

**DISEÑO BIOCLIMÁTICO DE UNA VIVIENDA RURAL EN YANACOLPA,  
SANTIAGO DE CHOCORVOS, PROVINCIA DE HUAYTARÁ, DEPARTAMENTO  
DE HUANCAMELICA Y EN ZONAS SIMILARES**

**MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO DEL PROYECTO ESTRUCTURAL DE  
VIVIENDA BIOCLIMÁTICA PARA LA LOCALIDAD DE YANACOLPA –  
HUAYTARÁ-HUANCAMELICA**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ESTRUCTURAS DE ADOBE DEL  
PROYECTO DE VIVIENDA BIOCLIMÁTICA PARA LA LOCALIDAD DE  
YANACOLPA – HUAYTARÁ-HUANCAMELICA**

DANIEL TORREALVA DAVILA

Consultoría a cargo del Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción (SENCICO), POR ENCARGO DEL PROYECTO “Adaptación al cambio climático y reducción de riesgo de desastres en cuencas priorizadas de Ica y Huancavelica” (ACCIH) que ejecuta la Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ).

SENCICO  
Servicio Nacional de Capacitación  
Para la industria de la Construcción

Gerencia de Investigación  
y Normatividad

DISEÑO BIOCLIMÁTICO DE UNA VIVIENDA RURAL EN YANACOLPA,  
SANTIAGO DE CHOCORVOS, PROVINCIA DE HUAYTARÁ, DEPARTAMENTO  
DE HUANCAVELICA Y EN ZONAS SIMILARES.

Daniel Enrique Torrealva Dávila

©SENCICO  
Av. De la Poesía N° 351  
San Borja. Lima 41, Perú  
Teléfono (01) 2116300

ISBN  
Depósito legal

Se puede reproducir y traducir total y parcialmente el texto publicado siempre que se indique la fuente.

El autor es el responsable de la selección y presentación de los hechos contenidos en esta publicación, así como de las opiniones expresadas en ella, las que no son, necesariamente, las de SENCICO o del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento y no comprometen a la institución.

Publicado por la Gerencia de Investigación y Normatividad de SENCICO en el marco del Plan Operativo Institucional en aras de Desarrollar estudios en la línea de investigación referida a edificaciones sismo resistente y la difusión de dichos trabajos.

## **CONSEJO DIRECTIVO NACIONAL**

**Dr. Daniel Juan Arteaga Contreras**  
Presidente del Consejo Directivo Nacional

**Ing. Adolfo Gálvez Villacorta**  
Representante de las Empresas Aportantes designado por CAPECO

**Ing. Dina Carrillo Parodi**  
Representante de las Empresas Aportantes designado por CAPECO

**Dra. Ana K. Rozas Valverde**  
Representante del Ministerio de Educación

**Abog. Wigberto Nicanor Boluarte Zegarra**  
Representante de las Universidades

**Arq. Sofía Rodríguez Larraín de Grange**  
Representante de las Universidades

**Sr. Félix M. Rosales Gutiérrez**  
Representante de la Federación de Trabajadores de Construcción Civil del Perú (FTCCP)

**Sr. Porfirio Fidel Buitrón Espinoza**  
Representante de la Federación de Trabajadores del Perú (CTP)



## PRÓLOGO

El Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción (SENCICO), es una entidad de tratamiento especial del Sector de Vivienda, Construcción y Saneamiento, que tiene como finalidad la formación de trabajadores de la construcción mediante la educación superior no universitaria; así como el desarrollo de investigaciones vinculadas a la problemática de la vivienda y edificación, también propuestas de normas técnicas de aplicación nacional.

Institucionalmente se creó el 26 de Octubre de 1976, iniciando sus operaciones al año siguiente. Tiene sedes de capacitación en Ica, Cusco, Huánuco, Huancayo y Tacna; convenios con la Universidad Nacional de Ingeniería y la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Cuenta con una Gerencia de Investigación y Normalización, en donde existe información de especialistas relacionados con la construcción y se encuentra a disposición de los constructores y personas interesadas.

La Alta Dirección cumple con difundir esos conocimientos, no totalmente perfectos, pero si discutibles para ser mejorados. Poniendo al servicio de la este documento que podrá ser incrementado con nuevos aportes gracias a la contribución de la opinión de los especialistas, con el objetivo de innovar las construcciones en el país en todas sus modalidades.

Entre otros, la publicación será de utilidad para los estudiantes en construcción con el objetivo que utilicen los aportes de los especialistas, así como para motivarlos a desarrollar investigaciones en el área de la construcción, incluyendo los desastres naturales que afectan a las construcciones.

La misión institucional es proporcionar capacitación de excelencia, investigando, evaluando sistemas constructivos innovadores y proponiendo normas para el desarrollo de la industria de la construcción; contribuyendo así al incremento de la productividad de las empresas constructoras y a la mejora de la calidad de vida de la población. La visión es proyectarse hacia una industria de la construcción competitiva y segura, con trabajadores calificados, certificados y empleables.

SENCICO plantea propuestas y asesoría en el área de la construcción, tiene el Laboratorio de Ensayo de Materiales y la Escuela Superior Técnica.

Dr. Daniel Juan Arteaga Contreras  
Presidente Ejecutivo



**MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO DEL PROYECTO  
ESTRUCTURAL DE VIVIENDA BIOCLIMÁTICA PARA LA  
LOCALIDAD DE YANACOLPA –HUAYTARÁ-  
HUANCAVELICA**

Daniel Enrique Torrealva Dávila

## CONTENIDO

Página

Antecedentes

Características de la vivienda

Códigos utilizados

Condiciones de cimentación

Estructuración

Análisis de cargas verticales

Análisis sísmico

    Diseño de muros por cortante en su plano

    Estabilidad fuera de plano

    Cargas verticales

    Diseño de viguetas del techo

## **ANTECEDENTES**

La población rural del Perú de las zonas andinas es el sector más pobre y excluido del país. Uno de los problemas latentes es la precariedad de las viviendas, las cuales son construidas en adobe con una serie de deficiencias constructivas que las hacen muy vulnerables a los efectos externos como la humedad, erosión, lluvias y sismos. Adicionalmente, la baja temperatura de esas zonas produce gran incidencia de Infecciones Respiratorias Agudas (IRAS), que son la principal causa de muerte en niños y adultos mayores.

El Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción SENCICO, viene realizando investigación y promoción de tecnologías apropiadas y energías renovables para enfrentar el problema de la vivienda rural de adobe. En este contexto se plantea la elaboración del proyecto y construcción de una vivienda bioclimática de adobe reforzado en el Anexo de San Juan de Yanacolpa, Distrito de Santiago de Chovorvos, Provincia de Huaytará, Departamento de Huancavelica con la finalidad que sirva de construcción demostrativa.

El presente expediente está referido a la especialidad de estructuras de la vivienda bioclimática modelo.

## **CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA**

Se trata de una vivienda de adobe que sirve de alojamiento para niños en edad escolar y la maestra, posee 94 m<sup>2</sup> de área bruta en planta que comprende dormitorio para niños, dormitorio para la maestra, área de estudio y cocina comedor. La vivienda se complementa con 14,5 m<sup>2</sup> de área de servicios higiénicos construidos en forma independiente.

Posee techo a dos aguas en la vivienda y techo a una sola agua en los servicios higiénicos. Los muros son de adobe, tienen 40 cm de espesor y una altura interior de 2,20 m incluyendo el sobrecimiento y la solera.

## **CODIGOS UTILIZADOS**

En la elaboración del proyecto de estructuras se han considerado las siguientes normas del Reglamento Nacional de Construcciones:

E.010 Madera.

E.020 Cargas.

E.080 Adobe.

## **CONDICIONES DE CIMENTACIÓN**

De acuerdo al estudio de Suelos del Ingeniero Pedro Luyo CIP 83621, la vivienda se encuentra situada en un suelo areno-arcilloso con una capacidad portante de

0,81 kg/cm<sup>2</sup>. La profundidad de cimentación mínima recomendada en el estudio es de 1,0 m por debajo del nivel del terreno.

Sin embargo tomaremos la recomendación de la norma E.080 ADOBE que especifica que la profundidad mínima puede ser 60 cm y el ancho mínimo de 40 cm.

Esto se justifica porque para el caso de viviendas de adobe, no se aplica la norma E.030 Diseño Sismorresistente, y solamente la norma E.080 que contiene todas las indicaciones para el análisis y diseño sísmico para el adobe.

## **ESTRUCTURACIÓN**

La estructura de la vivienda es de muros portantes de albañilería de adobe. Los muros están íntegramente reforzados con geomallas y poseen vigas soleras de madera que están integradas al muro mediante las geomallas.

Los tímpanos de la vivienda son de madera con caña y enlucidos con barro por ambos lados del muro. El techo es liviano y su estructura consiste en viguetas de madera de 2"x6" cada 60 cm apoyadas sobre los tímpanos de madera.

## **ANÁLISIS DE CARGAS VERTICALES**

La cobertura consiste en una capa inferior de cañas clavadas a las viguetas y una capa superior de calaminas a durmientes de madera colocados entre ambas capas. El espacio entre ambas capas se rellena con una mezcla de paja y barro. La sobrecarga que se aplica es de 30 kg/m<sup>2</sup>.

## **ANÁLISIS SÍSMICO**

Se usará la norma E.080 ADOBE la cual especifica que para el cálculo de la fuerza sísmica se aplica lo siguiente:

Calculo de la fuerza sísmica horizontal H

$$H= S U C P$$

Donde:

S: Factor de suelo. Se toma S=1,2 según el estudio de suelos.

TIPO	DESCRIPCIÓN	FACTOR S
I	Rocas o suelos muy resistentes con capacidad portante admisible $\geq$	1,0

	3 kg/cm <sup>2</sup> .	
II	Suelos intermedios o blandos con capacidad portante admisible $\geq$ 1kg/cm <sup>2</sup> .	1,2

U: Factor de uso. Se toma 1,0 por ser vivienda común.

TIPO DE LAS EDIFICACIONES	FACTOR U
Colegios, Postas Médicas, Locales Comunales, Locales Públicos.	1,3
Viviendas y otras edificaciones	1,0

U: Coeficiente sísmico:

ZONAS SÍSMICAS	COEFICIENTE SÍSMICO C
3	0,20
2	0,15
1	0,10

P: Peso de la edificación:

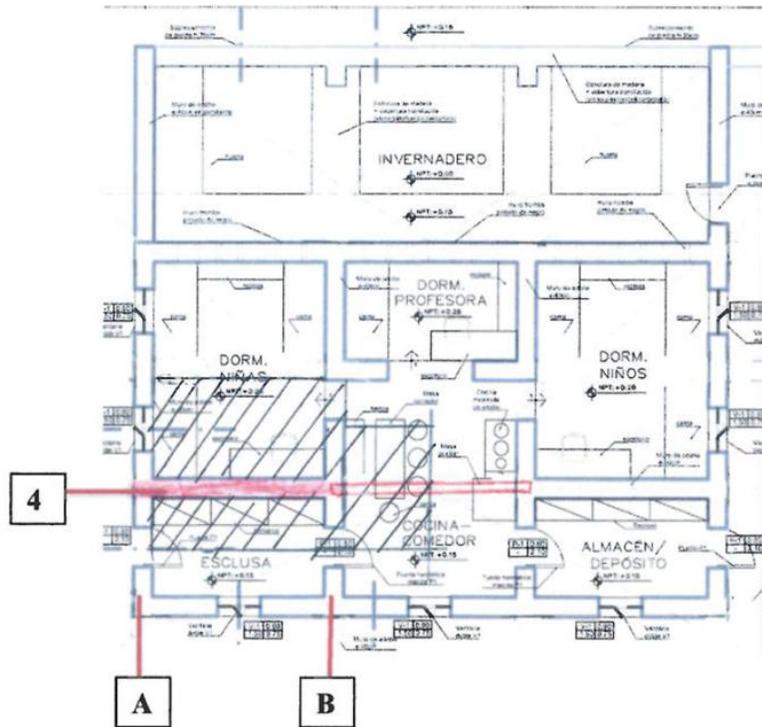
Entonces:

$$H = 1,2 \times 1,0 \times 0,2$$

$$P = 0,24 P$$

### Diseño de muros por cortante en su plano

Se tomará el caso del muro más cargado que es en el Eje 4 entre A y B. El techo se considera como un diafragma flexible y las fuerzas sísmicas se aplican en cada muro de acuerdo a su área tributaria de cargas. (Ver figura)



Área tributaria del techo = 19 m<sup>2</sup>.

Peso promedio del techo incluyendo s/c= 100kg/m<sup>2</sup>.

Peso Total del Techo: 1900 kg.

Peso propio del muro considerando 1m de muro adicional en cada extremo.

Longitud de muro = 6m, espesor = 0,40, altura = 2,20m.

Peso Unitario = 1800 kg/m<sup>3</sup>.

Peso Total del Muro = 9500 kg.

P total= 11 400 kg.

H= 11 400 x 0,24 = 2280 kg.

Esfuerzo cortante máximo promedio en el muro = 2280 / 40 x 400 = 0,14 kg/cm<sup>2</sup>.

Esfuerzo último=0,25 kg/cm<sup>2</sup> > 0,14 kg/cm<sup>2</sup> OK

#### Estabilidad fuera de Plano

Los muros tienen 0,40m de espesor y altura de 2,20 m lo que da una esbeltez = 2,20/0,40=5.

La Esbeltez de 5 corresponde a un muro grueso (esbeltez ≤ 6) según la norma E.080 solo le corresponde refuerzo de solera. En este caso se tiene un refuerzo uniforme de malla en ambas caras lo que le da una seguridad mayor a la requerida por la norma.

## Cargas verticales

El peso total sobre el muro incluyendo su peso propio es de 11 400 kg.

El esfuerzo de compresión sería =  $11\,400\text{ kg} / 40 \times 400\text{ cm}^2 = 0,70\text{ kg/cm}^2$ .

Esfuerzo admisible es=  $2\text{ kg/cm}^2 \geq 0,70\text{ kg/cm}^2$ . OK

## Diseño de Viguetas del Techo

Longitud de viguetas a ejes = 4m. Separación =0,60 m.

Sección= 2" x 6" Carga=  $100\text{ kg/cm}^2$ .

Carga por unidad de longitud= 60 kg.

$$M = wL^2 / 8 = 60 \times 4^2 / 8 = 120\text{ kg x m}$$

Módulo de sección (z) =  $163\text{ cm}^3$

Esfuerzo máximo actuante =  $\sigma_{act} = M/z$

$$= \sigma_{act} = 73\text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo admisible madera Tipo C de la norma E.10 =  $100\text{ kg/cm}^2 > 73\text{ OK}$

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ESTRUCTURAS DE  
ADOBE DEL PROYECTO DE VIVIENDA BIOCLIMÁTICA  
PARA LA LOCALIDAD DE YANACOLPA – HUAYTARÁ-  
HUANCAVELICA.**

Daniel Enrique Torrealva Dávila

## CONTENIDO

Consideraciones generales

Materiales

Movimiento de tierra

Impermeabilización de la Cimentación

Cimentación

Muros

Geomalla de refuerzo de

Soleras de madera

Techo y cobertura

Tarrajeo de protección

Supervisión

ANEXOS

Metrado de la vivienda, Presupuesto aproximado, Listado de materiales

Planos estructurales

## **CONSIDERACIONES GENERALES**

Las presentes Especificaciones comprometen las Normas y exigencias a cumplir para la construcción de las estructuras correspondientes a una vivienda rural de adobe. Ellas forman parte del Proyecto de Estructuras y complementan lo indicado en los planos del proyecto respectivo.

Estas Especificaciones proporcionan los requisitos mínimos para la selección de materiales, preparación de mezclas, procedimiento de puesta en obra, control e inspección de los adobes que ha de usarse como unidades en los muros de la edificación.

Estas Especificaciones complementan a la norma E.080 ADOBE del Reglamento Nacional de Construcciones vigente y cuando se encuentren en conflicto entre sí tienen prioridad. Las indicaciones de los planos tienen precedencia sobre estas Especificaciones a menos que se indique explícitamente lo contrario. Las aclaraciones y complementos de exigencias no indicadas en estas Especificaciones así como en los planos deben ser solicitadas a la Supervisión.

Estas Especificaciones tienen prioridad en todo lo relativo a propiedades de materiales y procesos constructivos cuando se encuentren en conflicto con los requisitos de otras especificaciones o recomendaciones prácticas a las que éstas hacen referencia.

En todos los casos los materiales componentes de la mampostería de adobe deben cumplir con las condiciones establecidas en estas Especificaciones.

La Supervisión debe verificar que todas las etapas del proceso sean realizadas por personal con experiencia en la construcción con adobe. Igualmente, la Supervisión debe contar con personal calificado en el control y ejecución de este tipo de construcción.

## **MATERIALES**

### **Cemento**

El Cemento solo se utilizará para preparar el mortero utilizado en el tarrajeo del sobrecimiento para lo cual debe cumplir con los requisitos químicos y físicos de la Norma C 150 ASTM para un cemento Portland tipo I.

## Canteras

Las canteras de las cuales se han de extraer la piedra para la cimentación, arena para el tarrajeo y el suelo para la fabricación de adobes y elaboración del mortero de barro deben ser aprobadas por la Supervisión previa inspección del sitio. La cantera de suelo debe cumplir con el porcentaje mínimo de arcilla que estipula la Norma E.080 para lo cual se puede utilizar la “prueba de la bolita”.

## Agregados

La piedra para la cimentación y sobre-cimiento debe ser de tamaño promedio de 8” y de bordes angulosos para formar una pirca con mortero de barro.

## Agregado fino

El agregado fino consistirá en arena natural. Estará compuesto de partículas de perfil angular, duras, compactas y resistentes, libres de partículas escamosas o blandas, materia orgánica u otras sustancias dañinas.

La arena no debe contener sales solubles. La arena de procedencia marina no debe ser utilizada.

## Agua

El agua empleada en la preparación del barro para la fabricación de adobes y mortero concreto debe ser de preferencia potable. Se podrá utilizar agua no potable solamente si están libres de cantidades perjudiciales de aceites, álcalis, sales o materia orgánica.

No se utilizará aguas ácidas, calcáreas, minerales carbonatados o naturales, aguas provenientes de minas que contengan agua industriales.

## Adobes

El suelo de la cantera elegida para fabricar adobes se debe zarandear para eliminar piedras mayores a 1/2”. Luego se debe mezclar con agua y dejarlo remojar por dos días como mínimo.

Se debe agregar paja o ichu cortado en trozos de 5 cm en proporción 1 de paja por 6 de barro en volumen para controlar la fisuración de los adobes en el secado. Se amasa la mezcla para hacer adobes de prueba.

Se usará un molde de madera sin fondo de 40 cm x 40 cm x 10 cm. El tendal para colocar los adobes debe ser plano y limpio.

Si los adobes de prueba se rajan después de un día de secado, entonces se debe echar arena gruesa a la mezcla de barro en proporción de 1 de arena por 2 de barro y volver a hacer adobes de prueba. Así sucesivamente hasta que los adobes no se rajen al secarse.

#### Malla polímero de refuerzo (Geomalla)

La geomalla, constituida por material sintético, deberá reunir las siguientes características para ser usada como refuerzo de edificaciones de adobe.

Conformación de retícula rectangular, cuadrada o triangular, con abertura máxima de 50 mm y nudos integrados.

Capacidad mínima de tracción de 3,5 kN/m, (350 Kgf/m) en ambas direcciones, para una elongación de 2%.

Flexibilidad y durabilidad para su uso como refuerzo embutido en estructuras de tierra.

La geomalla viene en presentaciones de rollos de 50 m de longitud por 4 m de ancho o en rollos de 75 m de longitud por 3 m de ancho.

### **MOVIMIENTO DE TIERRA**

El terreno donde se ubique la vivienda de adobe debe ser limpio de piedras grandes, desechos y escombros. El terreno se debe nivelar a 20 cm sobre el nivel del terreno. En caso se esté sobre una pendiente, el terreno se nivelará mediante un corte.

El trazo de la cimentación se hace con estacas y cordel.

La excavación del cimienta se hace a una profundidad mínima de 60cm medida del terreno natural y un ancho mínimo de 40 cm.

### **IMPERMEALIZACIÓN DE LA CIMENTACIÓN**

Antes de colocar el cimienta de pirca de piedra con mortero de barro se debe impermeabilizar el cimienta colocando una capa de plástico impermeable o plástico grueso. Se colocará corrida en toda la cimentación protegiendo el fondo y las paredes. Se empalmará mínimo 30 cm.

En caso la cimentación se construya con cemento y hormigón no será necesaria la colocación de la membrana impermeable.

## CIMENTACIÓN

No se harán construcciones de adobe en suelos granulares sueltos, en suelos cohesivos blandos, ni en arcillas expansivas.

Tampoco en zonas propensas a inundaciones, cauces de avalanchas, aluviones o huaycos, o suelos con inestabilidad geológica.

Las excavaciones para la cimentación de los muros se harán de acuerdo a las dimensiones y niveles indicados en los planos o especificaciones particulares, o como la Supervisión lo indique de acuerdo a los cambios que éste efectúe.

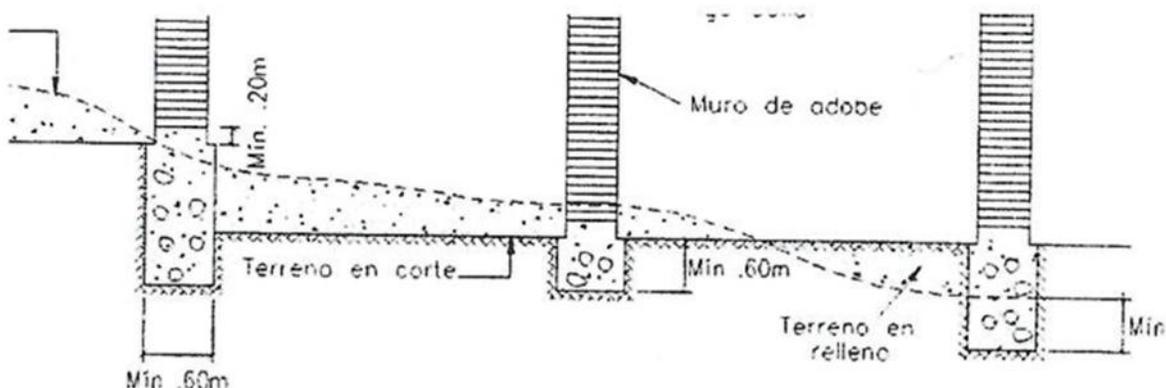
Las excavaciones serán ejecutadas manualmente.

Las profundidades mínimas de cimentación aparecen indicadas en los planos pero podrán ser modificadas por la Supervisión en caso de considerarlo necesario para asegurar una cimentación satisfactoria.

En cualquier caso, la Supervisión debe aprobar por escrito él o los niveles de cimentación antes de iniciarse la colocación del cimiento. La profundidad mínima de cimentación debe ser en todo caso 60 cm por debajo del nivel del terreno natural y tendrá un ancho mínimo de 40 cm o igual al espesor del muro.

El cimiento se construye con piedra grande angulosa asentada con mortero de barro tipo pirca. Se debe tener cuidado en la colocación de la piedra para no rasgar la membrana de plástico impermeable.

El sobre-cimiento tiene las mismas características que el cimiento con la diferencia que estará confinado por la geomalla.



**Esquema de cimentación propuesta por Norma E.080.**

## **MUROS**

Emplantillar la primera hilada e hiladas impares asegurando el amarre del muro en las esquinas y encuentros de muro. Para ello se usará medios adobes. Repetir el emplantillado para la segunda hilada e hiladas pares.

El espesor de las juntas verticales y horizontales no será mayor a 2 cm.

Los adobes se deben remojar ligeramente antes del asentado para que no absorban el agua del mortero y lo fisure.

Las juntas verticales deben estar rellenas de mortero.

Empezando por la primera capa de mortero en el sobrecimiento y cada cuatro hiladas se colocará dos cuerdas de driza de 3/16" espaciadas 40 cm horizontalmente. La longitud de las drizas será de 80 cm extendiéndose 20 cm a cada lado del muro. Estas drizas serán de 80 cm extendiéndose 20 cm a cada lado del muro. Estas drizas servirán para amarrar luego la geomallas de refuerzo.

## **GEOMALLA DE REFUERZO**

La geomalla se corta del rollo en una longitud tal que cubra longitudinalmente la mayor parte del muro en forma continua y en un ancho tal que cubra la altura del muro desde el nivel inferior del sobrecimiento hasta la parte superior del muro más de 40 cm para dar la vueltas sobre la solera de madera. En los ambientes interiores puede cubrir todo perímetro del muro con un traslape. En el exterior se coloca en forma continua la mayor extensión posible.

El traslape de la geomalla será luego de 20 cm como mínimo y estará amarrado con driza. El traslape no se deber hacer en las esquinas o encuentros de muros sino a una distancia mínima de 1 m de la esquina o encuentro.

La geomalla de refuerzo se ancla verticalmente en el mortero de cemento que está en el sobrecimiento una longitud mínima de 15 cm.

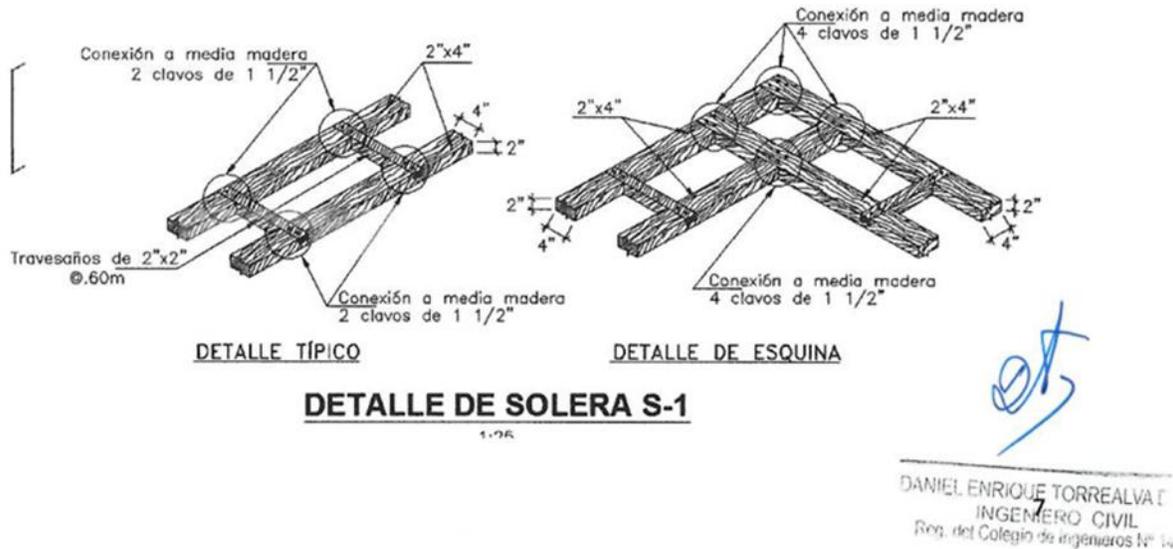
La geomalla de una de las caras se conecta con la geomalla de la otra cara mediante el amarre de los segmentos de driza que se han dejado embebidos en el mortero del muro durante la construcción de este.

En la coronación del muro, la geomalla de una cara del muro se traslapa con la geomalla de la otra cara sobre la solera de madera, se amarra con driza y se clava a la solera de madera.

La geomalla pasa por sobre los vanos de puertas y ventanas y los cubre. Luego se corta en ambas caras por la mitad del vano y se dobla sobre los derrames de puertas y ventanas amarrándolas con driza.

## SOLERAS DE MADERA

La solera consiste en dos largueros de madera de 2" x 4" unidos cada 40 cm con travesaños de 2" x 2" según se muestra en la figura.



Los empalmes en las esquinas y encuentros de muro serán a media madera y unidos con cuatro clavos de 1 1/2".

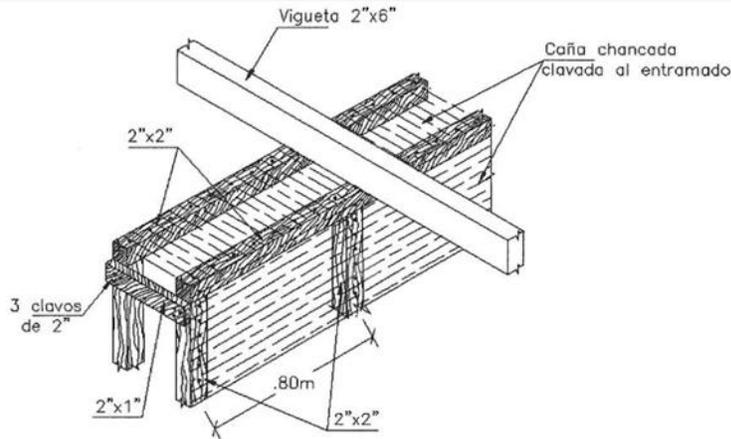
La solera se arma en el piso y luego se coloca sobre los muros en tramos. Entre los largueros y travesaños se coloca barro hasta la superficie de la solera.

## TECHOS Y COBERTURAS

### Tímpanos

Los tímpanos consisten en dos paneles de madera siguiendo el contorno del techo inclinado. La superficie de cada panel de madera está alineada con los bordes del muro.

El tímpano se cubre exteriormente con caña de Guayaquil abierta y chancada o con caña brava clavándola sobre el panel de madera. Luego se cubre con mortero se barro de la misma que usa en el tarrajeo de muros.



### **DETALLE DE TÍMPANOS DE EJES A Y D**

  
 DANIEL ENRIQUE TORREALVA DAVI  
 INGENIERO CIVIL

#### Viguetas de madera

Las viguetas de madera que soportan la cubierta son de sección de 2" x 6" espaciadas cada 60 cm. Se unen a la parte superior de los tímpanos de madera con 2 clavos lanceros a cada lado.

Las viguetas de madera se extienden 1,00 m más allá del muro para formar el alero de protección contra las lluvias.

#### Cobertura

La cobertura consiste en una doble capa cubierta rellena de ichu o paja con barro. La capa interior es de caña brava clavada a las viguetas de madera y la capa exterior es de calamina unida con alambre a las cañas inferiores.

### **TARRAJEO DE PROTECCIÓN**

El tarrajeo de los muros cumple una doble función de protección: primero debe servir de protección de la geomalla contra los rayos ultravioleta por lo que la geomalla debe estar embebida en el mortero del tarrajeo. Segundo, sirve como protección al muro contra la erosión del viento y la lluvia.

El mortero para tarrajeo tiene la misma composición del mortero de asentado de los adobes. Sin embargo se puede reemplazar el agua de la mezcla por el "jugo de la penca de tuna" para lo cual se debe cortar las pencas de la tuna en rebanadas, y dejarlas remojando en agua por 5 días hasta que suelte la goma y se

convierta en un líquido viscoso. Luego se mezcla con el suelo y se deja remojar otros dos días más como mínimo antes de usarlo como tarrajeo.

El mortero de tarrajeo lleva incluido paja o ichu cortado si es necesario.

Se recomienda tarrajea en dos capas. La primera capa de aproximadamente 2,5 cm se debe colocar haciendo presión con la mano para que penetre entre las aberturas de la geomalla. La segunda capa más delgada (0,5 cm a 1,0 cm) se coloca después de uno o dos días para desaparecer las fisuras que hayan producido en la primera capa.

Antes de proceder a la primera capa se debe limpiar de polvo y humedecer la superficie del muro.

## **SUPERVISIÓN**

La Supervisión debe garantizar un trabajo satisfactorio de acuerdo con los planos y especificaciones. Llevará un registro del trabajo para futuras referencias.

La Supervisión no releva al contratista se su responsabilidad de realizar el trabajo de acuerdo con las especificaciones del proyecto.

La supervisión será permanente durante todas las etapas del proceso constructivo.

## ANEXO 1

### **METRADO DE LA VIVIENDA, PRESUPUESTO APROXIMADO, LISTADO DE MATERIALES**

## METRADO DE PARTIDAS – YANACOLPA

Partida	Descripción	eje	N°	Unidad	Largo	Ancho	Altura	Desp. %	Parcial	Sub Total
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>										
	Limpieza del terreno		1	m <sup>2</sup>	20.4	7.6	-		155.04	155.04
	Trazo, niveles y replanteo		1	m <sup>2</sup>	20.4	7.6	-		155.04	155.04
									<b>TOTAL =</b>	<b>310.08</b>
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>										
	Excavación de zanjas h = 60	eje A	1	m <sup>3</sup>	6.8	0.40	0.60		1.63	
		eje B	1	m <sup>3</sup>	6	0.40	0.60		1.44	
		eje C	1	m <sup>3</sup>	6	0.40	0.60		1.44	
		eje D	1	m <sup>3</sup>	6.8	0.40	0.60		1.63	
		eje E	1	m <sup>3</sup>	3.6	0.40	0.60		0.86	
		eje F	1	m <sup>3</sup>	5.2	0.40	0.60		1.25	
		eje 2	1	m <sup>3</sup>	10.8	0.40	0.60		2.59	
		eje 3	1	m <sup>3</sup>	4.8	0.40	0.60		1.15	
		eje 4	1	m <sup>3</sup>	9.2	0.40	0.60		2.21	
		eje 5	1	m <sup>3</sup>	12.8	0.40	0.60		3.07	
	Sub total							1.05	17.28	18.14
									<b>TOTAL =</b>	<b>18.14</b>
<b>IMPERMEABILIZACIÓN DE CIMENTACIÓN</b>										
	Impermeabilización con geomembrana - Sobrecimiento h = 45	eje A	2	m <sup>2</sup>	6.8	-	1.10		14.96	
		eje B	2	m <sup>2</sup>	6	-	1.10		13.20	
		eje C	2	m <sup>2</sup>	6	-	1.10		13.20	
		eje D	2	m <sup>2</sup>	6.8	-	1.10		14.96	
		eje 2	2	m <sup>2</sup>	10.8	-	1.10		23.76	
		eje 3	2	m <sup>2</sup>	2.8	-	1.10		6.16	
		eje 4	2	m <sup>2</sup>	7.2	-	1.10		15.84	
		eje 5	2	m <sup>2</sup>	10.8	-	1.10		23.76	
	Sub total							1.10	125.84	138.42
	Impermeabilización con geomembrana - Sobrecimiento h = 60	eje E	2	m <sup>2</sup>	2	-	1.05		4.20	

  
 DANIEL ENRIQUE TORREALVA DAVILA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 14072

	eje F	2	m <sup>2</sup>	2.8	-	1.05	5.88	
	eje 5	2	m <sup>2</sup>	2	-	1.05	4.20	
<b>Sub total</b>							1.10	<b>14.28 15.71</b>
<b>Impermeabilización con geomembrana - Sobrecimiento h = 80</b>								
	eje E	2	m <sup>2</sup>	1.2	-	1.35	3.24	
	eje F	2	m <sup>2</sup>	2	-	1.35	5.40	
	eje 3	2	m <sup>2</sup>	2	-	1.35	5.40	
	eje 4	2	m <sup>2</sup>	2	-	1.35	5.40	
<b>Sub total</b>							1.10	<b>19.44 21.38</b>
								<b>TOTAL = 175.52</b>

### CIMENTACIÓN DE PIEDRA GRANDE CON BARRO

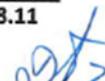
<b>Cimentación h = 60</b>								
	eje A	1	m <sup>3</sup>	6.8	0.40	0.60	1.63	
	eje B	1	m <sup>3</sup>	6	0.40	0.60	1.44	
	eje C	1	m <sup>3</sup>	6	0.40	0.60	1.44	
	eje D	1	m <sup>3</sup>	6.8	0.40	0.60	1.63	
	eje E	1	m <sup>3</sup>	3.6	0.40	0.60	0.86	
	eje F	1	m <sup>3</sup>	5.2	0.40	0.60	1.25	
	eje 2	1	m <sup>3</sup>	10.8	0.40	0.60	2.59	
	eje 3	1	m <sup>3</sup>	4.8	0.40	0.60	1.15	
	eje 4	1	m <sup>3</sup>	9.2	0.40	0.60	2.21	
	eje 5	1	m <sup>3</sup>	12.8	0.40	0.60	3.07	
<b>Sub total</b>							1.05	<b>17.28 18.14</b>
<b>Sobrecimiento h = 45</b>								
	eje A	1	m <sup>3</sup>	6.8	0.40	0.45	1.22	
	eje B	1	m <sup>3</sup>	6	0.40	0.45	1.08	
	eje C	1	m <sup>3</sup>	6	0.40	0.45	1.08	
	eje D	1	m <sup>3</sup>	6.8	0.40	0.45	1.22	
	eje 2	1	m <sup>3</sup>	10.8	0.40	0.45	1.94	
	eje 3	1	m <sup>3</sup>	2.8	0.40	0.45	0.50	
	eje 4	1	m <sup>3</sup>	7.2	0.40	0.45	1.30	
	eje 5	1	m <sup>3</sup>	10.8	0.40	0.45	1.94	
<b>Sub total</b>							1.05	<b>10.30 10.81</b>

  
 DANIEL ENRIQUE TORREALVA DAVILA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 1407

Sobrecimiento h = 60	eje E	1	m <sup>3</sup>	2	0.40	0.60	0.48		
	eje F	1	m <sup>3</sup>	2.8	0.40	0.60	0.67		
	eje 5	1	m <sup>3</sup>	2	0.40	0.60	0.48		
Sub total							1.05	1.63	1.71
Sobrecimiento h = 80	eje E	1	m <sup>3</sup>	1.2	0.40	0.80	0.38		
	eje F	1	m <sup>3</sup>	2	0.40	0.80	0.64		
	eje 3	1	m <sup>3</sup>	2	0.40	0.80	0.64		
	eje 4	1	m <sup>3</sup>	2	0.40	0.80	0.64		
Sub total							1.05	2.30	2.42
								<b>TOTAL =</b>	<b>33.09</b>

#### MUROS DE ADOBE

Muro de adobe de 40cm de ancho, h=1.80m	eje A	1	m <sup>2</sup>	6.8	-	1.80	12.24		
	eje B	1	m <sup>2</sup>	6	-	1.80	10.80		
	eje C	1	m <sup>2</sup>	6	-	1.80	10.80		
	eje D	1	m <sup>2</sup>	6.8	-	1.80	12.24		
	eje 2	1	m <sup>2</sup>	10.8	-	1.80	19.44		
	eje 3	1	m <sup>2</sup>	2.8	-	1.80	5.04		
	eje 4	1	m <sup>2</sup>	7.2	-	1.80	12.96		
	eje 5	1	m <sup>2</sup>	10.8	-	1.80	19.44		
	Sub total							1.05	102.96
Muro de adobe de 40cm de ancho, h=1.90m	eje E	1	m <sup>2</sup>	1.2	-	1.90	2.28		
	eje F	1	m <sup>2</sup>	2	-	1.90	3.80		
	eje 3	1	m <sup>2</sup>	2	-	1.90	3.80		
	eje 4	1	m <sup>2</sup>	2	-	1.90	3.80		
Sub total							1.05	13.68	14.36
Muro de adobe de 40cm de ancho, h=2.10m	eje E	1	m <sup>2</sup>	2	-	2.10	4.20		
	eje F	1	m <sup>2</sup>	2.8	-	2.10	5.88		
	eje 5	1	m <sup>2</sup>	2	-	2.10	4.20		

  
 DANIEL ENRIQUE TORREALVA DAV  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 1417

Sub total

1.05      14.28      14.99  
TOTAL = 137.47  
TOTAL (unidades) = 3093

**REFUERZO CON GEOMALLA**

**Refuerzo con geomalla - muros de 1.80m**

eje A	2	m <sup>2</sup>	6.8	-	1.80	24.48
eje B	2	m <sup>2</sup>	6	-	1.80	21.60
eje C	2	m <sup>2</sup>	6	-	1.80	21.60
eje D	2	m <sup>2</sup>	6.8	-	1.80	24.48
eje 2	2	m <sup>2</sup>	10.8	-	1.80	38.88
eje 3	2	m <sup>2</sup>	2.8	-	1.80	10.08
eje 4	2	m <sup>2</sup>	7.2	-	1.80	25.92
eje 5	2	m <sup>2</sup>	10.8	-	1.80	38.88

Sub total

1.10      205.92      226.51

**Refuerzo con geomalla - muros de 1.90m**

eje E	2	m <sup>2</sup>	1.2	-	1.90	4.56
eje F	2	m <sup>2</sup>	2	-	1.90	7.60
eje 3	2	m <sup>2</sup>	2	-	1.90	7.60
eje 4	2	m <sup>2</sup>	2	-	1.90	7.60

Sub total

1.10      27.36      30.10

**Refuerzo con geomalla - muros de 2.10m**

eje E	2	m <sup>2</sup>	2	-	2.10	8.40
eje F	2	m <sup>2</sup>	2.8	-	2.10	11.76
eje 5	2	m <sup>2</sup>	2	-	2.10	8.40

Sub total

1.10      28.56      31.42

**Refuerzo con geomalla - Sobrecimiento h = 45**

eje A	2	m <sup>2</sup>	6.8	-	1.05	14.28
eje B	2	m <sup>2</sup>	6	-	1.05	12.60
eje C	2	m <sup>2</sup>	6	-	1.05	12.60
eje D	2	m <sup>2</sup>	6.8	-	1.05	14.28
eje 2	2	m <sup>2</sup>	10.8	-	1.05	22.68
eje 3	2	m <sup>2</sup>	2.8	-	1.05	5.88
eje 4	2	m <sup>2</sup>	7.2	-	1.05	15.12

  
DANIEL ENRIQUE TORREALVA DAVI  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 1407

eje 5   2   m<sup>2</sup>   10.8   -   1.05   22.68

**SOLERAS DE MADERA**

**Solera S-1**

Largueros (2) de 2"x4"		eje A	2	pt	24.92	4	2	33.22
		eje B	2	pt	24.92	4	2	33.22
		eje C	2	pt	24.92	4	2	33.22
		eje D	2	pt	24.92	4	2	33.22
		eje 2	2	pt	40.66	4	2	54.21
		eje 3	2	pt	14.43	4	2	19.23
		eje 4	2	pt	28.85	4	2	38.47
		eje 5	2	pt	40.66	4	2	54.21
<b>Sub total</b>								<b>1.05   299.02   313.97</b>

Travesaños 2"x2"		eje A	1	pt	29.9	2	2	9.97
		eje B	1	pt	29.9	2	2	9.97
		eje C	1	pt	29.9	2	2	9.97
		eje D	1	pt	29.9	2	2	9.97
		eje 2	1	pt	48.79	2	2	16.26
		eje 3	1	pt	17.31	2	2	5.77
		eje 4	1	pt	34.62	2	2	11.54
		eje 5	1	pt	48.79	2	2	16.26
<b>Sub total</b>								<b>1.05   89.70   94.19</b>

Solera S-2 - 2(3"x3")		eje E	2	pt	17.05	3	3	25.57
		eje F	2	pt	17.05	3	3	25.57
		eje 3	2	pt	9.18	3	3	13.77
		eje 4	2	pt	9.18	3	3	13.77
		eje 5	2	pt	9.18	3	3	13.77
<b>Sub total</b>								<b>1.05   92.46   97.08</b>

Solera S-3 - 1"x4"		eje E	2	pt	17.05	4	1	11.37
		eje F	2	pt	17.05	4	1	11.37

*ETS*  
**ENRIQUE TORREALVA DAVILA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 14072

INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 14072



eje 3	2	pt	9.18	4	1	6.12		
eje 4	2	pt	9.18	4	1	6.12		
eje 5	2	pt	9.18	4	1	6.12		
<b>Sub total</b>						1.05	41.09	<b>43.15</b>
							<b>TOTAL =</b>	<b>548.39</b>

#### TECHOS

<b>Viguetas de 2"x6" de techo</b>	22	pt	47.21	2	6	1038.69		
<b>Sub total</b>						1.05	1038.69	<b>1090.62</b>
<b>Viguetas de 3"x6" de techo</b>	3	pt	14.75	2	6	44.26		
<b>Sub total</b>						1.05	44.26	<b>46.48</b>
<b>Postes de 2"x2" en tímpanos</b>	8	pt	23.74	2	2	63.30		
<b>Sub total</b>						1.05	63.30	<b>66.47</b>
<b>Travesaños de 2"x1" en tímpanos</b>	8	pt	13.28	1	2	17.70		
<b>Sub total</b>						1.05	17.70	<b>18.59</b>
							<b>TOTAL =</b>	<b>1222.15</b>

#### COBERTURAS

<b>Cobertura de tímpanos con caña y barro</b>	8	m <sup>2</sup>	-	-	-	46.56		
<b>Sub total</b>						1.05	46.56	<b>48.89</b>
							<b>TOTAL =</b>	<b>48.89</b>
<b>Cobertura de calamina con relleno de ichu</b>	1	m <sup>2</sup>	-	-	-	180.29		
<b>Sub total</b>						1.05	180.29	<b>189.30</b>
							<b>TOTAL =</b>	<b>189.30</b>



DANIEL ENRIQUE TORREALVA DAVILA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 14072

<b>9</b>	<b>TARRAJEO DE PROTECCIÓN</b>			
9.1	Tarrajeo de cemento y arena	m2	56	56
	Sub total		<b>TOTAL =</b>	<b>56</b>
9.2	Tarrajeo de barro	m2	226	226
	Sub total		<b>TOTAL =</b>	<b>226</b>

DANIEL ENRIQUE TORREALVA DAVILA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 14072

**PRESUPUESTO APROXIMADO - IMPLEMENTACIÓN DE CASA YANACOLPA**

**Descripción**

**1.0 CONSTRUCCIÓN**

Recurso	Unidad	Metrado	Precio Unitario S/.	Parcial S/.
Trabajos preliminares	m <sup>2</sup>	310.08	1.50	465.12
Movimiento de tierras	m <sup>3</sup>	18.14	20.00	362.88
Impermeabilización de cimentación	m <sup>2</sup>	175.52	4.00	702.06
Cimentación de piedra grande con barro	m <sup>3</sup>	33.09	200.00	6617.52
Muros de adobe	m <sup>2</sup>	137.47	70.00	9622.62
Refuerzo con geomalla	m <sup>2</sup>	713.59	10.00	7135.92
Soleras de madera	p/t	548.39	5.00	2741.93
Techos	p/t	1222.15	5.00	6110.77
Coberturas de timpanos	m <sup>2</sup>	48.89	25.00	1222.20
Coberturas de techos	m <sup>2</sup>	189.30	20.00	3786.05
				<b>38,767.08</b>
			<b>Costo directo S/.</b>	<b>38,767.08</b>
			<b>Gastos Generales y Utilidad (17%)</b>	<b>6,590.40</b>
			<b>Subtotal S/.</b>	<b>45,357.48</b>
			<b>IGV (18%)</b>	<b>8,164.35</b>
			<b>Total S/.</b>	<b>53,521.83</b>

  
DANIEL ENRIQUE TORREALVA DAVILA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 14072

MATERIALES VIVIENDA BIOCLIMÁTICA - POBLADO DE YANACOLLA  
 DISTRITO DE SANTIAGO DE CHOCORVOS, PROVINCIA DE HUAYTARÁ, HUANCANELICA

CONVENIO ESPECÍFICO N°30 - 2014 - 03.00 / SENCICO / GIZ - ACCIH

ITEM DESCRIPCIÓN

1	MADERA ESTRUCTURAL	LISTONES DE MADERA TORNILLO:	UN	PIES TABLARE	PRECIO UNIT	PRECIO APROX.S/	TOTAL
		2"x4"x4m	UN	16	139.95	4.62	646.55
		2"x4"x5.20m	UN	4	45.48	4.62	210.13
		2"x4"x4.40m	UN	18	173.18	4.62	800.11
		2"x4"x2.80m	UN	6	36.74	4.62	169.72
		2" x 6" X 5,20m	un	36	614.02	4.62	2836.75
		2" x 6" X 4,40m	un	18	259.78	4.62	1200.17
		2" x 6" x 3.6 m	un	14	165.31	4.62	763.74
		3" X 6" X 4.5m	UN	3	66.42	4.62	306.86
		0,40X0,40X0,40m	UN	8		4.62	24.00
		2" x 2" x 1.30 m	un	8	11.37	4.62	52.53
		2"x2" x 1.00 m	un	8	8.75	4.62	40.41
		2" x 2" x 0.8m	un	8	7.00	4.62	32.33
		2" x 2" x 1.56 m	un	8	13.64	4.62	63.04
		2" x 2" x 1.42m	un	8	12.42	4.62	57.38
		2"x2" x 1.08 m	un	8	9.45	4.62	43.64
		2" x 2" x 0.64 m	un	8	5.60	4.62	25.86
		2" x 2" x 0.44 m	un	8	3.85	4.62	17.78
		2"x1" x 4 m	un	8	17.49	4.62	80.82
		5" x 1 1/2" x 4.50m	un	2	18.45	4.62	85.24
		5" x 1/2" x 3.50m	un	4	9.57	4.62	44.20
		2" x 3" X 4.50m	un	9	66.42	4.62	306.86
		2"x2"x2.70m	un	6	17.71	4.62	81.83
		2"x2"x4m	un	6	26.24	4.62	121.23
		1 1/2"x3"x4m	un	4	19.68	4.62	90.92
		1 1/2"x3"x2m	un	2	9.84	4.62	45.46
		1 1/2"x3"x2.70m	un	2	6.64	4.62	30.69
		Tapajuntas 0.05mmx1.1/2"x3m	un	30		4.62	10.00
		Durmientes 3" x 3" x 3.65m	un	25	224.48	4.62	1037.07
		MADERA MACHICHEBRADA DE PINO RADIATA					
		1" x 0.10m x 3,65m	un	130		22.00	2860.00
		CAÑA CHANCADA					
		6m x 0,30 m	un	150		20.00	3000.00
		Rollizo eucalipto diámetro 3"	un	15		18.00	270.00

9225.33

6130.00

2 MATERIALES DE CONSTRUCCION

	Abrazadera metálica de 3"	un	16		5.9		94.4
	Alambre Galvanizado n° 14	Kg	3		10.85		32.55
	Alambre Negro n°8	kg	20		3		60
	Brocha de 4"	un	5		5		25
	Canaleta de plancha galvanizada 6" evac. pluvial	ml	40		17		680
	Cemento	bl	57		15.13		862.41
	Clavo de 1 1/2"	kg	6		3		18
	Clavo de 1 1/2" sin cabeza	Kg	3		3		9
	Clavo de 2" s/cabeza	kg	7		3		21
	Clavo de 3" c/c	kg	20		3		60
	Clavo de 4" c/c	kg	16		3		48
	Clavo de 7 y/o 8"	un	20		3		60
	Clavo de calamina	kg	32		4.5		144
	Codo pvc diámetro de 3"	un	15		3.15		47.25
	Cumbrera de calamina 1.80 m	un	9		7		63
	Ducha con grifería	un	1		93		93
	Tapa de taza	un	1		12		12
	Ganchos para soporte de canaleta	un	20		3		60
	Inodoro (taza tipo turco)	un	1		51.2		51.2
	Lavadero con grifería	un	1		160		160
	Malla Delgada Metálica	m2	3		3		9
	Marco de madera tornillo para puerta de 0.70	Un	1		49		49
	Pegamento pvc 1/32	un	4		3		12
	Pintura blanca	Gl.	16		37		592
	Pintura color negro mate latex	Gl	2		37		74
	Pintura negra	Gl.	3		37		111
	Planchas de calamina de 1.80m x 0.80m	un	340		13.8		4692

*Handwritten signature*

Plástico de Polietileno Grueso Transparente Plastermic DH2A 240 micras 6.0m de ancho	m	90				0
Preservante de madera	gn	10			40	400
puerta contraplacada de 0.80 x 2.10 m con marco	un	8			247	1976
Puerta de madera con marco 0.70x1.70m	un	1			216	216
puerta entrada maciza de 0.80 x 2.10 con marco	un	2			247	494
Tapones de PVC de 3"	Un	42			1.56	65.52
Tubería montante PVC de 3"	un	8			13.94	111.52
Tubo de PVC 3" Desague, cortados a 60 cm de	Un	42			13.94	585.48
Ventana con batiente y cerrajería (bisagra, cha	un	8			70	560
Ventana con batiente y cerrajería (bisagra, cha	un	2			70	140
Yeso	Bl	10			9.5	95

18913.33

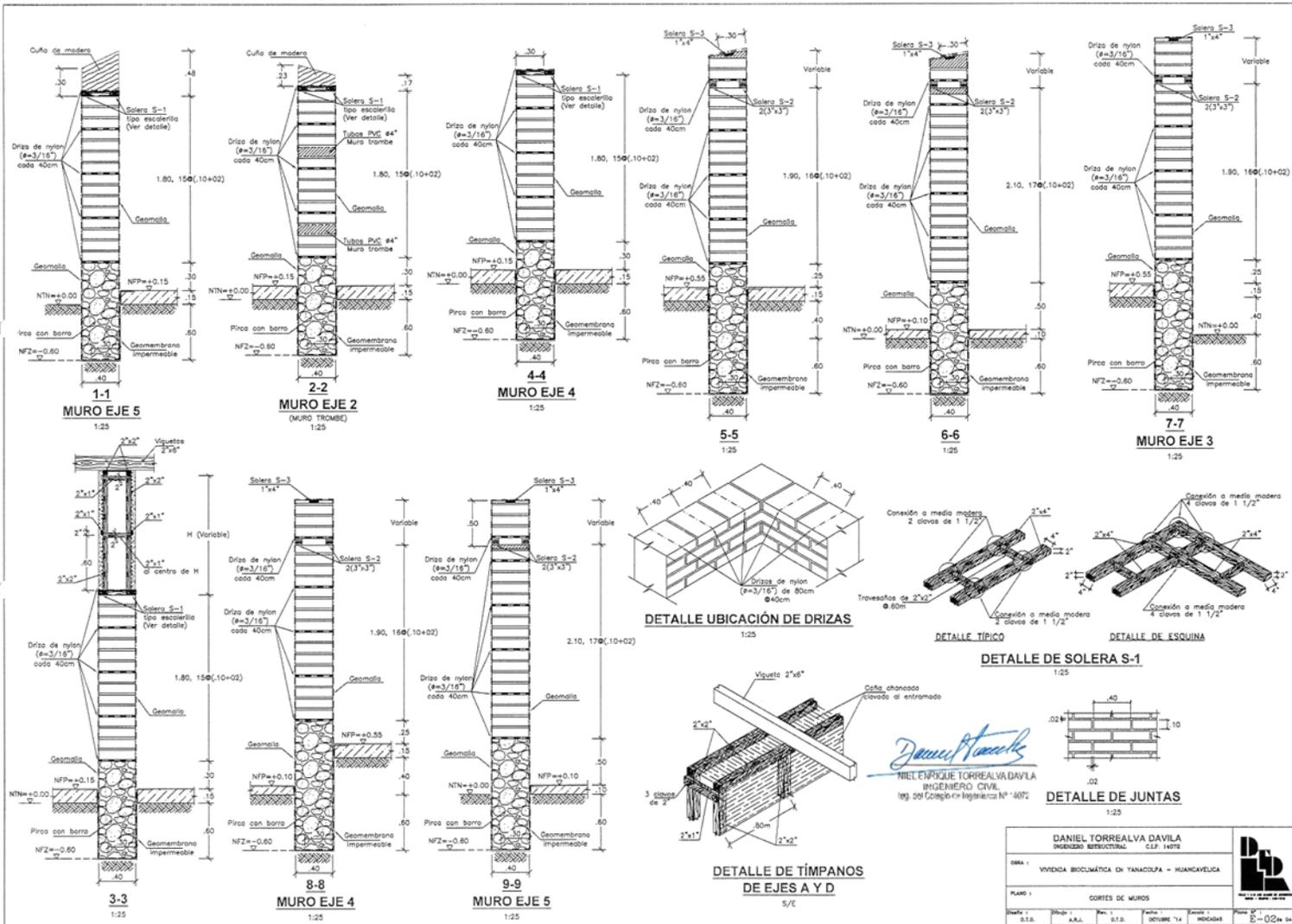
*Handwritten signature*

## ANEXO 2

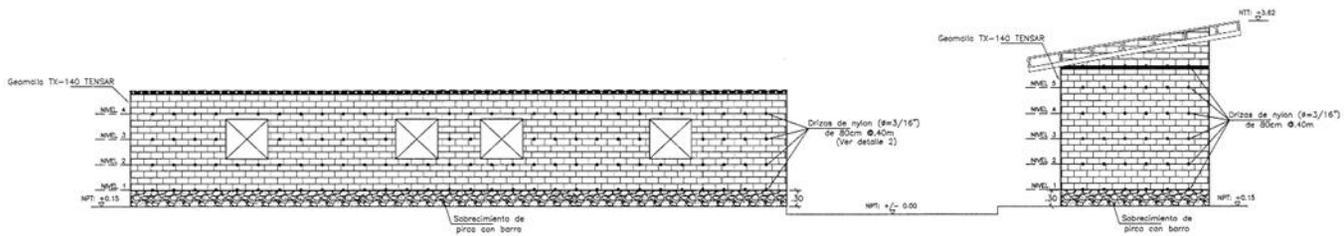
### **PLANOS ESTRUCTURALES**

(Imágenes de los planos, los originales a escala se encuentran en el archivo de la Gerencia de Investigación y Normalización).

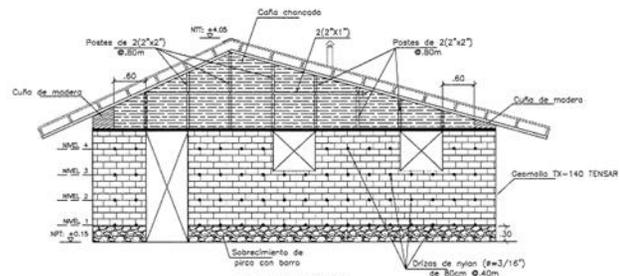




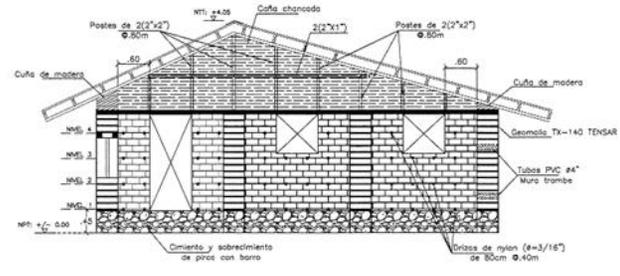
<b>DANIEL TORREALVA DAVILA</b> INGENIERO ESTRUCTURAL C.I.P. 14972		
OBRA :	VIVIENDA BIOClimática EN TANACOLPA - HUANCAPUCCA	
PLANO :	CORTES DE MUROS	
Escala :	1:25	
Fecha :	OCTUBRE '14	
Proyecto :	PROYECTO	
Hoja :	02 de 04	



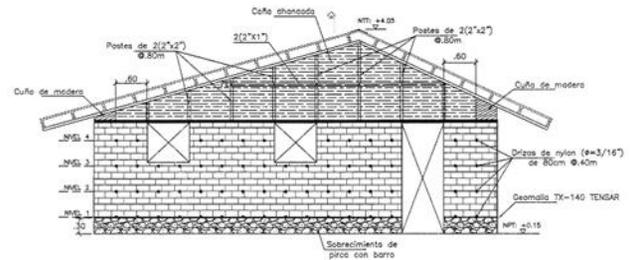
**ELEVACIÓN 1**  
1:50



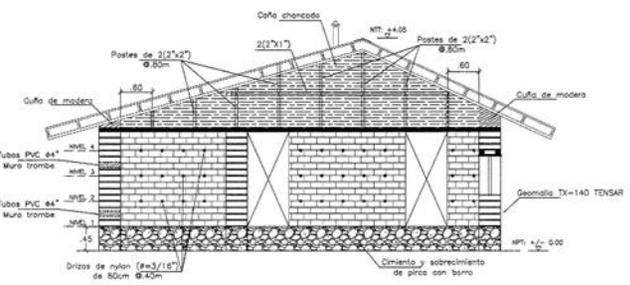
**ELEVACIÓN 2**  
1:50



**CORTE A-A**  
1:50



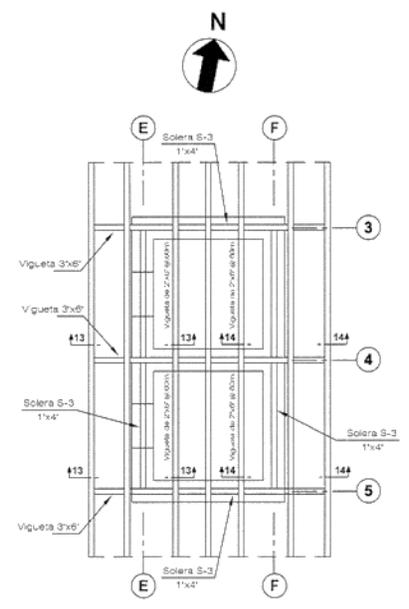
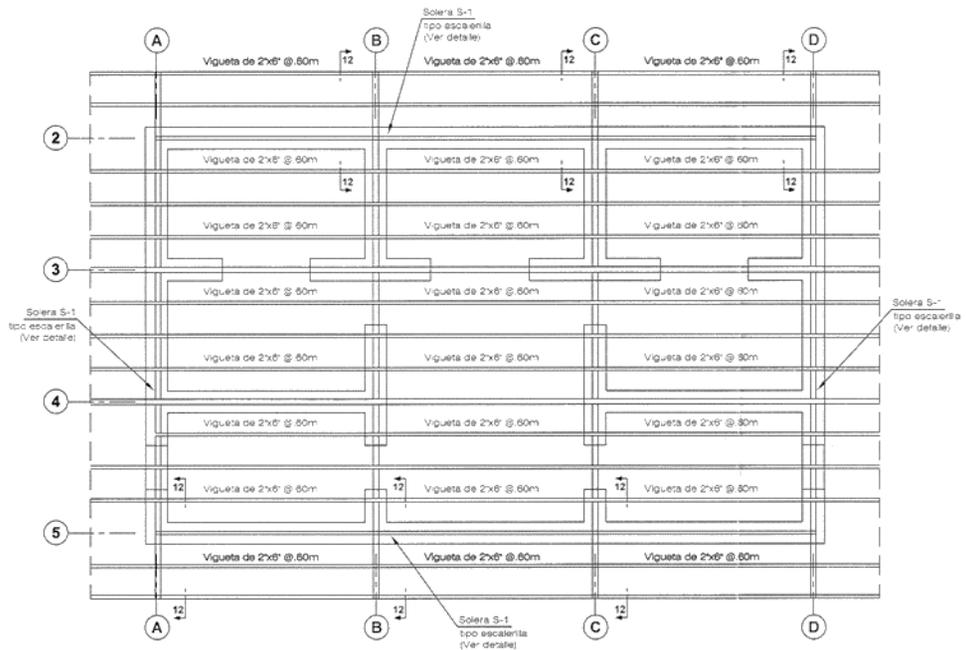
**ELEVACIÓN 4**  
1:50



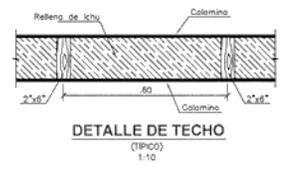
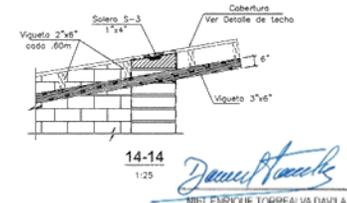
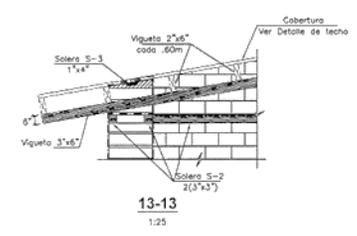
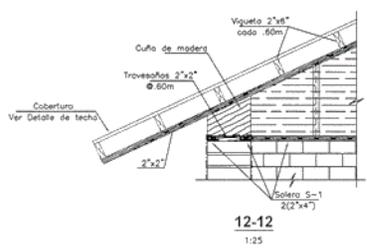
**CORTE B-B**  
1:50

*Daniel Torrealva Davila*  
**DANIEL TORREALVA DAVILA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 4672

DANIEL TORREALVA DAVILA INGENIERO ESTRUCTURAL C.I.P. 14072		
OBRA:	VIVIENDA BIOLÓGICA EN YANACOLPA - HUANCAYELCA	
PLANO:	ELEVACIONES Y CORTES DE MUROS	
FECHA:	02/08/14	HOJAS: 03 de 04



**TECHOS**  
(S/C = 30 kg/m<sup>2</sup>)  
1:50



*Daniel Torrealva Davila*  
DANIEL TORREALVA DAVILA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 4072

DANIEL TORREALVA DAVILA INGENIERO CIVIL		
UBRA : VIVIENDA BIOMÉTRICA EN TANACOLPA - HUANCAYELICA		
PLANO :	TECHOS	
PLANTA = DETALLES GENERALES		
Fecha :	01.10.14	Revisión :
Dibujó :	S.T.S.	Proy. :
Escal. :	1:50	Hoja N° :
		04 de 04

# METRADOS

UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD ELEMENTOS	DIMENSIONES m			SUB-TOTAL m2	TOTAL m2	SUT-TOTAL m3	TOTAL m3
			LARGO	ANCHO	ALTO				
<b>1.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>								
1.01	Limpieza de terreno	1.00	22.00	13.00		286.00	286.00		
1.02	Trazo, Niveles y Replanteo								
	Vivienda								
	Baño								

UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD ELEMENTOS	DIMENSIONES m			SUB-TOTAL m2	TOTAL m2	SUT-TOTAL m3	TOTAL m3
			LARGO	ANCHO	ALTO				
<b>2.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>								
2.01	Excavación de Zanjas				0.65				30.73
	Muros vivienda					32.87		21.37	
	Muros baño+ducha					6.56		4.26	
	Muro perimetral cobertizo					7.84		5.10	
2.02	Acarreo de material excedente								
2.03	Eliminación de material excedente								
2.04	Nivelación del terreno	1.00	22.00	13.00			286.00		

UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD ELEMENTOS	DIMENSIONES m			SUB-TOTAL m2	TOTAL m2	SUT-TOTAL m3	TOTAL m3
			LARGO	ANCHO	ALTO				
<b>3.00</b>	<b>TRABAJOS EN CONCRETO</b>								
3.01	Salado de concreto h:5cm				0.05		47.27	2.36	
	Muros vivienda					32.87			
	Muros baño+ducha					6.56			
	Muro perimetral cobertizo					7.84			
3.02	Cimientos h:60				0.60		47.27	28.36	
	Muros vivienda					32.87			
	Muros baño+ducha					6.56			
	Muro perimetral cobertizo					7.84			
3.03	Sobrecimientos h:0.45				0.45		47.27	21.27	
	Muros vivienda					32.87			
	Muros baño+ducha					6.56			
	Muro perimetral cobertizo					7.84			
3.04	Enlucido de cemento en pisos 2"						125.52		
	Dormitorio niñas	1.00				15.04			
	Dormitorio niños	1.00				15.04			
	Dormitorio profesora	1.00				7.2			
	Cocina-comedor	1.00				16.42			
	Esclusa	1.00				7.52			
	Almacén/Depósito	1.00				7.52			
	Baño	1.00				3.04			
	Ducha	1.00				4			
	Veredas perimetrales vivienda	1.00				38.88			
	Veredas perimetrales Baño+ducha	1.00				10.86			
3.05	Escalera								1.08
	Baño seco	1.00			2.00		0.54		
3.06	Murete ducha h:15cm	1.00	2.00	0.10	0.15				0.03

UBICACION	DESCRIPCION	CANTIDAD ELEMENTOS	DIMENSIONES M.L			SUB-TOTAL M2	TOTAL M3	SUT-TOTAL Unid	TOTAL Unid
			LARGO	ANCHO	ALTO				
<b>4.00</b>	<b>TRABAJOS EN TIERRA</b>								
<b>4.01</b>	<b>Fabricación de adobes</b>								
	<i>Vivienda Hilada 1</i>								
	Adobe completo 0.38x0.38x0.40	8.00		121.00				968	
	Medio dobe 0.19x0.19x0.40	8.00		27.00				216	
	<i>Vivienda Hilada 2</i>								
	Adobe completo 0.38x0.38x0.40	8.00		122.00				976	
	Medio dobe 0.19x0.19x0.40	8.00		25.00				200	
	<i>Parapetos ventanas</i>								
	Adobe completo 0.38x0.38x0.40	8.00		13.00				104	
	Medio dobe 0.19x0.19x0.40	8.00		10.00				80	
	<i>Adobes completos vivienda</i>							2048	
	<i>Medios adobes en vivienda</i>							496	
	<i>Muros inclinados laterales invernadero Hilada 1</i>								
	Adobe completo 0.38x0.38x0.40	2.00		17.00				34	
	Medio dobe 0.19x0.19x0.40	2.00		3.00				6	
	<i>Muros inclinados laterales invernadero Hilada 2</i>								
	Adobe completo 0.38x0.38x0.40	2.00		56.00				112	
	Medio dobe 0.19x0.19x0.40	2.00		16.00				32	
	<i>Adobes completos invernadero</i>							146	
	<i>Medios adobes invernadero</i>							534	
	<i>Adobes completos baño</i>							712	
	<i>Medios adobes baño</i>							242	
	<b>TOTAL ADOBES COMPLETOS 38X38X10</b>							<b>2906</b>	
	<b>TOTAL MEDIOS ADOBES 19X19X10</b>							<b>1272</b>	
<b>4.02</b>	<b>Doble revestimiento de barro sobre mallas</b>						<b>269.42</b>		
							<b>302.19</b>		
	Muros vivienda	1.00	123.66		1.80	222.59			
	Muros baño+ducha	1.00	32.00		1.80	57.60			
	Muros laterales Invernadero	4.00	5.50			22.00			
	resta Vanos ventanas V-1	16.00	0.80		0.75	9.60			
	resta Vanos puertas P-1	8.00	0.80		1.80	11.52			
	resta Vanos ventanas V-2	4.00	0.60		0.52	1.25			
	resta Vanos puertas P-2	4.00	0.80		1.80	5.76			
	resta Vanos puertas P-3	4.00			1.16	4.64			
	<i>Total a restar</i>							32.77	
<b>4.03</b>	<b>Enlucido o pintura</b>						<b>269.42</b>		
							<b>302.19</b>		
	Muros vivienda	1.00	123.66		1.80	222.59			
	Muros baño+ducha	1.00	32.00		1.80	57.60			
	Muros laterales Invernadero	4.00	5.50			22.00			
	resta Vanos ventanas V-1	16.00	0.80		0.75	9.60			
	resta Vanos puertas P-1	4.00	0.80		1.80	5.76			
	resta Vanos ventanas V-2	4.00	0.60		0.52	1.25			
	resta Vanos puertas P-2	8.00	0.80		1.80	11.52			
	resta Vanos puertas P-3	4.00			1.16	4.64			
	<i>Total a restar</i>							32.77	
<b>4.04</b>	<b>Derrame</b>						<b>27.87</b>		
	Muros vivienda								
	Vanos ventanas V-1	8.00	3.30	0.40		10.56			
	Vanos puertas P-1 y P-2	4.00	4.40	0.40		7.04			
	Muros baño+ducha								
	Vanos ventanas V-2	2.00	2.70	0.40		2.16			
	Vanos puertas P-2	2.00	4.30	0.40		3.44			
	Muros laterales Invernadero								
	Vanos puertas P-3	1.00	3.68	0.40		1.47			
	Muros	2.00	4.00	0.40		3.20			

UBICACION	DESCRIPCION	CANTIDAD ELEMENTOS	DIMENSIONES M.L			SUB-TOTAL M2	TOTAL M2	SUT-TOTAL M3	TOTAL M3
			LARGO	ANCHO	ALTO				
<b>5 TRABAJOS EN PIEDRA</b>									
<b>5.01 Capa aislante de piedras e-4" en pisos</b>									
	Dormitorio niñas	1.00				15.04			
	Dormitorio niños	1.00				15.04			
	Dormitorio profesora	1.00				7.2			
	Cocina-comedor	1.00				16.42			
	Esclusa	1.00				7.52			
	Almacén/Depósito	1.00				7.52			
	Baño	1.00				3.04			
	Ducha	1.00				4			
	Veredas perimetrales Vivienda	1.00				38.88			
	Veredas perimetrales Baño+ducha	1.00				10.86			
<b>5.02 Empedrado e-4"</b>									
	Vereda de piedra interior Invernadero	1.00				21.52			21.52
<b>5.03 Muro de piedra</b>									
	Muro perimetral cobertizo	1.00	6.56	0.4	1	#####			2.624

UBICACION	DESCRIPCION	CANTIDAD ELEMENTOS	DIMENSIONES M.L			SUB-TOTAL M2	TOTAL M2	SUT-TOTAL ML	TOTAL ML
			LARGO	ANCHO	ALTO				
<b>6 TRABAJOS EN MADERA</b>									
<b>6.01 Puerta hermética de madera maciza</b>									
	Puerta P-1 Vivienda	2.00	0.80		2.10	1.68		3.36	
<b>6.02 Puerta contraplacada</b>									
	Puerta P-2 Vivienda	2.00	0.80		2.10	1.68		3.36	
	Puerta P-2 Baño y ducha	2.00	0.80		2.10	1.68		3.36	
	Puerta P-4 Invernadero	1.00	0.80		1.80	1.44		1.44	
<b>6.03 Vigas 3"x3"</b>									
	Vigas collar vivienda	1.00						163.20	
	Vigas collar baño	1.00						37.60	
	Estructura fitotoldo de invernadero	1.00						36.31	
	Montantes de tijerales	4.00	4.49					17.96	237.11
<b>6.04 Vigas 3"x4"</b>									
	Diagonales en tijerales de techo vivienda	1.00						40.8	
	Diagonales en tijerales de baño	1.00						12.21	53.01
<b>6.05 Viguetas 2"x6"</b>									
	Viguetas techo vivienda	18.00	12.07					217.26	
	Viguetas techo baño	8.00	4.91					39.26	256.54
<b>6.06 Piso Machihembrado</b>									
	Dormitorio niñas	1.00						15.04	
	Dormitorio niños	1.00						15.04	
	Dormitorio profesora	1.00						7.2	
<b>6.07 Durmientes de madera 4"x4"</b>									
	Dormitorio niñas	1.00	20.4					20.4	
	Dormitorio niños	1.00	20.4					20.4	
	Dormitorio profesora	1.00	11.6					11.6	
<b>6.08 Bañientes en ventanas</b>									
	Ventana V-1	8.00	0.80	0.75		0.60		4.80	5.88
	Ventana V-2	2.00	0.80	0.55		0.44		0.88	
<b>6.09 Encofrado y desencof. sobrecimiento h.0.45</b>									
	Muros vivienda		194.40		0.45	87.48		145.26	
	Muros baño+ducha		94.80		0.45	42.66			
	Muro perimetral cobertizo		33.6		0.45	15.12			

UBICACION	DESCRIPCION	CANTIDAD ELEMENTOS	DIMENSIONES M.L			SUB-TOTAL M2	TOTAL M2	SUT-TOTAL M3	TOTAL M3
			LARGO	ANCHO	ALTO				
<b>7 COBERTURAS</b>									
<b>7.01 Doble plancha de calamina</b>									
	Techo vivienda	2.00	14.40	10.26		147.74		295.488	
	Techo Baño y ducha	2.00	7.20	4.07		29.30		58.608	
<b>7.02 Relleno de paja entre calaminas</b>									
	Techo vivienda	1.00	14.40	10.26		147.74		147.744	177.05
	Techo Baño y ducha	1.00	7.20	4.07		29.30		29.304	
<b>7.03 Cobertura de caña brava chancada</b>									
	Tijerales exteriores de techo vivienda	2.00				5.51			11.02
<b>7.04 Tumbadillo de rafia o Malla arpiller</b>									
	Vivienda	9.00				8.36			75.24
<b>7.05 Yeso o cola de carpintero para tumbadillo</b>									
	Vivienda	9.00				8.36			75.24
<b>7.06 Cobertura translúcida plástica o policarbonato</b>									
	Invernadero	1.00	12.00		15.00	180.00			180.00

