

PROPUESTAS  
**BIOCLIMÁTICAS**  
PARA LA  
**VIVIENDA**  
**ALTOANDINA**

# Propuestas Bioclimáticas para la Vivienda Altoandina

## Feria Voces por el Clima – COP 20



La población rural del Perú de las zonas alto andinas representa al sector más pobre y excluido del país. Uno de los problemas más latentes es la baja temperatura, que está produciendo gran incidencia de Infecciones Respiratorias Agudas (IRAS), que son la principal causa de muerte en niños en zonas rurales.

Adicional a las condiciones económicas y sociales adversas de estas zonas, la problemática se acrecienta debido a que las viviendas tienen una infraestructura precaria que no logra atenuar los estragos de las bajas temperaturas, al no poder evitar el paso del frío al interior de las mismas.

Ante dicha problemática, se presenta la propuesta de mejora de la vivienda rural altoandina, comprendida en tres ejes temáticos:

1. Confort térmico (impermeabilización del piso, aislamiento de techo con totora, piso y puertas, pared caliente y piso radiante por medio del aprovechamiento de energías renovables)
2. Refuerzo sismo resistente (cimientos, muros drizas y viga collar).
3. Aprovechamiento de energías renovables para el calentamiento de agua y cocción.



PONTIFICIA **UNIVERSIDAD CATÓLICA** DEL PERÚ

El concepto de la Casa Rural Altoandina que se expuso en el Pabellón Energía, consistió en una exposición de los sistemas tradicionales y de las innovaciones constructivas y tecnológicas basados en la vivienda de pastores en zonas rurales ubicadas a más de 4000msnm, siendo éstas las más afectadas por la incidencia de heladas y están siendo estudiadas por diferentes instituciones, entre ella la Pontificia Universidad Católica del Perú.

La relevancia de esta exposición es presentar en paralelo la vigencia del conocimiento constructivo ancestral, así como las investigaciones en cuanto a confort térmico, refuerzo sísmico resistente y aprovechamiento de las energías renovables para las viviendas alto andinas contemporáneas.

La exposición consistió en una instalación en cuyo recorrido se expone la diversidad de innovaciones para la vivienda altoandina, enfocados en la seguridad estructural, el uso de materiales locales y de tecnologías en energías renovables, presentando un catálogo (paquetes tecnológicos) de los sistemas constructivos.



PONTIFICIA **UNIVERSIDAD CATÓLICA** DEL PERÚ

En cuanto a las mejoras constructivas se mostró el refuerzo con drizas para muros de piedra y mortero de barro, diferentes tipologías de aislamiento térmico para techos, muros, puertas y ventanas, usando materiales del lugar como lana de alpaca u oveja, totora y paja, así como aislamiento contra la humedad en el piso. Es el avance del proyecto de investigación: “Transferencia tecnológica para la mejora de las condiciones del habitad alto andina”, financiado por Concytec y la PUCP, en la comunidad alpaquera de Orduña a 4600 msnm, Lampa, Puno.

Contacto Grupo Centro Tierra: [centrotierra@pucp.pe](mailto:centrotierra@pucp.pe)



# CENTRO TIERRA / CIAC

## PROYECTO VIVIENDA ALTOANDINA

### AVANCES DE INVESTIGACIÓN



Zona de estudio: Comunidad de Orduña - Lampa - Puno

**Transferencia Tecnológica para la mejora de la salud, confort térmico y seguridad (gestión de riesgos) en la vivienda de zonas de clima frío intertropical de altura, aplicada al hábitat altoandino de la región Puno.** Investigación financiada por CONCYTEC y PUCP 2014-2016



Intervención en el territorio.

Cabañas mínimas.

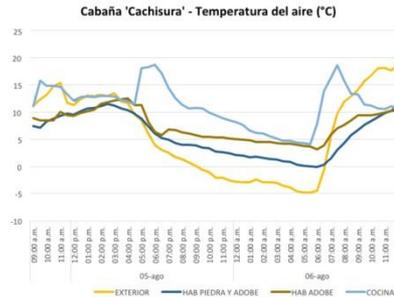
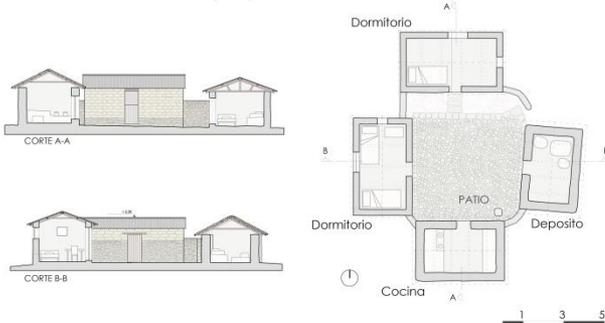
Volumenes organizados alrededor de un patio.

## INVESTIGACIÓN

El objetivo es estudiar, diseñar, poner en obra y validar una metodología de transferencia tecnológica para la intervención de viviendas existentes a través de la mejora de los componentes constructivos que influyen en los aspectos de confort (control de humedad, temperatura, ventilación, iluminación, espacio vital saludable), así como el manejo de fuentes de energía renovable, como la radiación solar, el viento y la geotermia. En el aspecto de seguridad constructiva se propone la utilización de materiales locales y técnicas vernáculos asociados a nuevas tecnologías sismoresistentes investigadas en la PUCP.

Tipología de la vivienda productiva aislada alto andina:

Los volúmenes construidos progresivamente conforman un patio de actividades protegido de los vientos. Los muros son de piedra, los techos con estructura de vigas de madera tienen cubierta de icchu en las cocinas y de plancha de calamina de zinc en los demás ambientes.



## MEDICIONES TÉRMICAS

Se ha realizado mediciones en tres cabañas para conocer las condiciones térmicas típicas que se alcanzan en las épocas más frías del año y se ha monitoreado una de las cabañas, en dormitorios y cocina, para incorporar progresivamente, medir y validar el desempeño con las mejoras propuestas: techo, piso, muro, puertas y ventanas. Ello nos permitirá proponer finalmente un prototipo que mejore significativamente en las condiciones térmicas y de seguridad de las viviendas con tecnologías asequibles y replicables.

## EQUIPO:

Investigadores: Arquitectos: Sofía Rodríguez-Larrain, Mercedes Alvaríño, Juan Reiser, Martín Wieser, Susana Biondi, Cecilia Jimenez, Rocio Castillo, Silvia Onnis.  
Ingenieros: Julio Vargas Neumann, Carlos Sosa

Tesistas: Frederique Jonnard, Silvana Loayza  
Colaboradores: Teresa Montoya, Johann Pinillos, Francesca Melissano, Carlos Davila, Leticia Rodriguez, Alan Vela, Alberto Bautista



## TALLERES

" FORMACIÓN EN TÉCNICOS EN CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SEGURA Y SALUDABLE"

Taller TECHOS:  
Refuerzos estructurales y refuerzos térmicos

- Armado y colocación de viga collar
- Colocación de estructura de techo, vigas / tijerales
- Colocación de cubierta compuesta por manto de totora debajo de plancha de calamina de zinc.

Taller MUROS:  
Refuerzos estructurales y refuerzos térmicos

- Elementos de muros
- Cimientos y sobre cimientos
  - Esbeltez
  - Aparejo
- Refuerzos sismoresistentes
- Malla de soguilla de driza
  - Viga collar
  - Mochetas
- Refuerzos térmicos
- Manto de totora
  - Capas de paja-barro
  - Estanqueidad

Taller PISOS:  
Aislamiento y Refuerzos térmicos

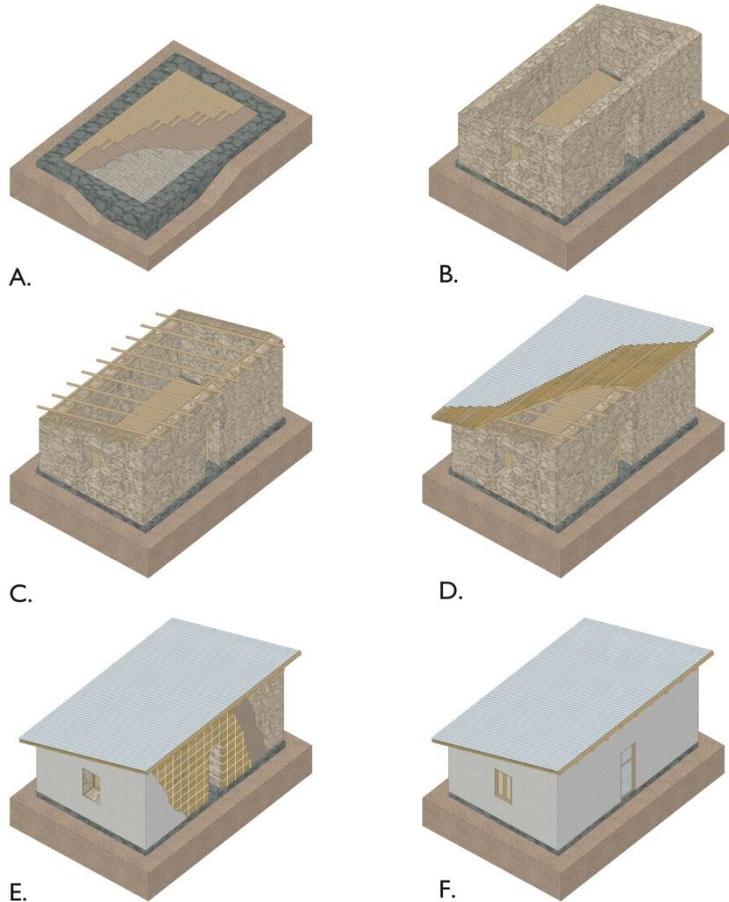
- Pisos anti-humedad
- Capas aislantes (lana de oveja embolsada, capas de "paja-barro", capas de "lana-barro")



# CENTRO TIERRA / CIAC

## PROYECTO VIVIENDA ALTOANDINA

AVANCES DE INVESTIGACIÓN



### PROCESO CONSTRUCTIVO

A. CIMIENTO B. MUROS DE PIEDRA C. VIGA COLLAR Y VIGAS DE TECHO  
D. TOTORA Y CALAMINA E. TOTORA, REFUERZO DE DRIZA Y ENLUCIDO F. PUERTAS Y VENTANAS

### TECHO

1. CALAMINA
2. CORREAS DE MADERA
3. TOTORA
4. VIGA DE MADERA

### MUROS

5. VIGA COLLAR
6. MURO DE PIEDRA
7. PRIMER EMBARRADO
8. TOTORA
9. DRIZAS
10. ENLUCIDO

### VANOS

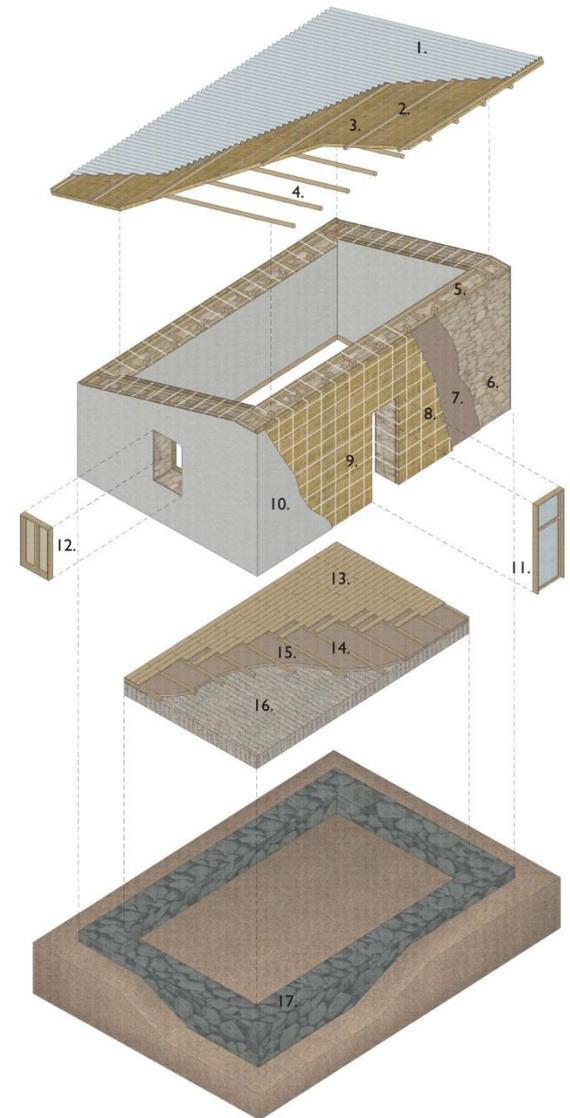
11. PUERTA
12. VENTANA

### PISO

13. TABLONES DE MADERA
14. DURMIENTES DE MADERA
15. PAJA BARRO
16. PIEDRAS SIN MORTERO

### CIMENTACION

17. PIEDRAS SIN MORTERO



# CENTRO TIERRA / CIAC

## CIMIENTO Y MURO

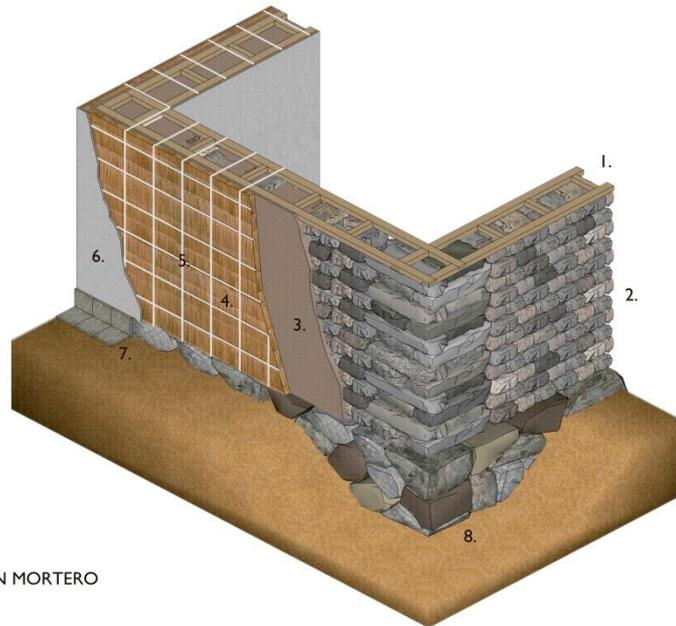
### CONSTRUCTIVO

El cimiento se construye sin mortero para evitar que la humedad suba al muro. Para mejorar resistencia sísmica se refuerza la construcción de los muros de piedra o adobe con drizas manualmente tensadas. Se envuelve completamente el muro con drizas tanto horizontal como verticalmente, ajustandolos con nudos básicos.

Otro refuerzo es la viga collar que está compuesta de dos listones de madera unidos con travesaños cada 50 cm. Se coloca en la cabecera de los muros. Sirve para que los muros trabajen juntos ante un sismo y distribuye las cargas del techo en el muro.

### TÉRMICO

La piedra, a pesar de tener una alta densidad, resulta ser un material con una alta conductividad térmica frente a otros como el adobe o el ladrillo macizo. La incorporación de un enlucido de barro y de la totora permitirá mantener mejor el calor interior y reducir la temperatura superficial, aspectos que influyen directamente en las condiciones de confort térmico.



1. VIGA COLLAR
2. MURO DE PIEDRA
3. EMBARRADO
4. TOTORA
5. DRIZA
6. ENLUCIDO DE BARRO
7. BORDE PIEDRAS LAJA
8. CIMIENTO DE PIEDRAS SIN MORTERO

# CENTRO TIERRA / CIAC

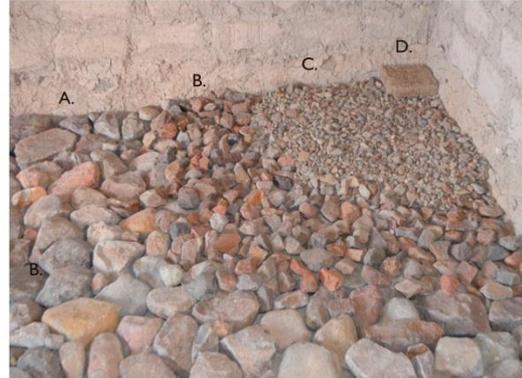
## PISO ANTIHUMEDAD

El piso antihumedad está hecho con capas de piedra de diferentes tamaños sin mortero. Tiene una altura de 25cm con acabado de madera o tierra.

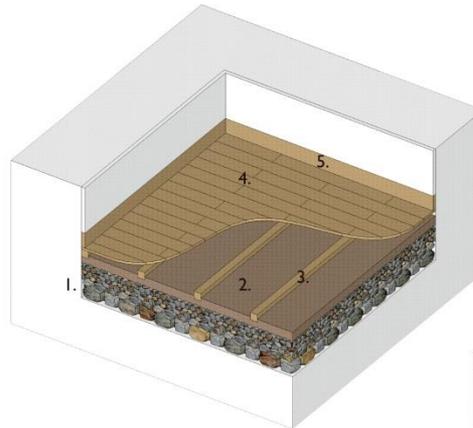
Entre las correas que reciben el piso de madera se plantea colocar paja-barro o lana que brinde aislamiento térmico.

Su función antihumedad se da porque al no colocarle mortero, el agua no puede subir por capilaridad.

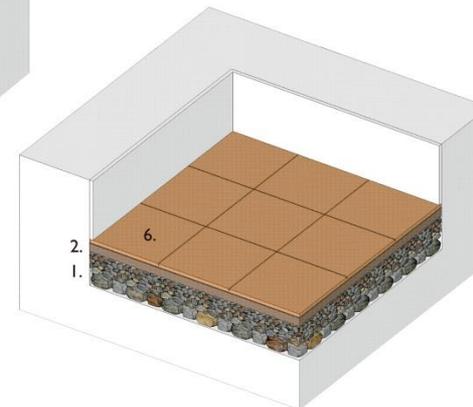
Reduciendo el contenido de humedad y evitando la continuidad en la composición del suelo, se logra también bajar la conductividad térmica del mismo, reduciendo la pérdida de calor a través de los pisos.



- A. PIEDRAS DE 80 a 100 mm
- B. PIEDRAS DE 50 a 70 mm
- C. PIEDRAS DE 20 a 40 mm
- D. PAJA BARRO 50 a 80 mm



- 1. CAPAS DE PIEDRAS SIN MORTERO
- 2. PAJA BARRO
- 3. DURMIENTES
- 4. TABLONES DE MADERA
- 5. CONTRAZOCALO DE MADERA



- 2.
- 1.

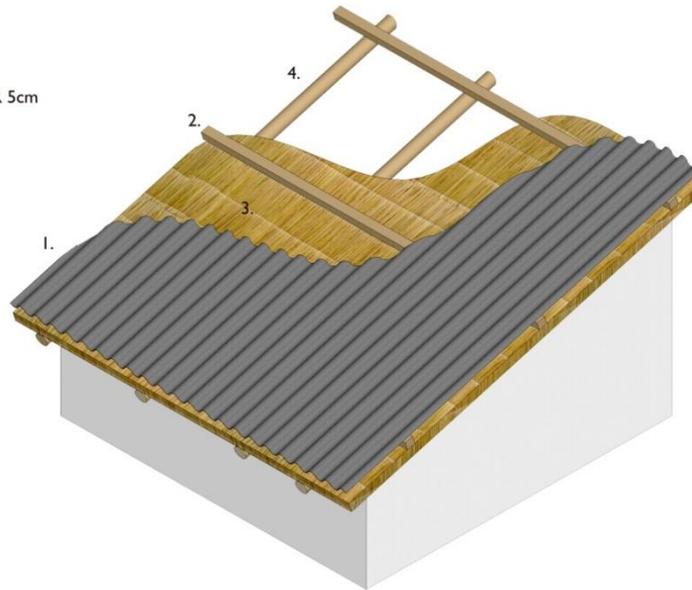
# CENTRO TIERRA / CIAC

## TECHO

Se propone elevar el nivel de aislamiento del techo incorporando una capa de totora de 5cm al interior y manteniendo la calamina de zinc hacia el exterior para efectos de impermeabilización.



1. CALAMINA
2. CORREAS
3. TOTORA ESPESOR 5cm
4. VIGAS

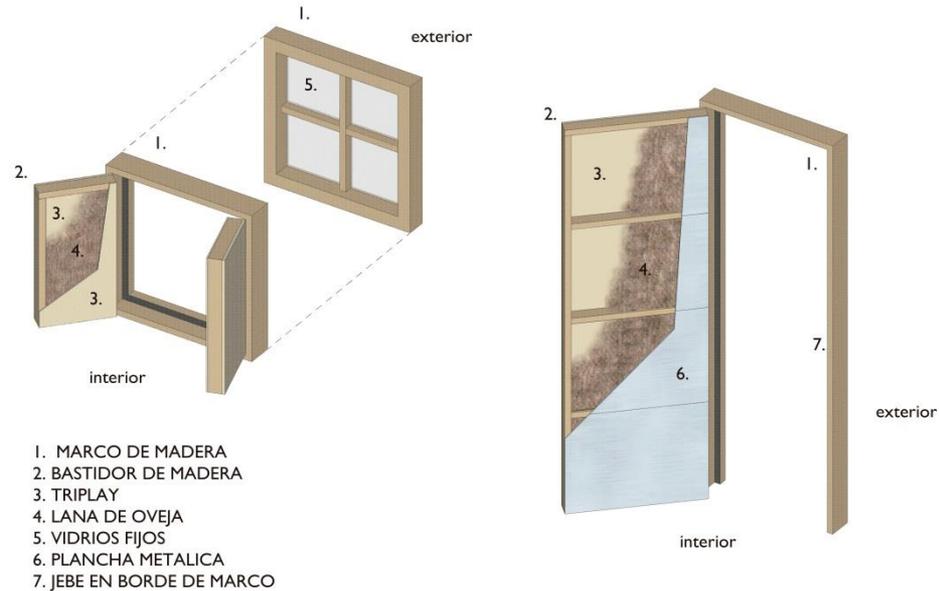


# CENTRO TIERRA / CIAC

## PUERTA Y VENTANA

En la zona las dimensiones de las puertas varían entre 1.00 m a 1.50 m de altura y 0.40 a 0.60 m de ancho. Las ventanas son cuadradas y varían entre 0.40 y 0.60 m.

Se mantienen las dimensiones relativamente reducidas de puertas y ventanas, en la medida que el aislamiento de las mismas será siempre inferior a la de los muros y que mayores dimensiones implican una menor masa térmica de la vivienda. Se propone contraventanas interiores que, al igual que las puertas serán elementos contraplacados rellenos con fibras naturales al interior y marcos de madera. Se procurará un cierre hermético y la infiltración del aire será controlada a partir de un único elemento insertado en el muro.



De igual manera, se mostró un sistema integral de tecnologías en energías renovables compuesto por una terma solar para alimentar un sistema de piso radiante (en investigación), una termococina triangular y una pared caliente. Todas las tecnologías fueron desarrolladas con la intención de que puedan ser fácilmente aplicadas en las viviendas existentes según las condiciones de cada familia.

Contacto Grupo de Apoyo al Sector Rural: [grupo@pucp.pe](mailto:grupo@pucp.pe)

# GRUPO DE APOYO AL SECTOR RURAL

## KÓÑICHUYAWASI

### Los más necesitados

Regiones como Cusco, Puno y Huancavelica en términos de desarrollo humano se ubican entre las regiones menos desarrolladas, con deficientes condiciones tecnológicas, falta de conocimiento e incidencias constantes del clima.



### Respirando humo

Una de las prácticas más comunes en los andes es cocinar "a fuego abierto", colocando la olla sobre una base de piedras y utilizando leña o bosta en el interior de las viviendas. Lo que emana humo altamente nocivo que es respirado a diario por toda la familia.



20 cajetillas de cigarrillos fumados al día es la proporción del humo que se respira en términos de contaminantes.

### Equivalencia tóxica.

En términos de exposición a sustancias tóxicas su-peran en 20 veces las recomendadas por la OMS.

Fuentes: Instituto de Seguridad Humana (ISH, 2005) del Programa Nacional de Naciones Unidas (PNUD). Consejo de Estudios y Promoción de Desarrollo (CEPRED) y ACCIÓNICOLIMA, 2004. Dirección de los Combustibles de la Biblioteca en el aparato respiratorio: Impacto de la contaminación ambiental en el desarrollo humano. Oficina Nacional Peruana de Meteorología INI 48172 mayo -dic. 2004. Universidad Cayetano Heredia.

Fotografía: Manuel Cárdenas Linares

El objetivo es **aumentar la temperatura al interior de la vivienda, y disminuir la contaminación que generan las emisiones de humo**, con tecnologías económicas y renovables, de larga duración y de fácil construcción, para mejorar la calidad de vida del poblador altoandino.

### Pared Caliente

Estructura de plástico y madera colocada al exterior de la vivienda que por medio de la energía del sol, aumenta la temperatura de la vivienda hasta en 10° celsius con respecto al exterior. Genera confort térmico para las familias, y con ello se disminuye la incidencia de enfermedades respiratorias.

#### Menos frío.

Con esta tecnología, el poblador altoandino usará en las noches **menos frazadas** que antes.



### Techo Sellado

Malla tipo arpillera cubierta con una capa de cola y yeso, que se coloca en el techo a fin de conservar el calor generado por la Pared Caliente.

AUMENTA LA TEMPERATURA DEL INTERIOR +10°C

MEJORA LA SALUD EN UNA VIVIENDA SIN HUMO

### Especificaciones

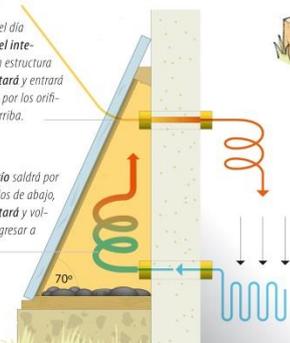


#### Mirando al sol.

Ubicarse en el lugar que mayor radiación solar pueda alcanzar (al norte o nor-este)

Durante el día el aire del interior de la estructura se calentará y entrará a la casa por los orificios de arriba.

El aire frío saldrá por los orificios de abajo, se calentará y volverá a ingresar a la casa.



**Plástico.** Tipo Agrofílm, ó Polícarbonato

**Cimiento** de adobe, piedras y barro

**Pared revestida** de yeso y pintada de color negro.

**Piedras de canto rodado** o de río pintadas de negro.

El diámetro de los orificios es similar al de una botella de 2 lts.

#### Sellado.

Las puertas y ventanas son selladas para evitar que se escape el calor.

#### Las tapas.

Los orificios se mantienen abiertos en el día y cerrados de noche, con el fin de retener el calor capturado en el día.

### Cocina Mejorada

Estructura de barro con una chimenea y una plancha de metal, que ahorra leña o bosta. Expulsa el humo nocivo que se produce al cocinar.

### Especificaciones

**Chimenea** metálica de 12 cm de diámetro y 3m de alto. Sirve para expulsar los gases de la combustión reduciendo la contaminación del interior de la vivienda.

La cámara de combustión tiene un área de ingreso de 20 x 20 cm

**Plancha** rectangular de fierro fundido de 15 mm de espesor con tres hornillas.

Cada hornilla tiene aros para regular los distintos tamaños de las ollas.

Las ollas encajan de forma exacta en los hoyos de la cocina. Disco que sirve como tapa.



La función de la base hecha de adobe y barro es la de nivelar el piso.

# GRUPO DE APOYO AL SECTOR RURAL

## PISO RADIANTE

EQUIPO:  
Miguel Hadzich  
Urquy Vásquez  
Carlos Hadzich  
Sandra Vergara  
Daniel Abarca  
Fernando Carpio  
Jorge Soria  
Enrique Mejía  
Cecilia Carbajal

### ¿QUÉ ES?

El piso radiante por agua es un sistema de calefacción destinado a climatizar ambientes interiores utilizando el suelo como emisor de calor. Está constituido por una red de tuberías en serpentin instaladas al interior del suelo de la vivienda; a través de ellas, fluye agua caliente proveniente de un sistema de calentamiento como la terma solar, termo cocina, etc.

### ¿PARA QUÉ SIRVE?

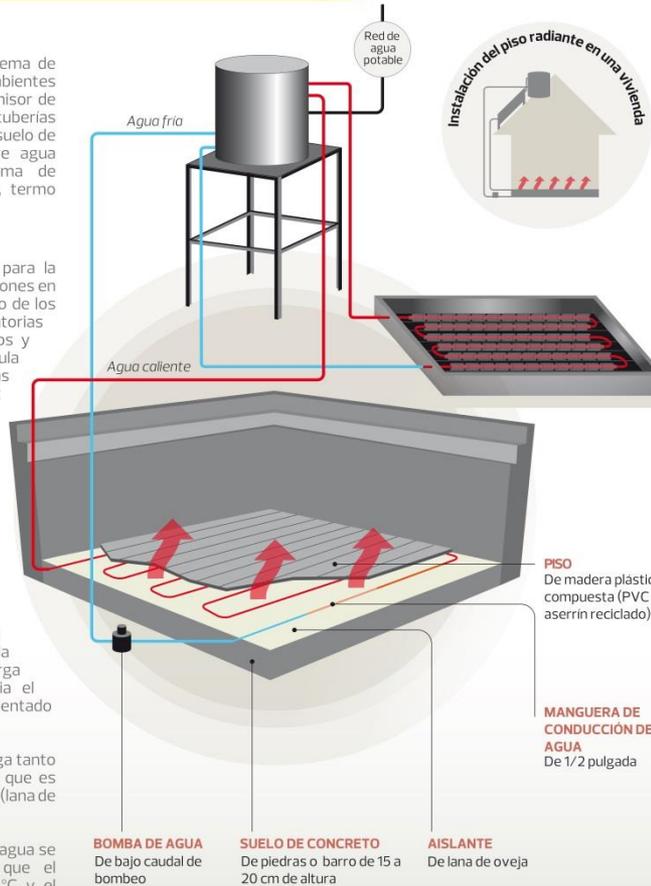
El piso radiante es una alternativa para la calefacción de las viviendas en las regiones en donde la temperatura llega por debajo de los 0°C y las enfermedades respiratorias merman la salud sobre todo en niños y adultos mayores. El piso radiante regula la temperatura al interior de las habitaciones generando confort térmico para los ocupantes de dicho ambiente, donde los pies se encuentran a una mayor temperatura que las extremidades superiores.

### ¿CÓMO FUNCIONA?

Se inicia con el calentamiento previo del agua en un sistema térmico (terma solar, termo cocina, etc); luego el agua caliente es distribuida por una red de tuberías en serpentin a flujo lento para una mejor transmisión de calor por radiación al piso y la habitación. La bomba de agua se encarga de recircular el agua del piso hacia el sistema térmico para poder ser calentado nuevamente.

Al calentarse el piso, el calor se propaga tanto hacia arriba como hacia abajo por lo que es necesario utilizar un elemento aislante (lana de oveja) entre los tubos y el contrapiso.

La temperatura de calentamiento del agua se encuentra entre los 35 y 45°C para que el suelo se mantenga entre 20 y 28 °C y el ambiente entre 18 y 22 °C, generando así el confort térmico adecuado.



# GRUPO DE APOYO AL SECTOR RURAL

## PARED CALIENTE

**EQUIPO:**  
Miguel Hadrich  
Ulrich Viquez  
Carlos Hadrich  
Sandra Vergara  
Daniel Abarca  
Fernando Caspio  
Jorge Soria  
Enrique Mejía  
Cecilia Carbajal

### ¿QUÉ ES?

La pared caliente es un sistema de calefacción que recolecta la energía solar para luego utilizarla en el calentamiento interno de las casas.

Consiste en crear un espacio de aire caliente colocando una cubierta transparente a una distancia determinada entre el ambiente exterior y una pared (adobe, piedra, ladrillo, hormigón) perteneciente a la vivienda.

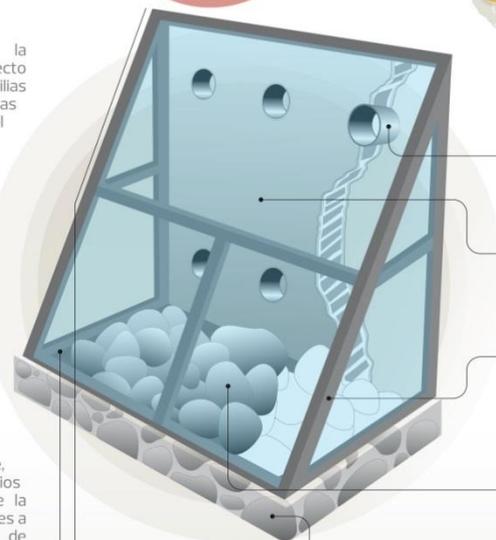
### ¿PARA QUÉ SIRVE?

La pared caliente logra aumentar la temperatura del hogar en +10°C con respecto al exterior, beneficiando la salud de las familias de las zonas altoandinas, donde las temperaturas pueden llegar hasta -16°C. El confort térmico que se genera mediante esta tecnología, ayuda a disminuir la incidencia de enfermedades respiratorias, principalmente en niños menores de 5 años y los ancianos.

### ¿CÓMO FUNCIONA?

Durante el día, la radiación solar ingresa a través de la cubierta transparente que cubre la pared. La cubierta transparente evita que el calor se escape, atrapando la radiación al interior del muro, originando el efecto invernadero.

El aire que está entre la pared y la cubierta transparente se calienta y se eleva hacia la parte alta de la pared caliente, ingresando a la habitación por los orificios superiores de la pared. El aire frío de la habitación ingresa por los orificios inferiores a la pared para continuar con el ciclo de calentamiento.



**TUBOS DE PVC**  
Poseen un diámetro de 4" o 10 cm aproximadamente

**PARED**  
Pintada de negro para absorber más calor

**LISTONES DE MADERA**  
Forman el almacén donde se coloca la cubierta transparente

**PIEDRAS**  
Pintadas de negro para absorber y almacenar más calor, preferentemente de canto rodado o piedra de río

**CUBIERTA TRANSPARENTE**  
De vidrio, plástico, agrofilm o policarbonato

**INCLINACIÓN DEL ARMAZÓN**  
Para poder captar mayor incidencia de la radiación solar, el muro debe poseer una inclinación de 70°

**CIMIENTO**  
De piedras y barro de 15 a 20 cm de altura, para apoyar el armazón de madera



# GRUPO DE APOYO AL SECTOR RURAL

## TERMA SOLAR DE BOTELLAS

EQUIPO:  
Miguel Hadzich  
Urphy Vasquez  
Carlos Hadzich  
Sandra Vergara  
Daniel Abarca  
Fernando Carpio  
Jorge Soria  
Enrique Mejía  
Cecilia Carbajal

### ¿QUÉ ES?

La terma solar permite calentar agua aprovechando la energía solar en zonas rurales donde se cuenta con buen potencial solar. El sistema está integrado por un colector solar (manguera, botellas de plástico y calamina), conexiones y un tanque reservorio térmicamente aislado.

El colector es el componente encargado de convertir los rayos solares en energía calorífica. El tanque almacena el agua caliente para su posterior uso dentro de la vivienda en grifos de agua y/o duchas.

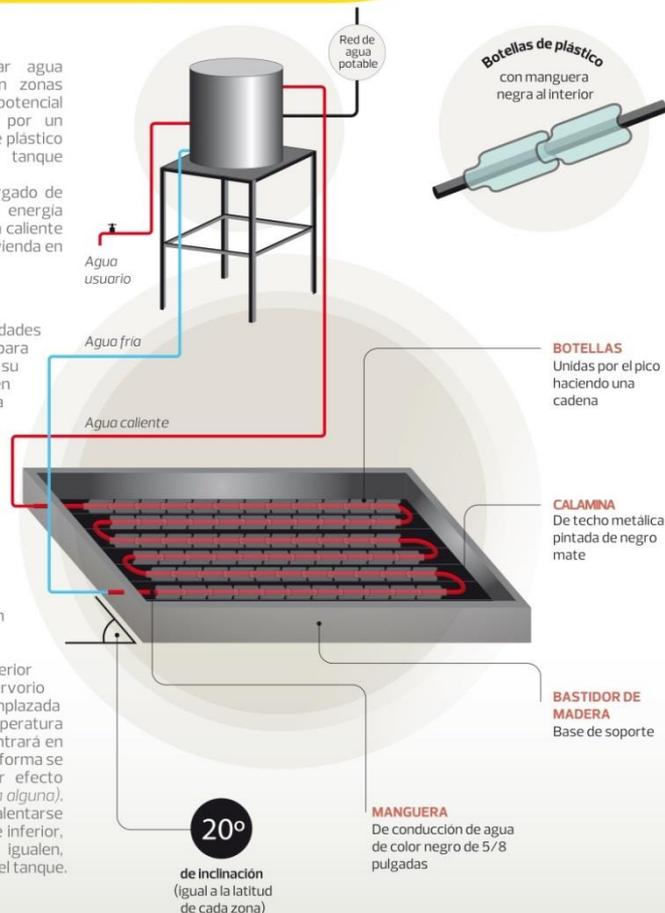
### ¿PARA QUÉ SIRVE?

Permite a los pobladores de comunidades alto andinas utilizar la radiación solar para calentar y acumular agua para su posterior uso doméstico; así como en su aseo personal y de esa manera poder prevenir enfermedades generadas por la falta de higiene.

### ¿CÓMO FUNCIONA?

El colector solar convierte los rayos solares en energía calorífica gracias al efecto invernadero generado por las botellas de plástico unidas entre sí. Este calor es transferido al agua que circula por la manguera y sigue un recorrido en serpentin al interior del colector.

El agua que se calienta al circular al interior de la manguera sube al tanque reservorio debido a que baja la densidad, y es remplazada por el agua de menor temperatura proveniente del tanque que se encontrará en la parte superior del colector; de esta forma se producirá la circulación natural por efecto termosifón (*no se necesita de bomba alguna*). El agua del tanque empezará a calentarse desde la parte superior hacia la parte inferior, hasta que las temperaturas se igualen, calentado todo el volumen del agua del tanque.



# GRUPO DE APOYO AL SECTOR RURAL

## TERMOCOCINA

**EQUIPO:**  
 Miguel Hadzich  
 Lilythy Vásquez  
 Carlos Hadzich  
 Sandra Vergara  
 Daniel Abarca  
 Fernando Carpio  
 Jorge Soria  
 Enrique Mejía  
 Cecilia Carbajal

### ¿QUÉ ES?

Se denomina termococina a una cocina mejorada que incorpora un intercambiador de calor (caja metálica) ubicado en la cámara de combustión para aprovechar el calor generado durante la cocción, permitiendo calentar el agua. El agua que es calentada se almacena en un tanque reservorio aislado térmicamente para su posterior uso.

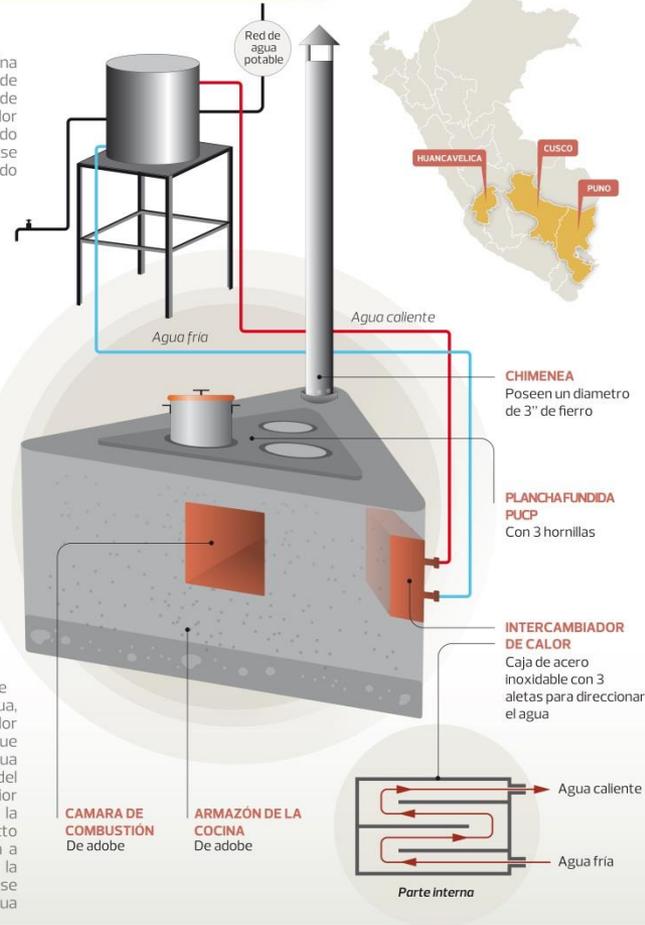
### ¿PARA QUÉ SIRVE?

Para la cocción de alimentos y el calentamiento de agua para uso doméstico. Permite un uso eficiente de la leña o bosta, y la cocción de los alimentos con menor consumo de combustible. El principal beneficio radica en la expulsión de los humos nocivos fuera de la vivienda; lo que ayuda a mejorar la salud y prevenir las enfermedades que este causa, como enfisema pulmonar, problemas respiratorios y ceguera prematura.

### ¿CÓMO FUNCIONA?

La termococina aprovecha el calor de la cámara de combustión de la cocina para aumentar la temperatura del agua que circula por el intercambiador de calor y posteriormente almacenarla en un tanque reservorio aislado térmicamente.

Al encenderse la leña o bosta de la cocina se generará un flujo de calor que atravesará la pared del intercambiador de calor transmitiendo parte del calor al agua, cuando el agua dentro del intercambiador empieza a calentarse, ésta sube debido a que baja la densidad, y es remplazada por el agua de menor temperatura proveniente del tanque que se encontrará en la parte superior de la cocina; de esta forma se producirá la circulación natural debido al efecto termosifón. El agua del tanque empezará a calentarse desde la parte superior hacia la parte inferior, hasta que las temperaturas se igualen, calentado todo el volumen del agua del tanque.



# YAKU INTI WASI

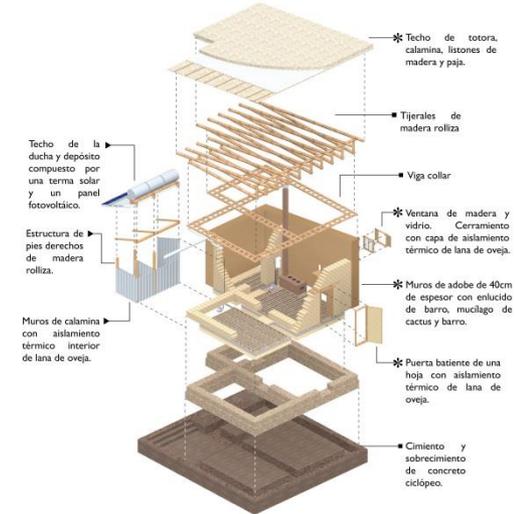
## PREMIO ODEBRECH 2013

### EQUIPO:

Jessica Alvarez Cueva  
Silvana Loayza León  
Mg. Urphy Vásquez Baca

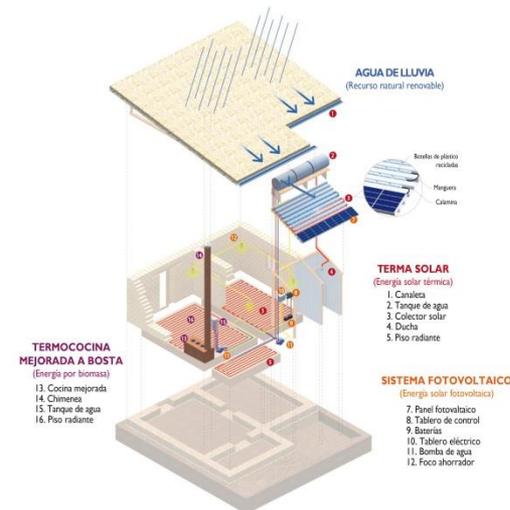


El proyecto consiste en un diseño arquitectónico ecológico y bioclimático integrado que incide directamente en los sectores de vivienda, agua y energía mediante la aplicación de energías renovables (solar térmica, fotovoltaica y biomasa), el uso eficiente de los recursos naturales del lugar y la aplicación de sistemas tradicionales de construcción en adobe, piedra y madera, capaz de responder a los problemas sociales y económicos originados por las heladas (enfermedades broncorespiratorias y muerte de animales de producción). Este proyecto representa una alternativa de solución a los problemas de vivienda rural precaria y satisface a la vez la demanda de energía útil en energía térmica y eléctrica, así como el acceso a agua segura.

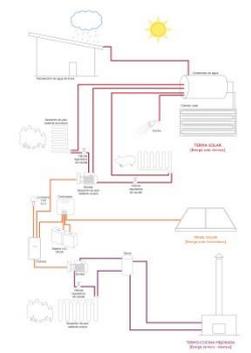


- ADECUADO SISTEMA CONSTRUCTIVO
- ☼ AISLAMIENTO TÉRMICO
- ▶ DUCHA CON AGUA CALIENTE

### DISEÑO ARQUITECTÓNICO ECOLÓGICO MEJORA LA CALIDAD DE VIDA



### UNIDAD DE VIVIENDA INTEGRADA TRES TECNOLOGÍAS EN ENERGÍAS RENOVABLES



### DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA INTEGRADO DE TECNOLOGÍAS



**INTE-PUCP**

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA  
NATURALEZA, TERRITORIO Y  
ENERGÍAS RENOVABLES

PONTIFICIA **UNIVERSIDAD CATÓLICA** DEL PERÚ