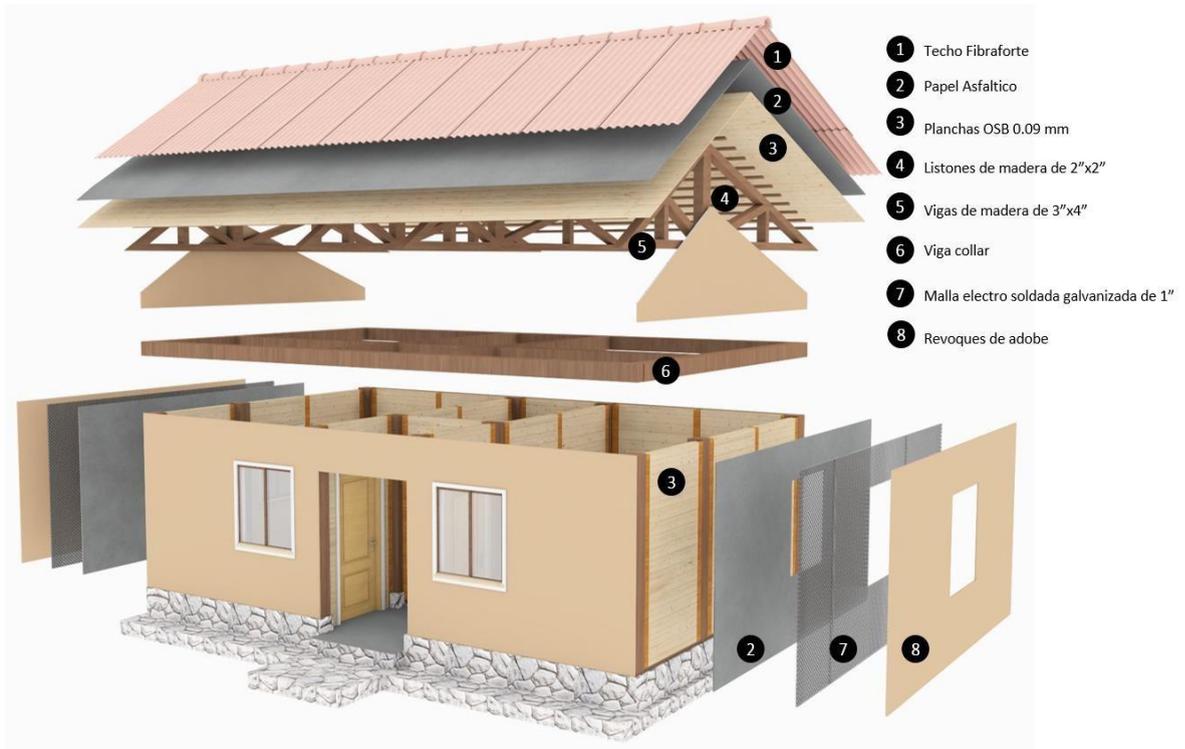
La estructura de la vivienda, es un sistema arriostrado tanto vertical, horizontal como diagonal. Se trabajara con estructura madera siendo esta la mejor respuesta a la abrasión del clima alto andino, además de ser un material flexible en su composición y resistente a cargas estructurales.

La estructura está diseñada con un sistema de sismo resistencia pues cuenta con viga collar la cual amarra la parte superior de la estructura con la cimentación, haciéndola resistente a este fenómeno. El techo con una pendiente de más del 30% ayudara a la evacuación de la lluvia y granizo, además se podrán implementar sistemas alternativos de captación de energía.



Isometría 3D de las estructuras de madera

B) Recubrimiento de la vivienda:



Isometría 3d del ensamble de la vivienda

La vivienda refugio para la zona alto andina estará recubierta tanto de materiales naturales como de materiales industrializados permitiéndonos alcanzar el desempeño para la cual fue diseñada.

## **TESIS:**

“ VIVIENDA TÉRMICA TIPO REFUGIO, CON EL USO DEL SISTEMA  
ECO CONSTRUCTIVO DE BARRO, DESTINADAS PARA LAS COMUNIDADES  
AGRICOLAS EN LA ZONA ALTO ANDINA DE TACNA – PERÚ ”

**PRESENTADO POR:**

**ARQ. GUSTAVO SALAS NÚÑEZ**

## **ANEXO 01**

## **PRESUPUESTO DEL PROYECTO**

A) PREUSPUESTO SOLO VIVIENDA:

VIVIENDA REFUGIO VIVLAVILANI					
PRESUPUESTO II	MODULO VIVIENDA SOCIAL	CONSTRUCCION (40 DIAS)			
ITEMS	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	P/UNITARIO	TOTAL
<b>CIMENTOS</b>	MAT PETREO	6	M3	MAN/OBRA	400
	CEMENTO	40	Bolsas	21.5	860
	ARENA FINA	3	M3	MAN/OBRA	150
	ARENA GRUESA	3	M3	MAN/OBRA	150
	<b>TIERRA PARA RECUBIMIENTO</b>	MAT PETREO	5	M3	MAN/OBRA
<b>SOBRECIMIENTO</b>	CEMENTO	40	Bolsas	21.5	860
	ARIDO	5	M3	MAN/OBRA	200
	Barra de acero corrugado	30	3/4" x 9m	20	1050
<b>RADIER</b>	MAT PETREO	3	M3	MAN/OBRA	400
	CEMENTO	40	Bolsas	21.5	860
	ARIDOS	5	M3	MAN/OBRA	200
	POLIETILENO	36	M2	6	288
	MAT. PARA COMPACTADO	3	M3	MAN/OBRA	200
	PAPEL ASFALTICO	4	1.00X40ML	92.5	370
<b>ESTRUCTURA SOPORTANTE</b>					
<b>COLUMNAS</b>	COLUMNAS MAD 4X4"X2.5ML	12	C/U	55.9	670.8
<b>SOLERA INF</b>	MAD 2X8"X2.5ML	7	C/U	62.9	440.3
<b>SOLERA SUPERIOR</b>	MAD 2X8"X2.5ML	7	C/U	54.9	384.3
<b>DIAGONALES</b>	MAD 4X4X2.50ML	9	C/U	82	738
	PERNOS CON ANLCAJE MAMUT	4	Caja	41.2	164.8
<b>ESTRUCTURA DE TECHUMBRE</b>					
<b>PILAR DE SOPORTE VIGA TECHO</b>	MAD 4X4"X4ML	4	C/U	86	352
<b>VIGA MAESTRA DE CUMBRERA</b>	MAD 2X6X 4ML	4	C/U	65.9	263.6
<b>VIGA DE TECHO</b>	MAD 2X5"X4ML	32	C/U	60.9	1948.8
	MAD 2X2"X3ML	40	C/U	13.9	556
	PERNOS CON ANLCAJE MAMUT	4	Caja	41.2	164.8
	LISTONES DE MADERA 2" x 2" x 6	36	UND	7	256
<b>TABIQUERIA INTERIOR</b>					
	PLANCHAS OSB .9MM	44	C/U	29	1100
	Tomillos volcanta 6x1 5/8"	4	CAJA	45	180
	LANA DE VIDRIO	4	rollos 1.2x12	85	340
	LISTONES DE MADERA 2" x 3" x 6	50	UND	16	800
	MAD 3X4"X2.50ML	40	UND	20	800
	ANGULOS DE ACERO PARA CEMENT	56	UND	2	112
<b>MURO EXTERIOR</b>					
	PAPEL ASFALTICO	6	1.00X40ML	92.5	555
	MALLA ELECTRO SOL. GALVANIZADA	7	Rollos 30 M	91.63	641.41
	GRAPAS	5	CAJAS	10	50
	PEGAMENTO	1	GLN	59	59

<b>REBOQUE GRUESO</b>	ARCILLA EN POLVO	60	KG	2.5	200	
	TIERRA DE LA ZONA	4	M3	10	40	
	ARENA	2	M3	10	20	
	BOSTA DE ANIMAL	0.5	M3	20	10	
	CEMENTO	2	BOLSAS	21.5	43	
	FIBRA VEGETAL	1.5	M3	10	15	
<b>PUERTAS</b>	PUERTA DE 0.85	3	C/U	105	315	
	BISAGRAS DE 3"	10	C/U	3.5	35	
	CHAPA DE INGRESO	2	C/U	56	112	
	CHAPA DE BAÑO	1	C/U	35	35	
<b>VENTANAS</b>	VENTANAS 0.80 x 1.00 cm	6	GLOBAL		1200	
<b>PINTURA NATURAL</b>	TIERRA COLOR (OCRE)	2	BOLSAS	15	30	
	LECHE EN POLVO	2	BOLSAS	4	8	
	ACEITE DE LINAZA	1	GALON	25	25	
	COLA DE MADERAN	1	GALON	25	25	
	ARCILLA EN POLVO	10	KG	2.5	25	
	CAL HIDRULICA	5	KG	3	15	
<b>RECUBRIMIENTO DE PISO</b>	LADRILLO PASTELERO	700	20X20X3CM	1.34	936	
	PEGAMENTO IMPERMEABLE PARA F	5	BOLSAS	15	75	
<b>RECUBIMIENTO DEL TECHO</b>	PLANCHAS OSB .9MM	20	C/U	29	580	
	PAPEL ASFALTICO	2	1.00X40ML	92.5	185	
	PLANCHAS DE FIBRAFORTE	20	1.10X3.10	30	600	
	TORNILLOS DE MADERA	2	BOLSAS	50	100	
	CLAVOS	1	BOLSAS	20	20	
	CANALETAS PARA LUVVIA	2	ML	60	120	
	CUMBRERA DE TECHO	1	ML	250	250	
<b>INSTALACIONES GENERALES</b>						
	<b>INSTALACION DE AGUA POTABLE + ACCESORIOS</b>	GLOBAL	1	C/U	1000	1000
	<b>INSTALACION SANITARIA + ACCESORIOS</b>	GLOBAL	1	C/U	600	600
<b>INSTALACION ELECTRICA + ACCESORIOS</b>	GLOBAL	1	C/U	650	650	

<b>MODULO</b>	<b>S. TOTAL \$/.</b>	24385.81
<b>COSTO POR MODULO (MATERIALES INSTALADOS)</b>		

B) PRESUPUESTO DE EJECUCION PARA UNA PRODUCCION DE 5 VIVIENDAS

<b>MATERIALES E INSUMOS X 5 VIVIENDAS</b>			
<b>PRESUPUESTO III</b>	<b>MODULO VIVIENDA SOCIAL</b>		(40 DIAS )
<b>ITEMS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P/UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MANO DE OBRA</b>			
JEFE DE OBRA	1	2500	2500
AYUDANTES CALIFICADOS	3	2000	6000
JORNALES CALIFICADOS	2	2300	4600
<b>TRANSPORTE</b>			
CARTEL DE OBRA	1	UND	200
TRANSPORTE DE CARGA PARA LA ZONA	1	UND	1500
COCINA COMBUSTION LENTA	1	UND	450
<b>AREA DE OFICINA</b>			
COMPUTADORA PORTATIL	1	2000	2000
IMPRESORA	1	200	200
ACCESORIOS	VARIOS	100	100
ALMACEN Y OF. PROVINCIONAL	1	1200	1200
<b>MAQUINARIA</b>			
MEZCLADORA ELECTRICA	1	1000	1000
COMPACTADORA DE SUELO	1	2000	2000
<b>HERRAMIENTAS</b>			
PALAS	4	21	84
PICOTAS	2	23	46
CARRETILLAS	3	130	390
CHUZO	1	40	40
CERRUCHO MANUAL	2	30	60
MARTILLOS	4	18	72
ESCUADRAS	2	22	44
ALICATES	2	8	16
MACHETES	2	12	24
CERRUCHO ELECTRICO 12"	1	380	380
ESMERIL ANGULAR DE 7"	1	150	150
SIERRA CIRCULAR	1	160	160
LIJADORA ELECTRICA	1	120	120
TALADRO + BROCAS	1	190	190
GENERADOR ELECTRICO	1	1600	1600
<b>IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>			
TRAJES PARA TRABAJO	5	38	190
PARES DE GUANTES	12	8	96
BOTAS DE GOMA T=42	4	18	72
LENTES DE PROTECCION	4	6	24
MASCARAS DE PROTECCION NASAL	4	8	32

<b>IMPLEMETOS PARA LA ELABORACION</b>			
PISCINAS PARA MEZCLA	2	50	100
TAMBORES DE 200 LITROS METALICO	2	35	70
TAMBORES DE 200 LITROS PLASTICO	2	70	140
BETONERA DE 90 LITROS	1	30	30
BALDES CONCRETEROS	6	5	30
ARNEROS PARA ARCILLA 1 X 1.15	2	20	40
LLANTAS	4	5	20
PLATACHOS	4	10	40
CUCHARAS	2	1	2
ESPONJAS PARA CERAMICA	4	2	8
MANGUERA TRANSPARENTE PARANIVELAR	10	1	10
LIENZA TRAZADORA	1	5	5
SACO DE PINTACAL PARA TRAZO	1	15	15
SACOS PARA ACOPIO DE MATERIAL	100	0.6	60
NIVELETAS 2X2 1X5"	3	20	60
MALLA RACHE PARA EL CURADO	15	7	105

<b>SUB TOTAL S/.</b>	
<b>MATERIALES E INSUMOS</b>	26275
<b>CO POR MODULO (MATERIALES INSTALA</b>	

<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>	
S-TOTAL VIVIENDA REFUGIO	24385.81
S- TOTAL MATERIALES E INSUMOS	26275
<b>TOTAL =</b>	<b>50660.81</b>

## **TESIS:**

“ VIVIENDA TÉRMICA TIPO REFUGIO, CON EL USO DEL SISTEMA  
ECO CONSTRUCTIVO DE BARRO, DESTINADAS PARA LAS COMUNIDADES  
AGRICOLAS EN LA ZONA ALTO ANDINA DE TACNA – PERÚ ”

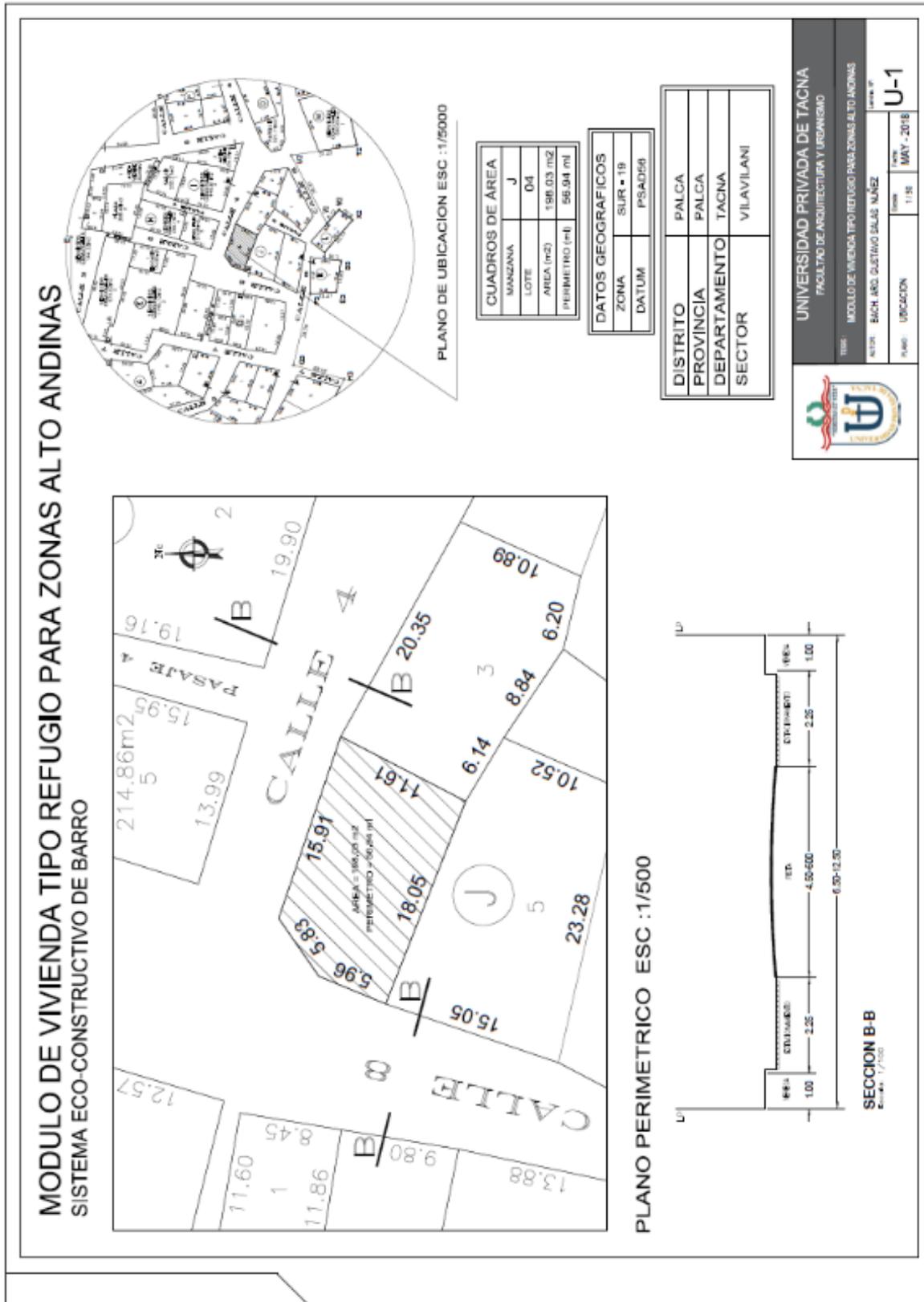
**PRESENTADO POR:**

**ARQ. GUSTAVO SALAS NÚÑEZ**

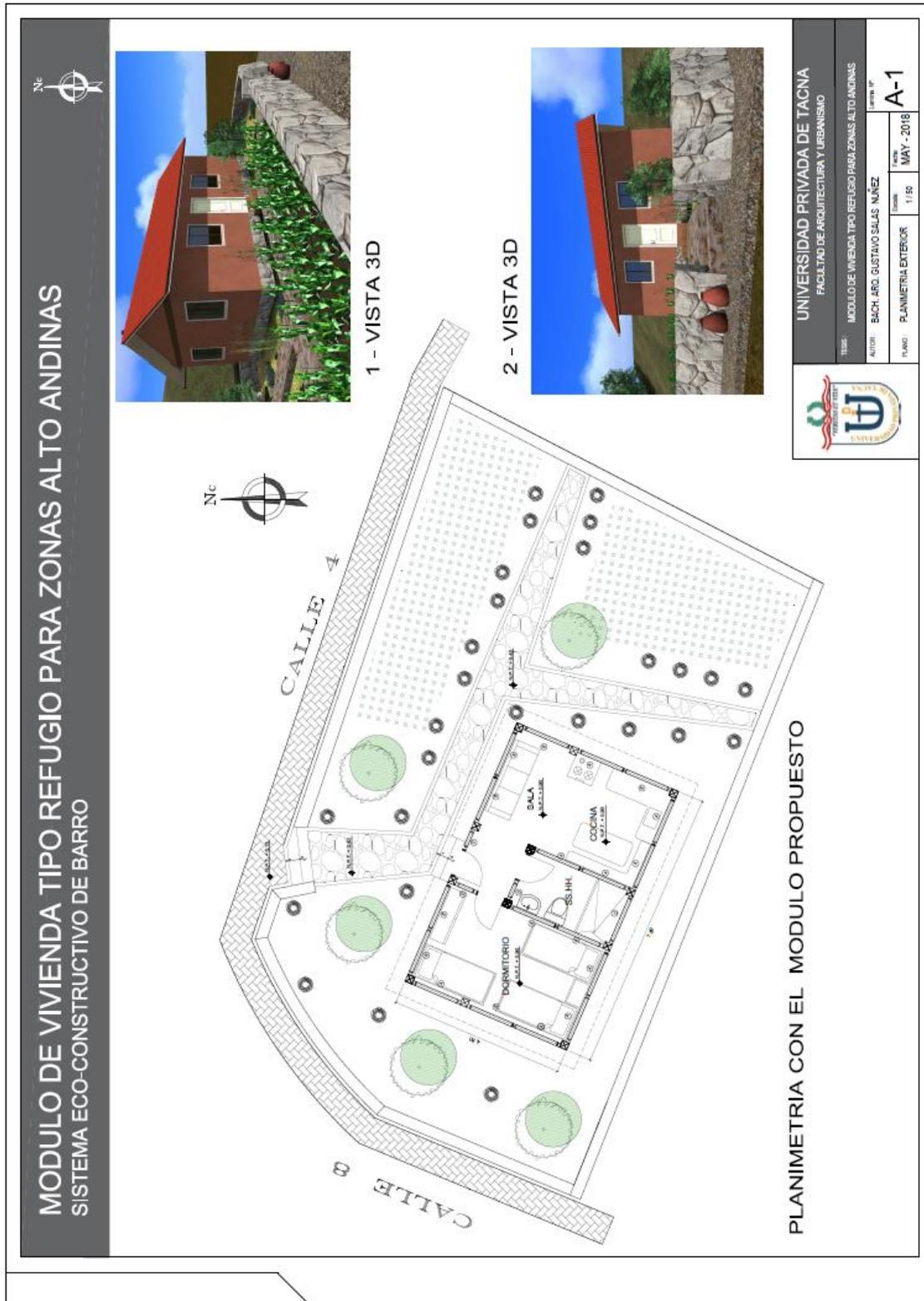
## **ANEXO 01**

## **PLANOS DEL PROYECTO**

4.3.1 Plano de Ubicación y Localización



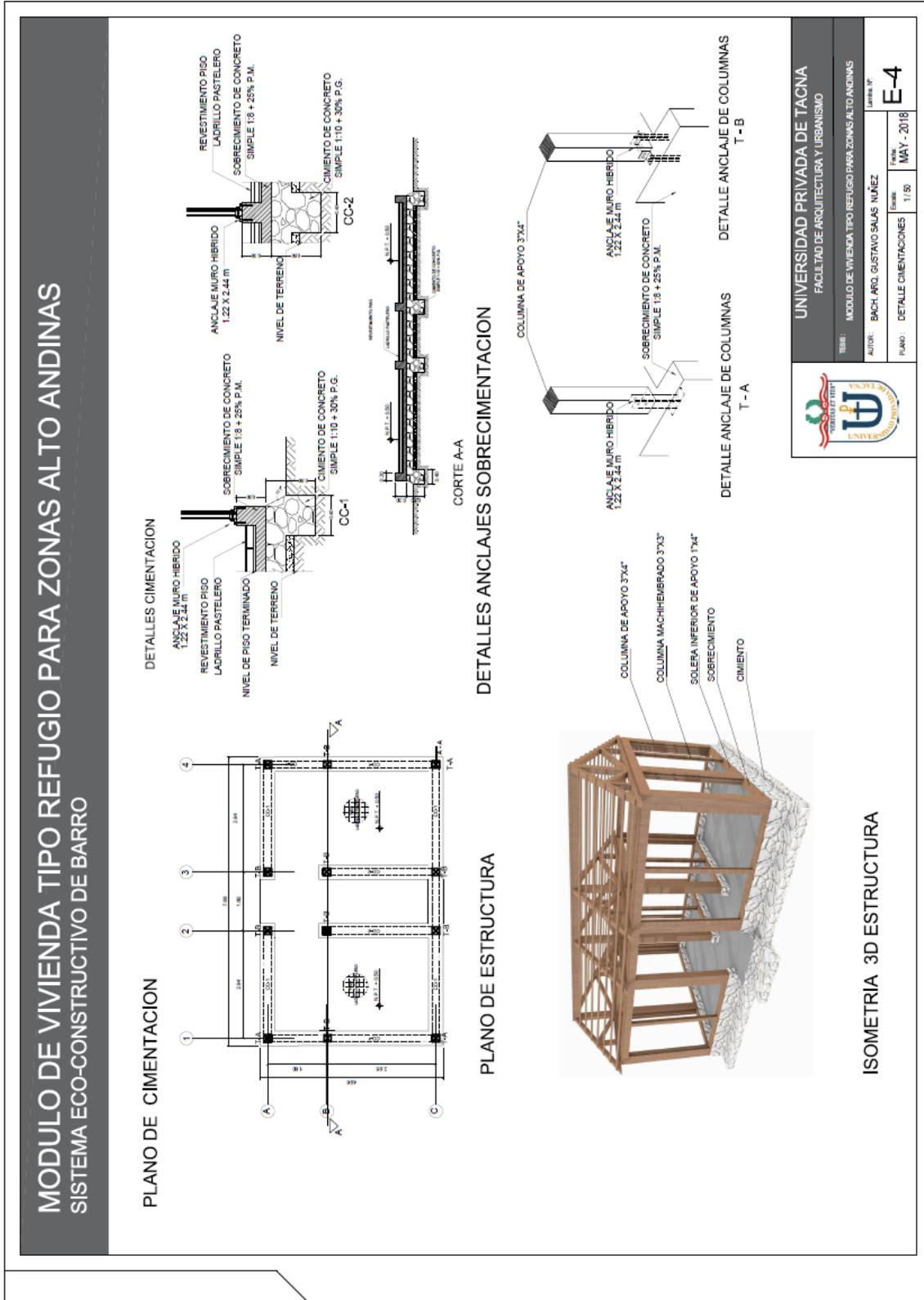
### 4.3.2 Planimetría general



4.3.3 Plano de distribución



4.3.4 Plano detalles de cimentación



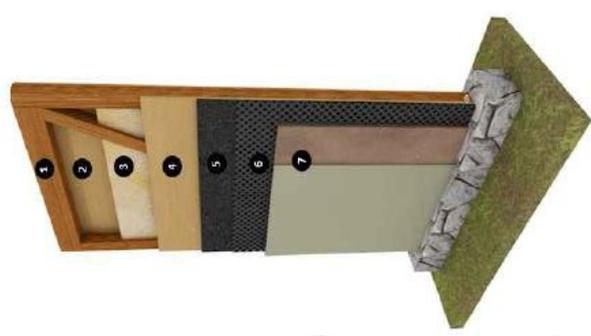
### 4.3.5 Detalles Del Muro Híbrido

## MODULO DE VIVIENDA TIPO REFUGIO PARA ZONAS ALTO ANDINAS SISTEMA ECO-CONSTRUCTIVO DE BARRO

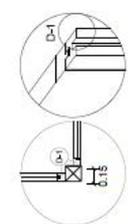
### ENSAMBLE 3D DEL MURO Y SUS PARTES

**PASOS CONSTRUCTIVOS :**

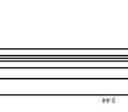
1. ESTRUCTURA DE MADERA  
• ARRIOSTRADA  
• CONTRARRESTA LOS EFECTOS SISMICOS
2. PLANCHA OSB 18MM 1.22 X 2.44 0  
• PARA EL ACABADO INTERIOR  
• PUEDE SER DESPUES PINTADA.
3. LANA DE VIDRIO O ESPUMA DE POLIURETANO  
• AJUSTE TERMICO Y ACUSTICO  
• PARA EVITAR EL PASO DE LAS INSTALACIONES DE LA VIVIENDA.
4. PLANCHA OSB 18MM 1.22 X 2.44 :  
• ELEMENTO ESTRUCTURAL  
• PARA AYUDAR EN LA TRANSICION ENTRE LOS MATERIALES
5. PAPEL ASFALTICO  
• PARA SER IMPERMEABLE PARA LA ESTRUCTURA  
• AYUDA A LA TRANSICION COLORICA DEL MURO
6. MALLA ELECTRO SOLDADA O ALAMBRE BONDADO  
• SIRVE COMO ELEMENTO ESTRUCTURAL Y DE SOPORTE PARA EL ACABO TRENZADO.
7. RECUBRIMIENTO CON ACABO TRENZADO Y ESTABILIZADO  
• PARA AYUDAR A LA CLASIFICACION DE LA CALIFORNIA  
• SE PUEDE INCORPORAR SISTEMA DE MURO TROMBE  
ACABADO FINAL REPODUCIR FINO NATURAL :  
• PARA AYUDAR EN LA TRANSICION DE PASO MEJOR PRESERVACION Y USO



**ARMADO DEL MURO  
ESC 1/25**



**D1 - ENSAMBLE DEL SISTEMA MACHIMBRADO  
ESC 1/25**



**D2 - COLUMNA MACHIMBRADA 3X 3" PUIS  
ESC 1/25**



**ISOMETRIA 3D COLUMNA MACHIMBRADA**



**LISTONES DE MADERA 2 X 3"**  
**COLUMNA MACHIMBRADA 3X3"**  
**TABLERO DE MADERA EXT. OSB .09 mm**  
**ARRIOSTRE DIAGONAL 2 X 3"**  
**PAPEL ASFALTICO**  
**MALLA ELECTRO SOLDADA GALVANIZADA 1"**  
**REVOQUE DE BARRO P= 2:2:1**  
**SOBRECIMIENTO**

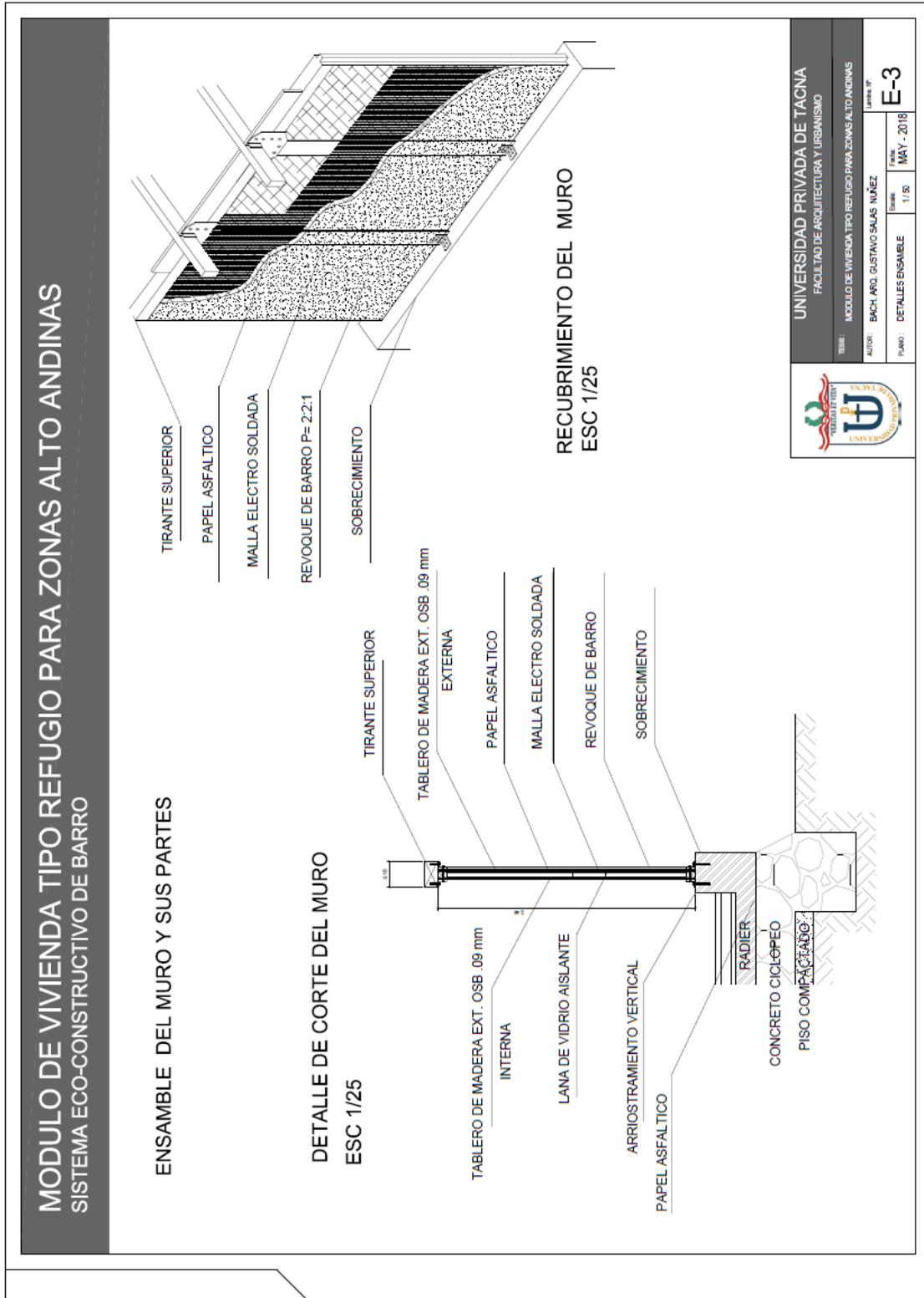
**LANA DE VIDRIO AISLANTE**  
**TABLERO DE MADERA INT. OSB 09mm**



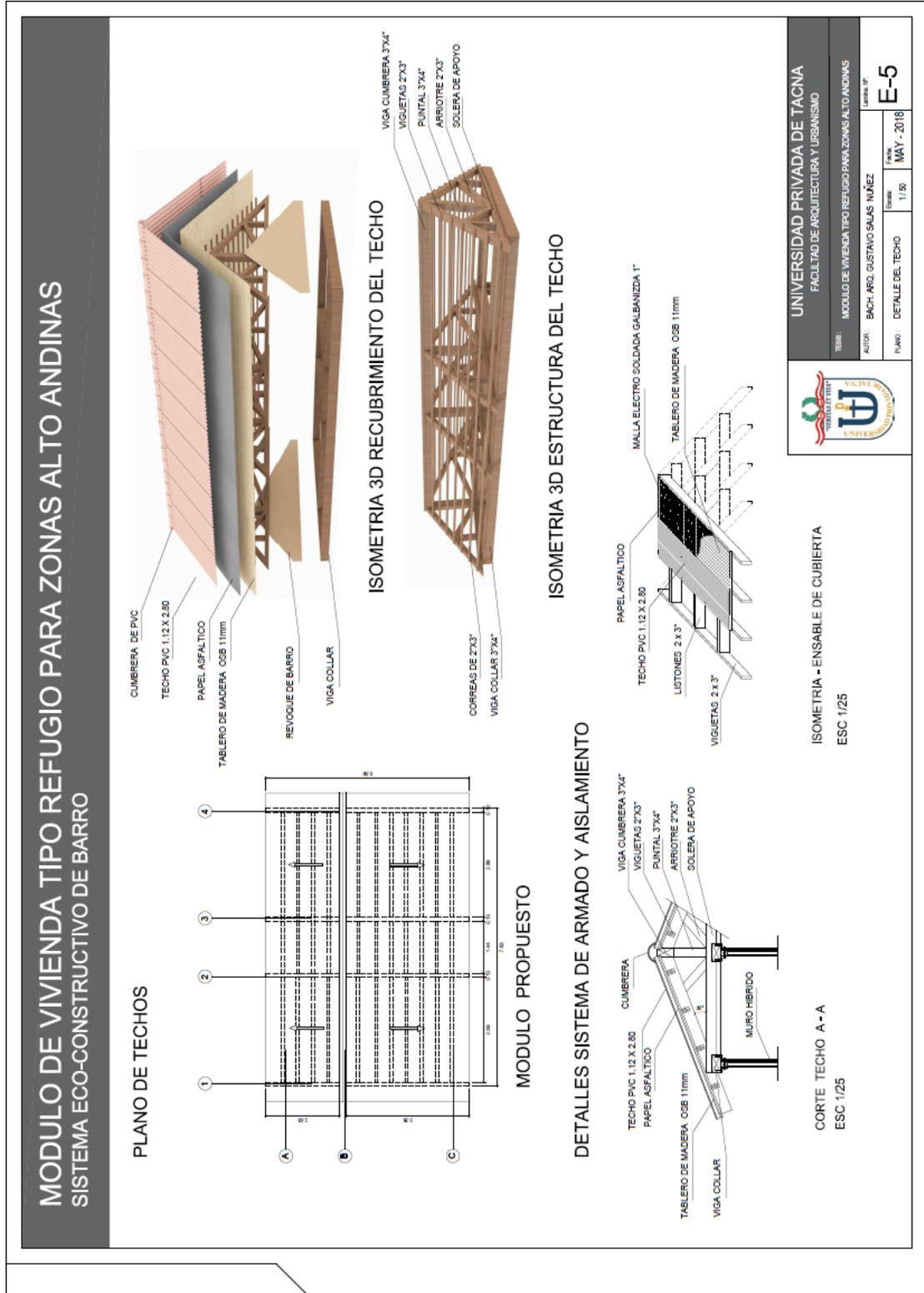
**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO  
MODULO DE VIVIENDA TIPO REFUGIO PARA ZONAS ALTO ANDINAS

ESQA: BACH. APO. GUSTAVO SALAS NUÑEZ  
AUTOR: BACH. APO. GUSTAVO SALAS NUÑEZ  
PLANO: DETALLES ENSAMBLE  
Escala: 1/25  
Fecha: MAY - 2018  
Lamina N°: E-2

#### 4.3.6 Detalles Del Muro Híbrido



### 4.3.7 Plano detalle de techo

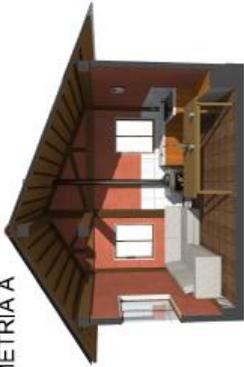


4.3.8 Cortes

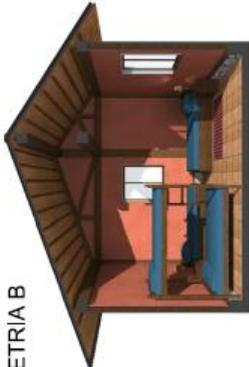
**MODULO DE VIVIENDA TIPO REFUGIO PARA ZONAS ALTO ANDINAS**  
**SISTEMA ECO-CONSTRUCTIVO DE BARRO**



ISOMETRIAS 3D DE LOS CORTES



ISOMETRIA A

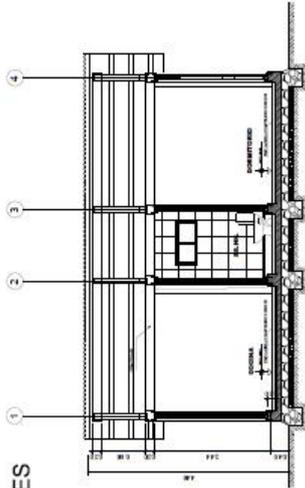


ISOMETRIA B

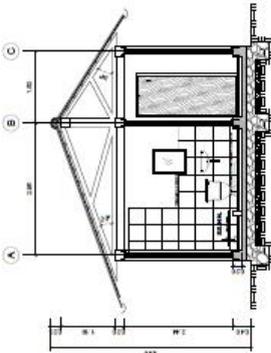


ISOMETRIA C

**CORTES**



MODULO PROPOSTA  
Corte A-A



MODULO PROPOSTA  
Corte B-B

	<p><b>UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA</b>          FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO</p>
<p>TEMA: MODULO DE VIVIENDA TIPO REFUGIO PARA ZONAS ALTO ANDINAS</p>	<p>CARRERA N° <b>A-2</b></p>
<p>AUTOR: BACH. ARO. GUSTAVO SALLAS MAÑEZ</p>	<p>FECHA: MAY - 2018</p>
<p>PLANO: CORTES</p>	<p>ESCALA: 1/50</p>

4.3.9 Elevaciones

## MODULO DE VIVIENDA TIPO REFUGIO PARA ZONAS ALTO ANDINAS

### SISTEMA ECO-CONSTRUCTIVO DE BARRO



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

TÍTULO: MODULO DE VIVIENDA TIPO REFUGIO PARA ZONAS ALTO ANDINAS  
AUTOR: BACH. ARO. GUSTAVO SALAS NUÑEZ  
PUNTO: ELEVACIONES

Escala: 1/50 Fecha: MAY - 2018

Laminas: 14  
**A-3**

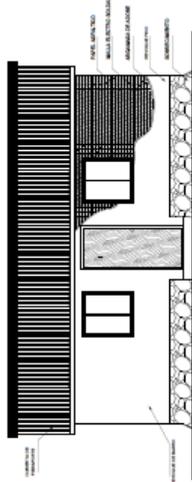
**ELEVACIONES 3D**



**ELEVACIÓN LATERAL IZQ.**

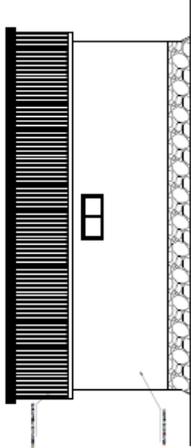


**ELEVACIONES**



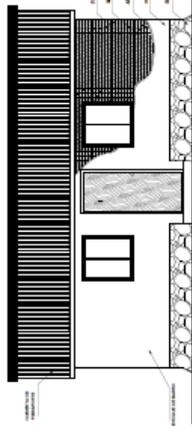
TUBERIA DE VENTILACION  
MATERIAL DE PARED  
MATERIAL DE CUBIERTA  
MATERIAL DE CIMENTACION  
MATERIAL DE CIMENTACION

**ELEVACIÓN POSTERIOR**



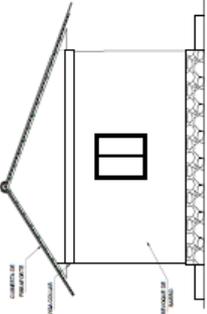
MATERIAL DE CUBIERTA  
MATERIAL DE PARED  
MATERIAL DE CIMENTACION

**ELEVACIÓN FRONTAL**



MATERIAL DE CUBIERTA  
MATERIAL DE PARED  
MATERIAL DE CIMENTACION

**ELEVACIÓN LATERAL DERECH.**



MATERIAL DE CUBIERTA  
MATERIAL DE PARED  
MATERIAL DE CIMENTACION



4.3.11 Plano detalle de techo



4.3.12 Isometrías y vistas 3D



4.3.13 Propuesta de materiales para la vivienda

**SISTEMA ECO-CONSTRUCTIVO DE BARRO MATERIALES**

TECHO PVC 1.12 X 2.80



COLUMNAS DE MADERA



LANA DE VIDRIO



MALLA ELECTRO SOLDADA



PAPEL ASFALTICO



TABLERO DE MADERA OSB 09mm



REVOQUE FINO



REVOQUES DE ADOBE



ESTRUCTURA DE MADERA ARRIOSTRADA



SORRECIMIENTO DE PIEDRA



PISO LADRILLO PASTELERO





UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

MODULO DE VIVIENDA TIPO RUSTICO PARA ZONAS ALTO ANDINAS

AUTOR: SACHI ANDO GUSTAVO SALAS NUÑEZ

PAQUETE: MATERIALES

Edición: 1/19

Lamina N.º: **A-6**

## **CAPITULO V:**

### **CONCLUSIONES:**

- El sistema eco constructivo de barro demuestra el fácil trabajo con elementos dóciles en su manipulación y compatibilidad en la construcción, posibilitando su óptimo desempeño en distintas condiciones con un enfoque natural y de conservación del entorno.
- Se demuestra de una manera lógica y didáctica como optar por soluciones que no alteren el entorno, con materiales básicos y de fácil obtención, conjugados con sistemas de construcción actuales de muy buena infraestructura, proyectando un sistema de auto construcción sustentable. optimizando los recursos y el entorno natural.
- Esta propuesta por ser un sistema flexible de construcción puede ser considerada para distintos proyectos en la zona alto andina como colegios, postas médicas, refugios de animales, cualquier tipo de reconstrucción, etc., ya que considera los puntos básicos que necesitan estas comunidades para obtener un servicio digno y un enfoque autosustentable en el tiempo, mejorando su salud, calidad de vida y asegurar su producción agrícola.

## **BIBLIOGRAFÍA y FUENTES CONFIABLES:**

Las siguientes fuentes bibliográficas fueron usadas y consultadas para la elaboración de este trabajo de investigación.

### **FUENTE DE LIBROS CONFIABLES:**

- Normatividad para Viviendas Bioclimáticas en el Perú
- Manual De Construcción De Tierra – Arq. GERNOT MINKE
- Guías De Diseño Arquitectónico Aymara- MOP- Gobierno de Chile
- Enciclopedia de la Construcción – Arq. Pierre Robin
- Reconstruyendo Hogares en el Perú - Fundación Alemana GIZ
- Construcción Con Adobe Reforzado con Geomalla – SENCICO
- Manual de construcción de viviendas sismo-resistentes - Arq. GERNOT MINKE.
- Viviendas de madera y su inserción en el paisaje- Villasuso, Bernardo
- Arquitectura y Energía natural – Rafael Serra Florensa, Helena Coch
- Cantos del arquitecto descalzo – Johan van Legen
- Construyendo con superadobe- kaki hunter- Donadl kiffmeyer
- Nave Tierra I,II,III – MICHAEL REYNOLDS
- Manual Para auto constructores LAK´A UTA – asentamientos humanos sostenibles del altiplano- AHSA- La paz - Gobierno de Bolivia
- Ecohabitad – experiencias rumbo a la sostenibilidad- gobierno de México
- La casa autónoma – Brenda y Robert Vale
- TÚCUME y la herencia marítima de la costa norte del Perú – Thor Heyerdahl.
- Naturaleza, Esencia del diseño- Renzo Uccelli
- Hanan Pacha, la visión de los dioses- Pablo de la Vera Cruz
- Caral la ciudad del fuego sagrado- Ruth Shady Solis
- Reinos Preincaicos y el Imperio Inca – L.Laurencich Minelli y varios autores.
- Dioses vivos, lo sagrado y lo profano en el Perú- Pablo de la Vera Cruz
- Visión andina de Machupicchu – Fernando Elorrieta Salazar

## FUENTE DE PÁGINAS WEB:

Las siguientes páginas web fueron usadas y consultadas para la elaboración de este trabajo de investigación.

- [http://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura\\_bioclim%C3%A1tica](http://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura_bioclim%C3%A1tica)
- <http://issuu.com/tejedor32/stacks/c1656fb29b3447df9bd17047db220025>
- <http://abioclimatica.blogspot.com/>
- [http://issuu.com/anvisual/docs/revista\\_arquitectura\\_sostenible\\_pdf](http://issuu.com/anvisual/docs/revista_arquitectura_sostenible_pdf)
- [http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/7614/1/IG\\_41\\_08.pdf](http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/7614/1/IG_41_08.pdf)
- [http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/instituto\\_de\\_la\\_vivienda/bienestarahabitacional1.pdf](http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/instituto_de_la_vivienda/bienestarahabitacional1.pdf)
- [http://www.circuloverde.com.mx/es/uploads/1/gu\\_a\\_areasverdes.pdf](http://www.circuloverde.com.mx/es/uploads/1/gu_a_areasverdes.pdf)
- [http://www.amigosdevilla.it/archivoit/documentos/EST\\_LIM\\_06\\_2006.pdf](http://www.amigosdevilla.it/archivoit/documentos/EST_LIM_06_2006.pdf)
- <http://cendoc.esan.edu.pe/portal/inmobiliario/urbano/invi.pdf>
- <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/439/HA>
- [http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/RNE\\_parte%2001.pdf](http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/RNE_parte%2001.pdf)
- <http://www.vivienda.gob.pe/transparencia/documentos/varios/pnv.pdf>