



MANUAL DE CONSTRUCCIÓN DE BAÑO ECOLÓGICO SECO



MANUAL DE CONSTRUCCIÓN DE BAÑO ECOLÓGICO SECO





1

PRESENTACIÓN

En nuestro país, los Centros poblados rurales con menos de 2000 habitantes, tienen aún dificultades para contar con servicios adecuados de agua y saneamiento; entre otras razones, porque:

- El sistema convencional de desagüe, para Centros Poblados con viviendas dispersas, resulta extremadamente caro en su instalación.
- Además, todos los residuos de los baños y lavaderos (aguas residuales) requieren de tratamiento que también son costosos, por eso, muchas municipalidades no lo hacen, ocasionando la contaminación ambiental por el arrojado de estas aguas al río, acequias y suelo; por esta razón muchas comunidades consumen agua contaminada afectando su salud.
- Las JASS, a pesar de que tienen entre sus funciones el gestionar el saneamiento y vigilar la calidad del ambiente en sus comunidades, difícilmente pueden cumplir con esta responsabilidad, porque no cuentan con los instrumentos, ni tecnología adecuadas para hacerlo de manera continua.

Desde Salud Sin Límites Perú, CENCA e ITDG, en un esfuerzo conjunto con la APROMSA Santillana, la Municipalidad distrital y la Micro-Red de Salud de San José de Secce, buscamos contribuir en la promoción de nuevas formas en la gestión del agua y saneamiento rural; sin consumismo de agua potable y sin generación de aguas negras.

Con el apoyo del Gobierno de Navarra, La Fundación Rinaldi, y la Cooperación de Navarra al Desarrollo, iniciamos una intervención en 12 Comunidades de Santillana, basada en el enfoque de Saneamiento Ecológico (ECOSAN), teniendo en la construcción de los Baños Ecológicos Secos una alternativa para este servicio en las áreas rurales.



Con la construcción del el Baño Ecológico Seco, no solamente se esta dando una alternativa para reducir la falta de infraestructura, además, compromete a cada usuario, a velar por el cuidado del ambiente y por la preservación del agua dulce.

Con la intención de mejorar la salud de nuestras familias, la Comunidad, y evitar la contaminación del suelo y agua, elaboramos este Manual, para que conozcan el **BAÑO ECOLOGICO SECO**: como funciona, como se construye y como hacerle un buen mantenimiento.

2

El Baño Ecológico Seco

El baño ecológico seco es un sistema respetuoso del medio ambiente, de nuestros vecinos y de nosotros mismos; recupera y recicla nutrientes y materia orgánica para las plantas y evita la propagación de enfermedades, manteniendo limpio nuestro hogar.

- Se caracteriza por tener un inodoro (water) separador (eco-inodoro), que separa las heces (caca) de la orina.

¿Por qué decimos que es amigable con el medio ambiente?

- Porque todos los residuos que producimos cuando usamos el baño y el lavadero: a) Heces (caca), b) Orina (**aguas amarillas**), c) El agua con grasa y detergente de la ducha y lavadero (**aguas grises**); no entran en contacto con el suelo y el agua, antes de ser tratadas. Y los podemos usar preparar compostaje como abono y para regar.
- Porque al usar este sistema, el eco-inodoro no consume agua, de esta manera cuidamos este recurso cada vez más escaso en nuestras comunidades. Además nos ayuda en nuestra economía ya que reduce nuestro gasto en agua.





El baño ecológico un sistema amigable al medio ambiente

R
E
S
I
D
U
O
S

LAS HECES

LA ORINA "Aguas amarillas"

El agua usada en la ducha y lavadero, "Aguas grises"

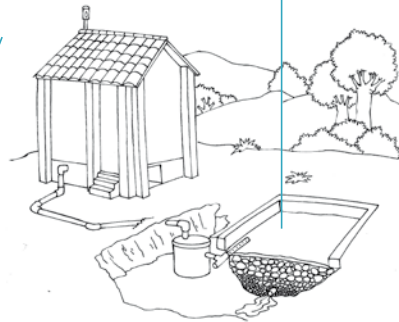
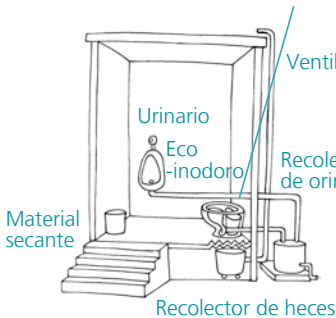


T
R
A
T
A
M
I
E
N
T
O

Caen a unas cámaras o contenedores y son tratadas con material secante "tierra y ceniza", esto y al no estar en contacto con ningún líquido, mata los gérmenes.

La orina contiene muy pocos gérmenes, y está separada de las heces; son tratadas junto con el agua de la ducha y lavadero, y una parte se almacena en bidones.

Son tratadas a través de jardinerías (biofiltro) que contienen piedras y plantas (**bio-jardinerías**).



Una vez tratados se convierte en pre-abono, y puede ser parte de los materiales a usar en el compostaje.

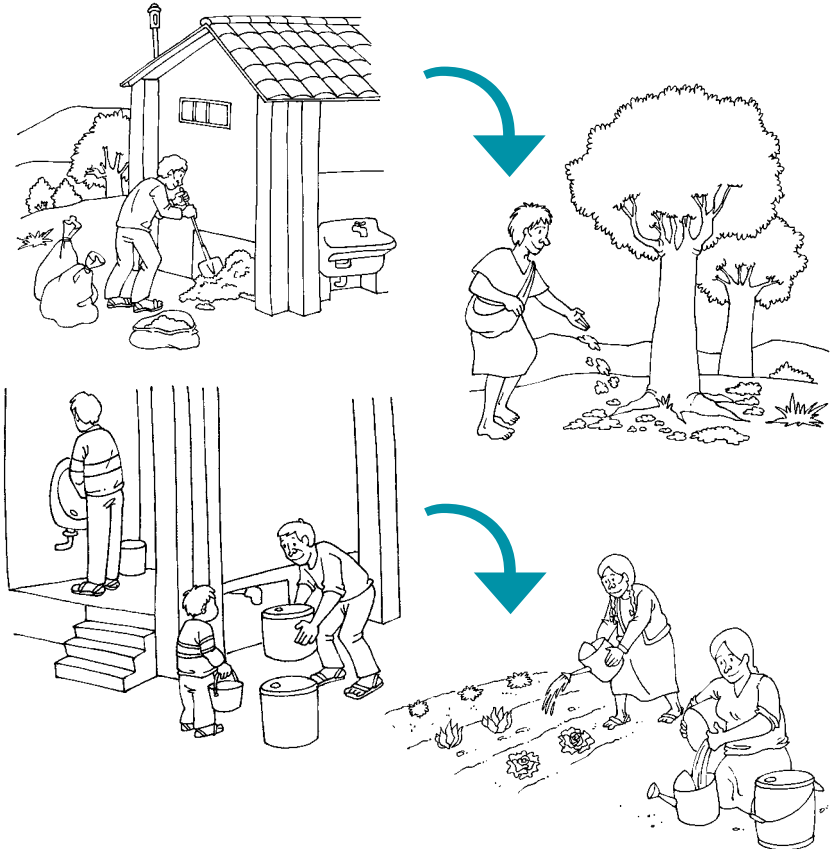
Una vez tratados lo usamos como abono.

Una vez tratada lo usamos para regar el huerto.

¿Por qué decimos que recupera y recicla nutrientes y materia orgánica para las plantas?

Las heces y la orina, contienen nutrientes: **nitrógeno, fosfato y potasio**, indispensables para el buen crecimiento de las plantas. Al usarlos como fertilizante se aprovecha su valor nutritivo, principalmente de la orina, que contiene la mayor cantidad de todos ellos.

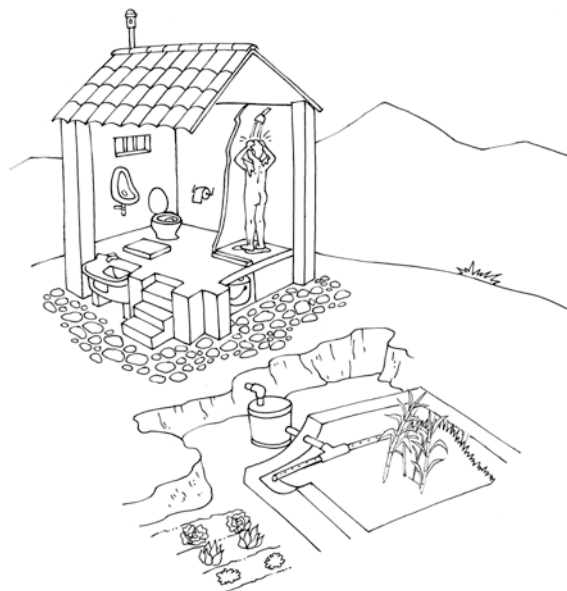
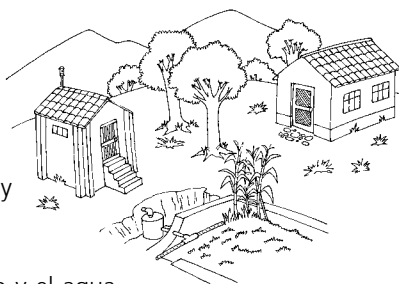
Las heces después de 1 año en las cámaras de secado, tienen apariencia de tierra y la podemos incorporar a los otros residuos que usamos en el compostaje, o usarla como pre-abono en los árboles que rodean nuestros huertos o parcelas.





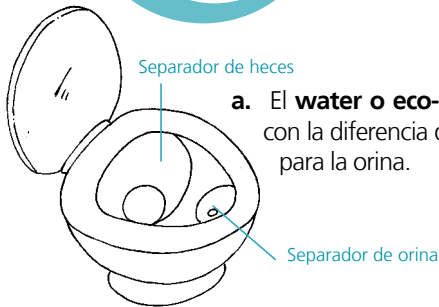
¿Por qué decimos que evita la propagación de enfermedades, promueve la salud y mantiene limpio nuestro hogar?

- Les proponemos un sistema que puede estar muy cerca de la casa, así los niños y las niñas pueden usarlo.
- Es un baño completo, ya que tendremos en un solo ambiente el eco-inodoro o water, urinario, la ducha y el lavadero; así podemos mantener fácilmente los buenos hábitos de lavarnos las manos después de usar el inodoro y el urinario.
- Evitamos los riesgos de contaminar el suelo y el agua ya que los residuos van a unas cámaras, fuera del contacto con la tierra.
- No es una letrina, es un baño **definitivo**, es decir no necesitamos estar construyendo nuevas fosas, las cámaras donde se depositan los residuos solo necesitan de un mantenimiento cada seis meses, y al cumplir el año retiramos los residuos.



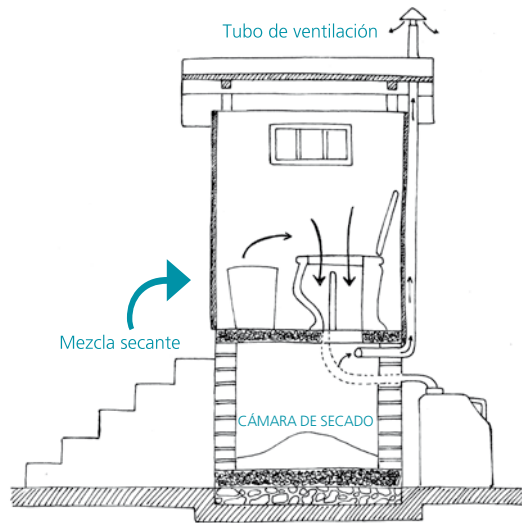
3

Los Componentes del Baño Ecológico



a. El **water o eco-inodoro**, muy parecido a las tazas que conocemos, con la diferencia que tiene un separador para las heces y un separador para la orina.

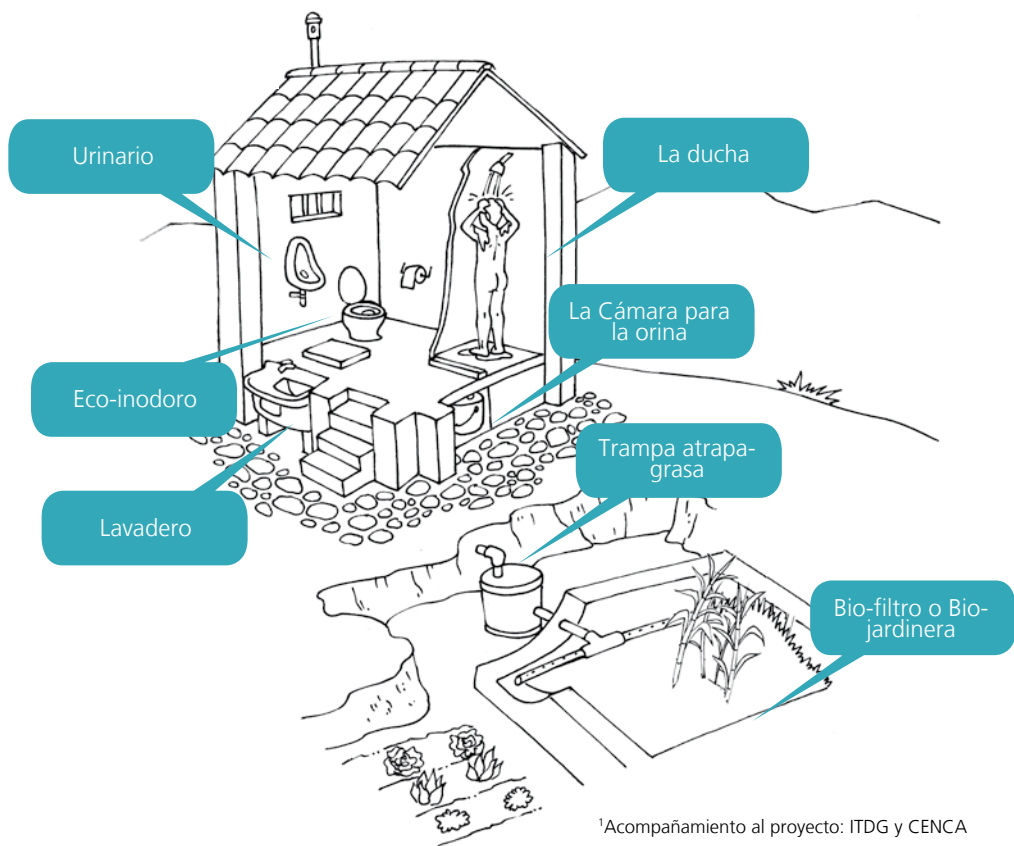
- b. Las **cámaras de secado** donde se depositan las heces hasta transformarse en abono natural, libre de microorganismos.
- c. La **mezcla secante o agregado**. Es la combinación de tierra y ceniza que usamos para cubrir las heces cada vez que usamos el sanitario.
- d. El **tubo de ventilación**. Es un tubo de 4 pulgadas, que lo colocamos dentro o fuera del baño, y lo conectamos con la cámara compostera para evitar los malos olores.
- e. El **urinario**. Para mayor comodidad de los varones de la familia, y evitar que ingresen líquidos a la cámara compostera cuando se usa el eco-inodoro.
- f. El **recolector de orina**: un bidón u otro recipiente cerrado, que nos permite almacenar la orina para poder usarla como fertilizante natural.



4

Construyendo el Baño Ecológico

El sistema de baño ecológico que le proponemos construir es el siguiente¹:



¹Acompañamiento al proyecto: ITDG y CENCA

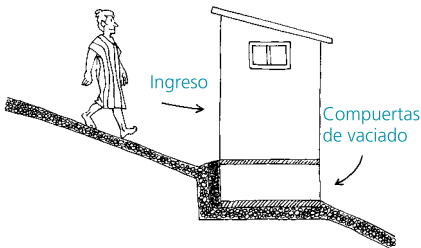
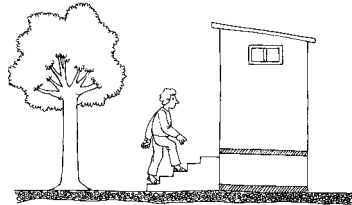
4.1. Ubicando el terreno donde ira nuestro baño y seleccionando el modelo

Todos los que vamos a utilizar el baño ecológico seco damos nuestras ideas para decidir el mejor lugar para construirlo y estar seguros cómo lo vamos a hacer antes de empezar a construirlo. La ventaja de los baños ecológicos es, que lo podemos construir dentro o muy cerca de nuestra vivienda (no más de 2 metros).

Antes de elegir la ubicación tomemos en cuenta algunas cosas:

El suelo donde construyamos debe ser sólido y firme, debemos evitar construir en suelos blandos o húmedos.

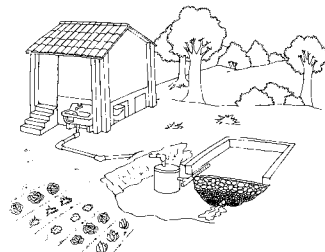
- Cuando el terreno es plano debemos hacer gradas para subir al baño, poder colocar las cámaras composteras y poder sacar luego los residuos.



- Si el terreno tiene pendiente podemos aprovecharla para hacer nuestro baño sin gradas. Entramos por la parte alta y dejamos las cámaras por la parte baja.

Pero debemos tener cuidado de no ubicar el baño en una zona con mucha pendiente. Si nuestro terreno esta cerca de la ladera de un cerro, las construcciones deben estar a 3 metros de la ladera y a 10 metros del barranco.

- No debemos olvidar que el agua de la ducha y el lavadero, la vamos a re-usar para regar el huerto, por lo que debemos tener en cuenta en el momento de ubicar nuestro baño, tener el espacio para nuestra bio-jardinera y que esta pueda estar cerca del huerto.

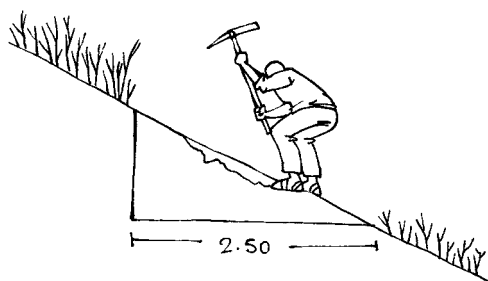


4.2. Iniciando la construcción

Una vez que hemos decidido donde colocar el baño, revisamos las dimensiones del modelo de baño que vamos a construir.

Tenemos dos modelos de baños que hemos construido en el distrito de Santillana, los podrás encontrar en los anexos de este manual; podemos escoger el que mas se acomode a nuestras necesidades.

4.2.1. Limpieza, nivelación y trazado



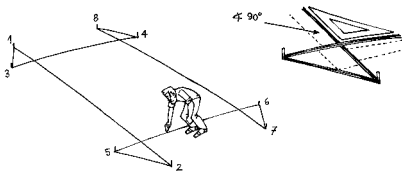
Antes de empezar los trabajos de construcción hay que dejar limpio el terreno de maleza, piedras y elementos extraños, debe quedar limpia también la ruta que vamos a emplear para llevar y traer los materiales.

Si nuestro terreno tiene pendiente escarbamos una parte para emparejar el terreno y dejar una parte plana donde vamos a construir nuestro baño ecológico.

Una vez limpio y compactado el terreno, hacemos el trazado, es decir: llevamos al terreno las medidas hechas en el plano.

Para iniciar el trazado tomamos una línea paralela, (puede ser con relación a nuestra vivienda), colocando las dos primeras estacas.

A partir de allí se colocan las otras estacas (ver Dibujo). El cordel enlaza las estacas, luego se cruza formando un ángulo recto, el punto de cruce del cordel indica el punto donde estarán las esquinas de nuestra construcción. Debemos controlar con una escuadra que el ángulo interno formado por el cordel sea de 90° .



Las líneas para la zanjas pueden marcarse en el suelo usando yeso, ceniza, arcilla de color u otro material de la zona.

4.1.2. Abriendo las zanjas

El ancho de la zanja va a depender del ancho del muro, y del material que usemos para los muros.

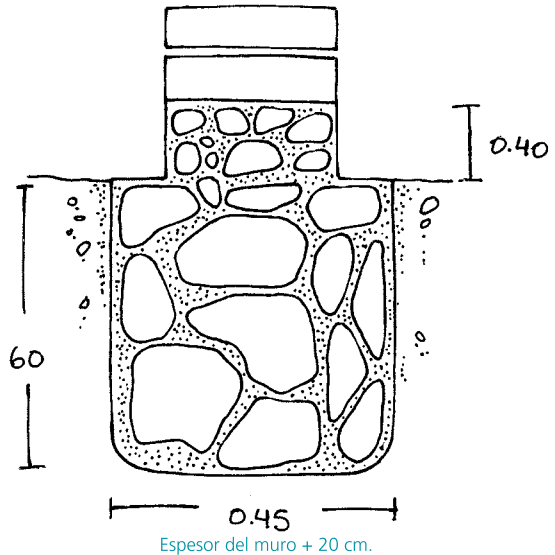
Muros de adobe: Siempre debe tener 20 centímetros más que el ancho del muro. La zanja siempre debe tener 20 centímetros más que el ancho del muro. (Ver figura).

En suelo duro y rocoso la profundidad de la zanja será de **50 a 60** centímetros de profundidad. En suelo blando (la tierra es negra porque contiene materia orgánica) la zanja debe abrirse hasta **encontrar suelo no orgánico**.

Para nuestros baños ecológicos de adobe, como son construcciones pequeñas, hemos usado el lado de los adobes de 25 centímetros, y por eso nuestras zanjas son de **60** centímetros de profundidad y de **45** centímetros de ancho.

Las paredes interiores de la zanja deben ser rectas, para ello durante su construcción debemos verificarlo con una plomada. El fondo de la zanja también debe estar nivelado, para ello se verifica con un nivel y un tablón.

Antes de vaciar el cemento se deben mojar las paredes y piso de la zanja.



4.1.3. Los cimientos

Los cimientos de una construcción le dan estabilidad y unidad, formando una estructura compacta.

La cimentación se hace, acomodando cuidadosamente en las zanjas piedras grandes, que van desde 4 pulgadas hasta 10 pulgadas de diámetro, y que formara la mayor parte de nuestra cimentación (80%). A las piedras las cubrimos y envolvemos con torta de barro, esta mezcla es igual a la que usamos para la elaboración de los adobes, pero sin paja.

Podemos usar otras mezclas para el cimiento, si nuestro suelo no es muy bueno, como:

- **Cemento con cal:** 1 bolsa de cemento + 0.5 bolsas de cal (bolsas de 50 kilos) y 10 de hormigón (5 carretillas).
- **Cemento, arena y tierra - Cimiento 1:5:9:** 1 bolsa de cemento + 2.5 carretillas de arena + 4.5 carretillas de tierra.

4.1.4. El sobre-cimiento:

El sobre-cimiento lleva piedra mediana que no exceda los 10 centímetros de diámetro (4 pulg) y torta de barro, cuidando que las paredes sean rectas.

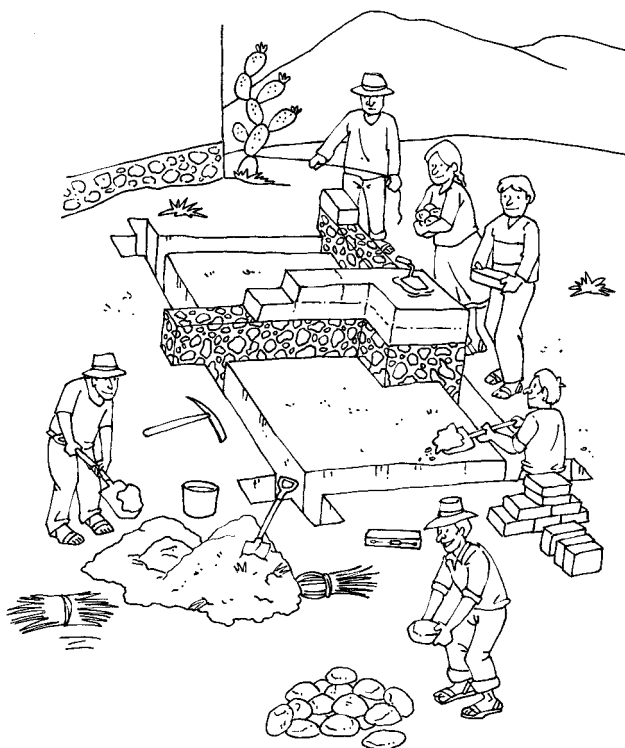
Para darle forma más pareja, podemos hacer un encofrado de madera.

El sobre-cimiento debe tener el ancho del muro y una altura mínima de 40 centímetros.

En el caso de nuestro baño ecológico, el sobre-cimiento es de 25 centímetros de ancho por 40 centímetros de altura.

Podemos usar otras mezclas como:

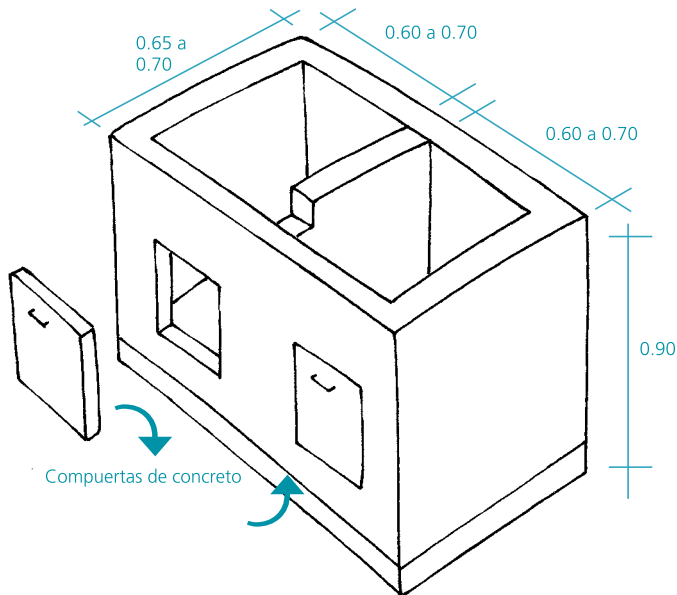
- Mezcla 1:8: Una bolsa de cemento x 8 de hormigón, es decir una bolsa de cemento + cuatro carretillas de hormigón. (conocido comúnmente como concreto pobre)



4.2. La Cámara de secado

Para la base de la cámara, si el suelo es blando podemos hacer primero un falso piso, compactando una capa de 10 a 15 centímetros, usando piedras medianas y rellenando las separaciones con cascajo o piedra chancada

Sobre esa capa se hace el vaciado de la losa de la cámara, la que tendrá un espesor de 5 a 10 centímetros, para lo cual se usará una mezcla de: 01 bolsa de cemento por 04 carretillas de hormigón.

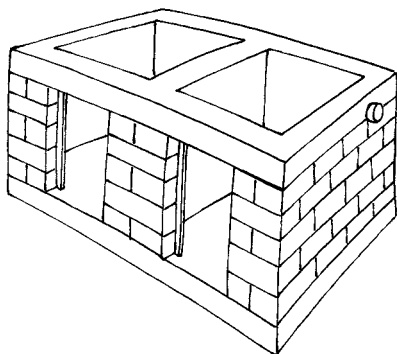
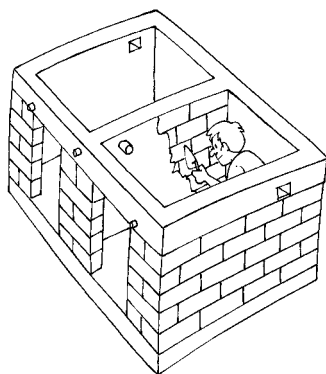


Construida la base, levantamos los muros de la cámara. En nuestro baño hemos usado adobes de 25 centímetros de ancho x 40 centímetros de largo y 15 cm de altura

Debemos tener cuidado de dejar las aberturas necesarias para: el tubo de ventilación y la botella atrapamoscas.



Para proteger las paredes y poder hacer la limpieza de las cámaras, se cubrirá la losa y las paredes de la cámara con un tarrajeo fino. La proporción de la mezcla para tarrajar el interior de las cámaras es: **1 bolsa de cemento x 3 carretillas planas de arena fina**. Primero revolvemos todo en seco y después echamos agua y seguimos revolviendo hasta obtener una mezcla semi-seca.



Así mismo construimos muretes donde irán las compuertas para evitar que ingrese el agua de la lluvia a las cámaras. La altura del murete es de 20 cm y 8 cm de ancho a lo largo de las dos cámaras.

Estos muretes deben ser de concreto armado para su mayor resistencia, empleando para ello concreto 175 y varillas de fierro de $\frac{1}{4}$ " de diámetro:

Dos aceros con separación horizontal de 10 cm y 03 aceros con separación vertical de 65 cm. El acero vertical del centro, se ubica en la mocheta que va entre las 02 cámaras.

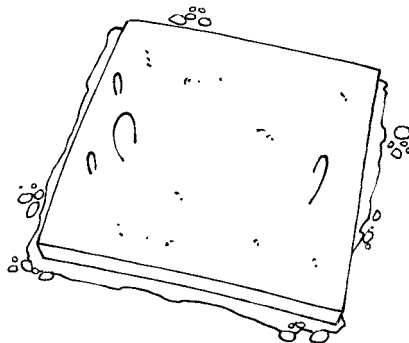
Las compuertas de las cámaras composteras:

Son de concreto armado, con 2 asas para su fácil manipulación

Para las compuertas. Se hace una estructura metálica, con acero corrugado de $\frac{1}{4}$ " de diámetros; con distanciamiento de 15x15 centímetros, y con alambres de amarre # 16.

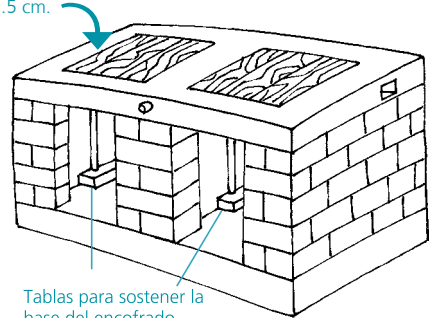
Las asas son de acero corrugado, con traslape en la estructura de acero de la tapa.

Las dimensiones de la compuerta son: 0.85x0.85 m para el modelo 1 y 0.85x1.10 m para el modelo 2.



Tablones de madera: 20 x 90 x 2.5 cm.

Una vez terminado de construir la base y los muros de las cámaras composteras, realizamos el encofrado del techo de las cámaras, del perímetro del baño, descontando las moquetas; usamos madera tornillo, clavadas con clavos de 3", y tablones de madera de 20 x 90 x 2.5 cm.

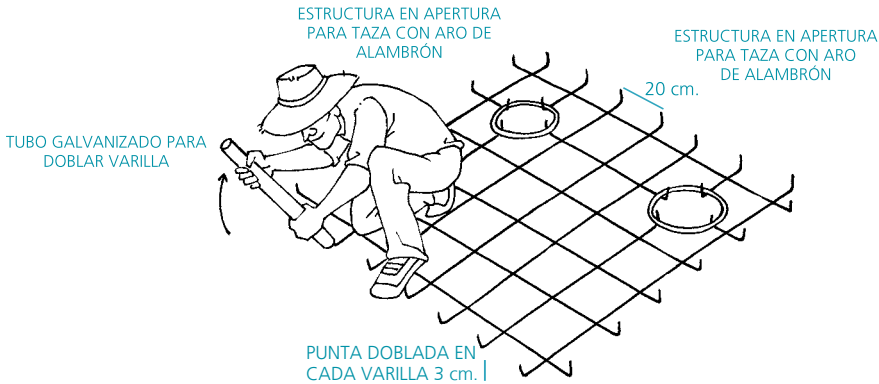


Tablas para sostener la base del encofrado

Una vez colocadas las maderas iniciamos el armado de la loza, usando varillas de acero corrugado de 1/4" de diámetro; colocadas cada 20 centímetros

Para reforzar el armado, doblamos 3 centímetros de cada punta de las varillas.

Una vez armada la malla, Levantamos el armado con algunas piedras pequeñas para que pueda pasar la mezcla por debajo y las varillas queden completamente cubiertas.



ESTRUCTURA EN APERTURA PARA TAZA CON ARO DE ALAMBRÓN

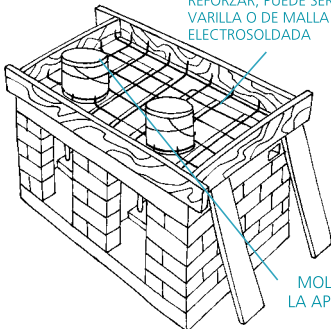
ESTRUCTURA EN APERTURA PARA TAZA CON ARO DE ALAMBRÓN

TUBO GALVANIZADO PARA DOBLAR VARILLA

20 cm.

PUNTA DOBLADA EN CADA VARILLA 3 cm. |

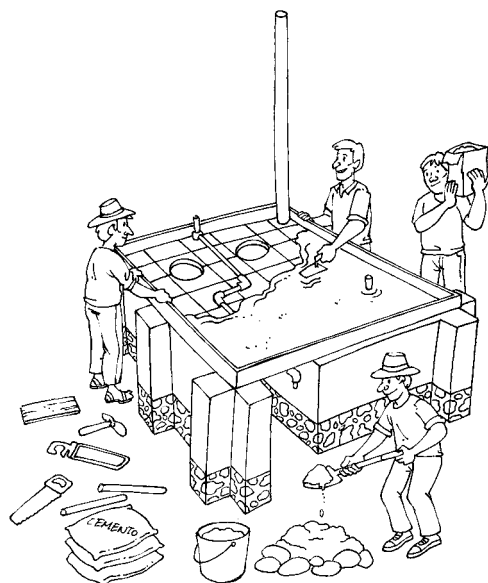
ESTRUCTURA PARA REFORZAR, PUEDE SER DE VARILLA O DE MALLA ELECTROSOLDADA



MOLDE PARA DEJAR LA APERTURA DE LA TAZA

No olvidemos dejar las aberturas para el tubo de ventilación, instalaciones y la base de los eco-inodoros.

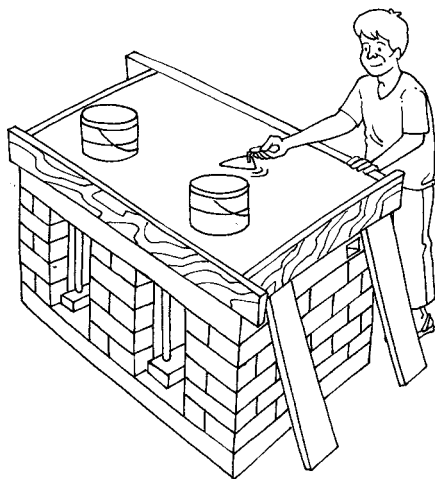
Para la base del inodoro colocamos un balde con las dimensiones de la base del eco-inodoro, y terminamos de armar el encofrado para vaciar la losa taza.



Realizamos el vaciado cuidando que el armado esté bien cubierto. Podemos chucear con un pedazo de varilla la mezcla para estar seguros de no dejar espacios sin mezcla (cangrejas), no queremos una losa con hoyos porque se pueden producir rajaduras.

La mezcla que emplearemos es de: Una bolsa de cemento con tres carretillas planas de hormigón.

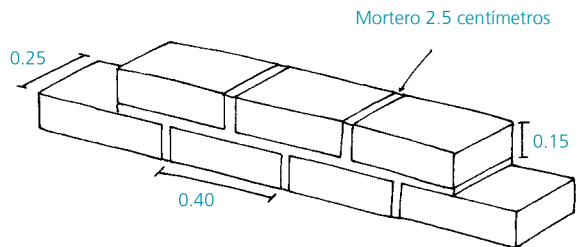
Con una plancha de empastar pulimos la superficie de la losa. El cemento debe secarse lentamente, así que debemos echar agua 04 veces al día para ayudar en el fraguado del concreto y para que no se queme; si es posible cubrir con manta para evitar que llegue el sol.



4.3. Levantando los muros de nuestro baño ecológico (La caseta)

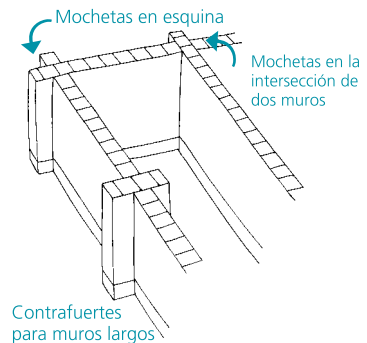
Podemos hacer la caseta del baño de diferentes materiales, aprovechando siempre los materiales que encontremos en nuestras comunidades, en los modelos que les mostramos hemos usado adobes.

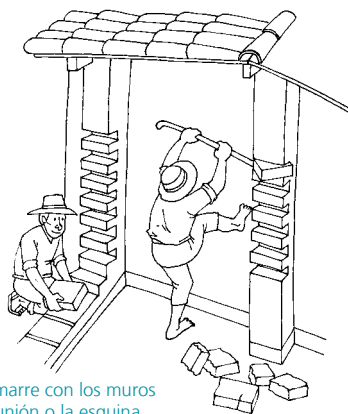
- Para poder levantar las paredes fijamos listones a manera de reglas perpendiculares al sobre-cimiento, estos listones servirán de guía para levantar las paredes derechas, debemos verificar con un nivel que estas reglas estén rectas, es muy importante que las paredes estén bien aplomadas.
- Marcamos en la regla la medida de 15 centímetros, que es la altura del adobe más 2.5 centímetros.
- Amarramos un cordel para la primera guía, y mojamos el sobre- el cemento para una mejor adherencia.
- Preparamos una mezcla similar a la usada para la fabricación de adobes (1 de barro + 1 de paja).
- Colocamos el mortero de la torta de barro, de 2.5 cm (ideal) a 4 centímetros, sin olvidar taconear o chuzar bien las juntas. Y repetimos el proceso, teniendo mucho cuidado en la colocación de las hiladas.



El refuerzo de las esquinas de los muros. Las esquinas de las construcciones de adobe son las que presentan mayores problemas, por eso debemos asegurarlas, para ello existen dos formas:

- **Construyendo mochetas o contrafuertes en las esquinas.** Con la ventaja que podemos continuar construyendo otros ambientes, para ello quitamos los medios adobes.





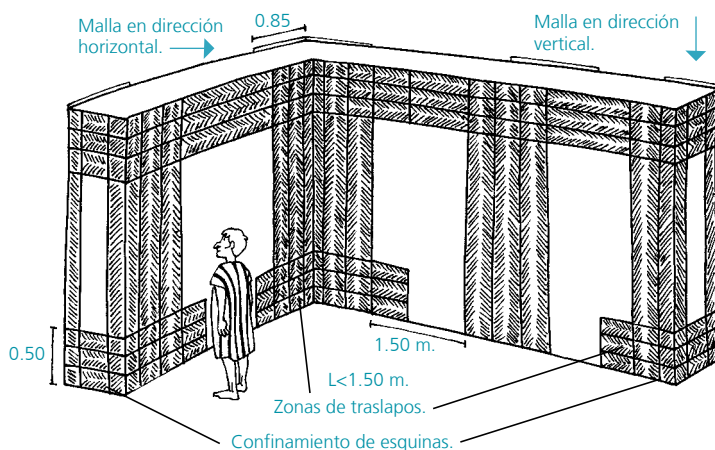
Se consigue un buen amarre con los muros nuevos, sin debilitar la unión o la esquina de los muros antiguos.

- **Reforzando las esquinas con malla de gallinero o malla electro-soldada con conectores.**¹

En la construcción de nuestros baños ecológicos hemos usado los contrafuertes o mochetas en el exterior, y en el interior malla gallinero, que también nos ayudara a que podamos colocar con mayor facilidad el tarrajeo.

La altura de los muros que hemos empleado es:

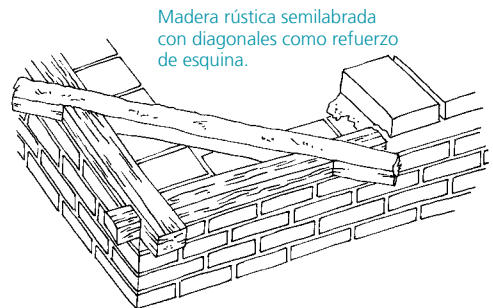
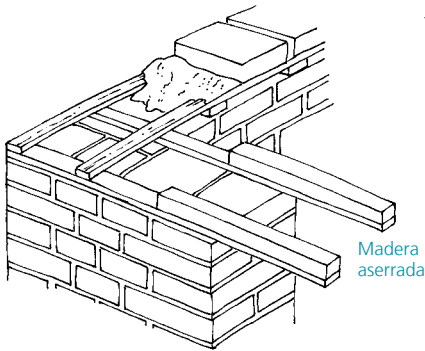
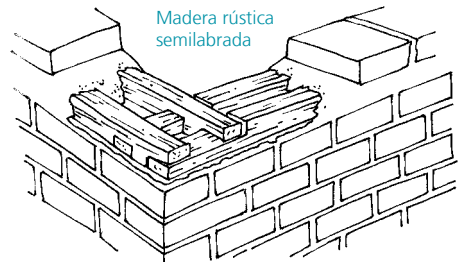
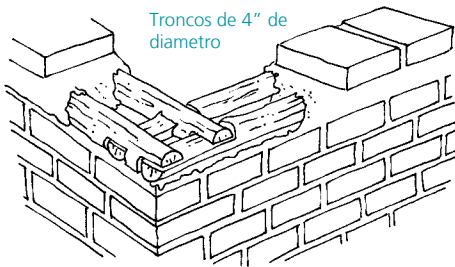
2.10 metros en la parte más baja y **2.40** metros en la parte más alta



¹PREDES: Construyendo una casa de adobe resistente

4.4. El techo de la caseta del baño

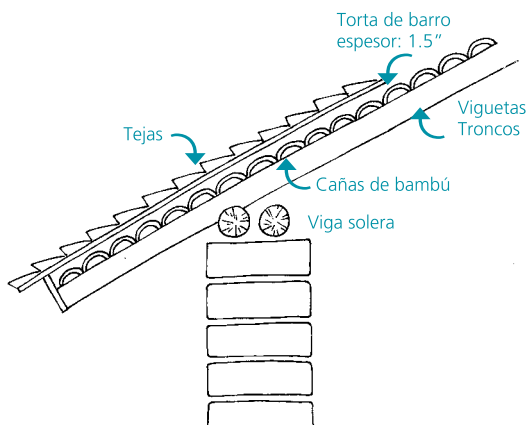
Terminada la construcción de los muros, para dar mayor rigidez a los muros, colocamos vigas soleras, dependiendo del material que encontremos en la zona, estos pueden ser:



Luego reforzamos las esquinas, como observamos en la figura.



El techo debe ser de material liviano, la estructura del techo considera viguetas de 4", que se colocan viguetas con un espaciamiento de 60 a 80 centímetros.



Sobre las viguetas se colocan carrizos enteros o cañas de bambú partidas y chancadas, colocando la parte pulposa hacia abajo para una mejor adherencia del tarrajeo interior.

Sobre las cañas o los carrizos se hecha torta de barro, de 1.5 centímetros de espesor, el 50% del volumen de esta mezcla debe contener paja para aligerar el peso y disminuir los agrietamientos.

Revestimientos de los muros.

Hay diferentes formas de revestir los muros, la tierra y el yeso por ejemplo son materiales que se adhieren fácilmente, mientras que el cemento necesita de un sistema de fijación.

- **Revestimiento de tierra:** Se utiliza el mismo barro del muro, con un 50% más de arena y el 2% del peso en paja o pasto seco. El espesor será de 1.5 centímetros.
- **Revestimiento de yeso con cal:** Viene como una segunda capa al revestimiento de tierra, la mezcla esta compuesta por una parte de yeso, una parte de arena fina y 1/10 de cal; también se puede tarrajar con yeso puro.
- **Revestimiento de arena, cemento y cal:** Se utiliza una mezcla de: una parte de cemento, una parte de cal y 6 a 8 partes de arena. Para este tipo de tartajeo se requiere usar un sistema de fijación (una red de alambre malla clavada).

En los baños ecológicos construidos en Santillana:

- No hemos tartajeado los muros, pero hemos tenido cuidado en que la colocación de los muros queden parejos, y que el mortero para las juntas de los adobes queden sin huecos.
- Hemos tartajeado con revestimiento de tierra el interior de la caseta, **echando al final una lechada de yeso.**
- En los muros que circundan al área de la ducha con una altura de 1.80 metros,

hemos utilizado el revestimiento de arena y cemento, así como los zócalos interiores con una altura de 20 centímetros. Empleamos 1 bolsa de cemento con 2 ½ carretillas de arena fina.

- Los zócalos alrededor de la caseta (sobrecimiento), también la hemos revestido con la mezcla anterior, hasta una altura de 50 centímetros.
- Para los derrames de la puerta y la ventana será con yeso y cemento (diablo fuerte) 1:1

Las gradas:

Las gradas deben construirse posterior a la instalación de las planchas y podrán ser elaboradas con piedras, utilizando para ello una mezcla de proporción de 1 bolsa de cemento por 3 carretillas de arena. Las gradas deben ubicarse pegadas a la pared frontal de la cámara; se deben construir con una dimensión de 0.25 m. de ancho de huella y 0.18 a 0.20 m. de contra-huella (altura), para un acceso seguro y uniforme. Para mayor durabilidad podemos dar un acabado en las huellas y los laterales de la grada, usando una mezcla de proporción: 1 bolsa de cemento por 2.5 carretillas de arena fina.

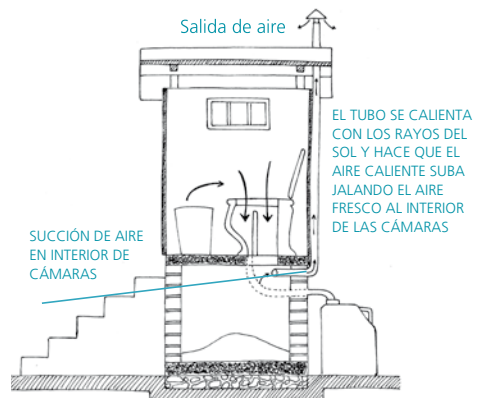
4.5. La ventilación de las cámaras

La ventilación es importante, para mantener la circulación de oxígeno dentro de las cámaras de secado. Para lo cual, instalamos un tubo de 4" de diámetro.

El tubo de ventilación debe tener una longitud que permita sobresalir un mínimo de 0.60 m. de la sección superior del techo de la caseta.

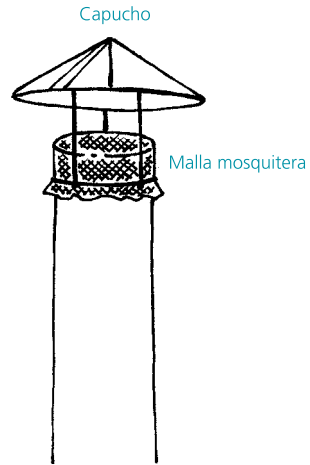
El tubo de ventilación lo podemos ubicar:

- **En la parte posterior de la caseta;** buscando que sobrepase 2 centímetros como mínimo bajo la losa de la cámara, y lo sujetamos a la pared de la caseta por medio de dos abrazaderas o similares.
- **El tubo de ventilación en el interior del baño,** Podemos tener un tubo por cada cámara (colocado en cada esquina) o un solo tubo al centro o a un lado, pero teniendo cuidado que el tubo este conectado con las dos cámaras: esto lo



podemos hacer: con una tee conectamos un tramo de tubo hacia cada cámara y con un codo hacemos la vuelta para subir el tubo. Para eso no olvidemos dejar una abertura en el muro que separa una cámara de otra.

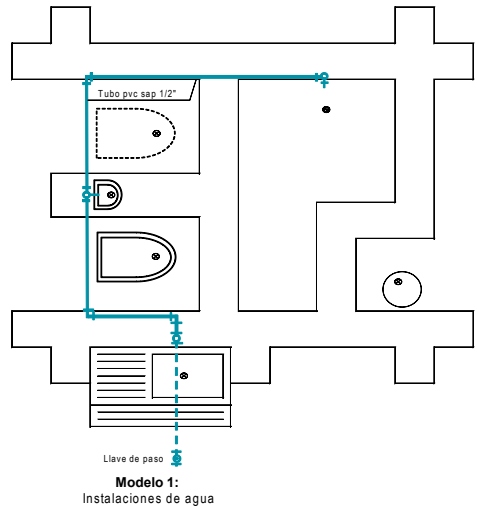
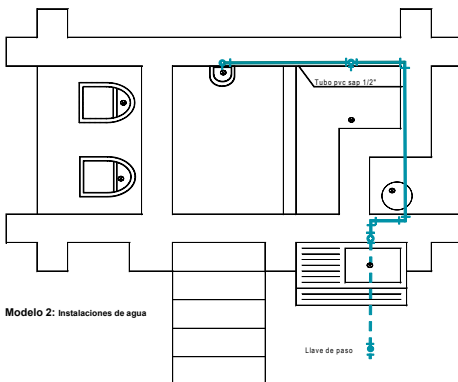
- La punta del tubo de ventilación debe estar cubierta con malla mosquitera para que no entren moscas a las cámaras. También debe cubrirse con un Sombrero de ventilación de 4", así evitamos que entre agua cuando llueve.
- Para complementar podemos hacer un agujero en una de las paredes de la cámara, de 4" de diámetro y colocar malla gallinero, a la vez servirá de atrapa mosca.



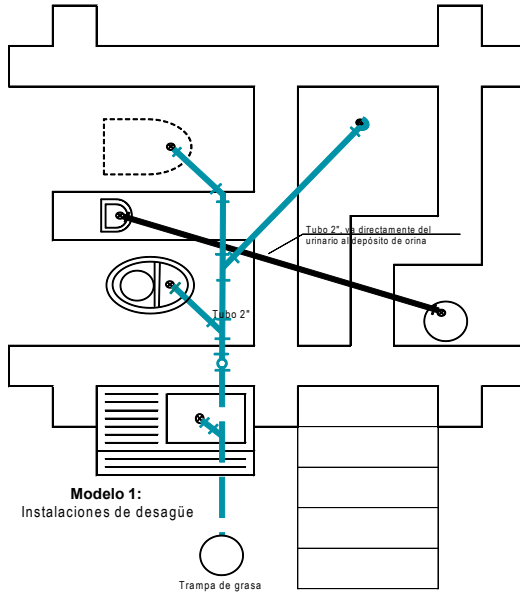
4.6. Las Instalaciones Sanitarias

Las instalaciones de agua, las hacemos como en cualquier vivienda, con la diferencia que ahorramos agua, ya que los eco-inodoros no necesitan de ella.

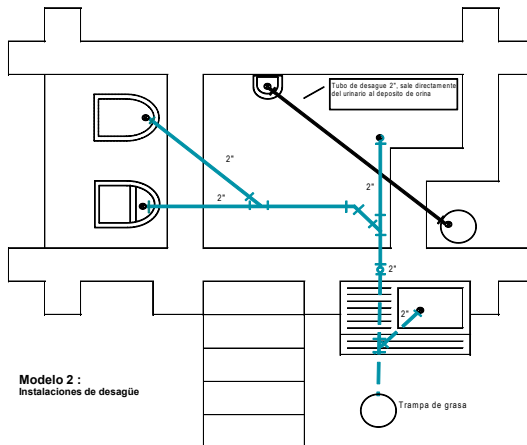
Aquí la instalación de agua, en los Modelos que hemos construido en Santillana:



Las Instalaciones de desagüe tienen la ventaja que no necesitan tener un diámetro muy grande, basta con tuberías de 2" de diámetro, ya que solo va a transportar líquidos, como las que vemos en los modelos 1 y 2:



Modelo 1:
Instalaciones de desagüe



Modelo 2 :
Instalaciones de desagüe

4.6. Construcción de bio- filtros o bio-jardineras para aguas grises

¿Qué son las aguas grises?

Son aguas jabonosas que provienen de lavatorios, y lavaderos, regaderas y de la ducha. Estas aguas no son tan peligrosas para la salud como las aguas negras (las que llevan heces y orina, como en los desagües convencionales); pero sí contienen cantidades significativas de nutrientes, materia orgánica y bacterias. Cuando los nutrientes ahí contenidos van a dar a un cauce de agua, generan también contaminación, que daña severamente la vida acuática, es decir a los peces.

Además, si las aguas grises se estancan durante más de 12 horas, los restos de comida (materia orgánica) ahí presentes, se descomponen y las bacterias se multiplican, y adquieren características similares a las aguas negras. Por lo tanto, si no reciben un tratamiento previo, causan efectos nocivos como: riesgos a la salud (en los charcos se crían zancudos y moscas), contaminación del medio ambiente y mal olor.

En lugar de tener estos problemas, es mejor tratar el agua gris y así tener la oportunidad de regar árboles frutales, hortalizas y otros cultivos en los huertos familiares, para ello podemos construir una bio-jardinera o bio-filtro. Antes de esto el agua gris pasa por un primer tratamiento, mediante una trampa de grasas, donde son retenidos los sólidos (restos de comida, cabello) y las grasas de la ducha y el lavadero, para impedir que éstos pudieran ingresar al bio-filtro y obstruirlo.

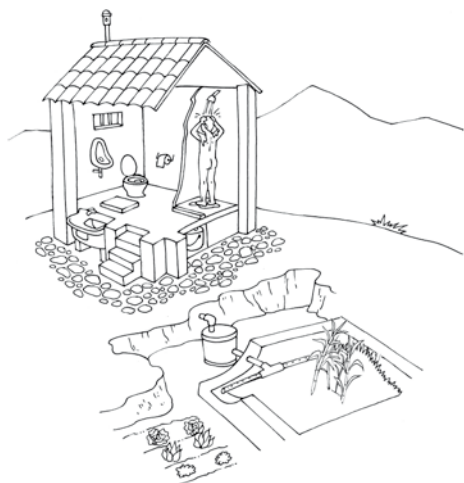
Su construcción, requiere de tres etapas:

- a. Tratamiento primario (trampa de grasa).
- b. La bio-jardinera.
- c. El vertido o aprovechamiento de las aguas tratadas.

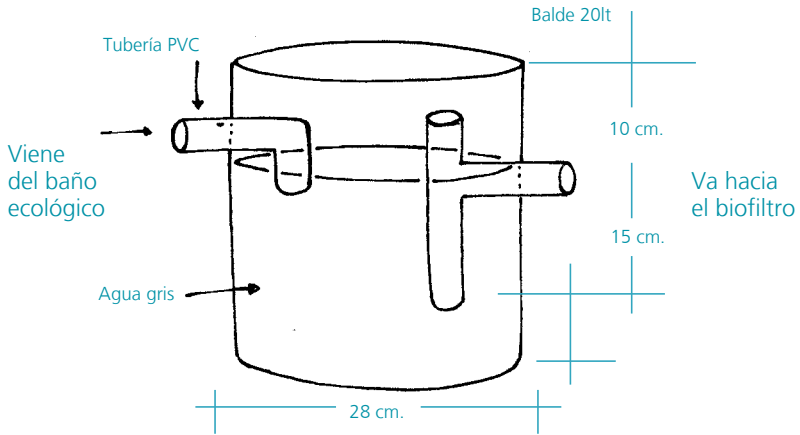
a. Construyendo la trampa de grasa:

Antes del tratamiento con el bio-filtro, el agua gris pasa por un primer tratamiento, mediante una trampa de grasas, donde son retenidos los sólidos y las grasas, para impedir que éstos pudieran ingresar al bio-filtro y obstruirlo.

Para las viviendas se utilizará como atrapa-grasas, un balde de plástico de 20 litros, al cual le será incorporado una tubería de PVC de 2" tal como se muestra en la figura:



- Se perfora el balde, haciendo una apertura circular de 2" de diámetro a 15 cm. del borde superior del balde, ahí allí se instala una tubería de 2", por esta tubería hará el ingreso el agua gris con sólidos y grasa (sedimentos); para la bajada e ingreso al balde por la parte superior, instalamos un codo de 2"x45°.
- Al otro extremo del balde, a una distancia de 10 centímetros del borde superior, hacemos igualmente una perforación de 2" de diámetro, donde se coloca a presión una Te de 2" en la parte interna del balde, siendo ésta la salida del agua sin sedimentos.



- Ambas tuberías se pegan al balde con silicona al caliente.

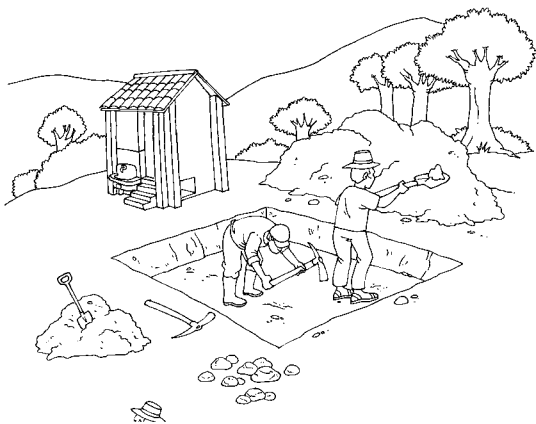
Luego de tener los tubos colocados y en el balde, se hace un hoyo donde se coloca el recipiente y se procede a "echar" el material sacado, a los lados del recipiente y a compactar ese suelo. Cuando se hace este trabajo es conveniente ir también colocando agua dentro del balde, para que no se "aplasten" con la presión del suelo cuando se esta compactando. Esto incluso ayuda, debido a su mayor peso, a determinar en forma más segura la posición correcta del recipiente.



- En el caso de las escuelas, se deberá construir un atrapa-grasas de concreto, con volumen en la misma proporción del balde, considerando la cantidad de alumnos y alumnas.



Es decir, si para 7 personas son 20 lt de capacidad, para “X” numero de personas de la escuela será “Y”, a este valor lo multiplicamos por 0.5.



b. Construcción del bio-filtro

Los bio-filtros para una casa familiar se construyen haciendo una excavación de 3.00 metros de largo, 2.50 metros de ancho y 60 centímetros de profundidad, en la parte superior; en el fondo queda con 1.80 m de largo, 1.30 m de ancho, con las paredes en inclinación (chaflán) a 45°, tal como se muestra en la figura.

El fondo y las paredes de esta zanja, deben estar bien compactados, y se dejará un desnivel de 1 a 2% para que el agua escurra hacia la salida.

Recubrimiento de la bio-jardinera

Recubrimos el fondo y las paredes de la bio-jardinera con arcilla de la zona, de un espesor de 5 cm. compactando y evitando dejar espacios abiertos o huecos en la arcilla.

Para hacerla más impermeable, podemos usar plástico de 1.4mm de espesor y bolsas de yute. La colocación del plástico se puede llevar a cabo prensándolo con piedras más o menos grandes o con ladrillos, de manera que al irlos colocando, se va sosteniendo el plástico y a la vez, ese material se va ubicando en el lugar que le corresponde.

Es importante que “por todos los bordes de la excavación” quede un reborde de plástico. Este reborde se va a prensar luego para evitar que cuando llueva se meta el agua entre el plástico y las paredes de la excavación.

Sobre el plástico se colocan los sacos. La colocación de estos sacos se hace para cubrir y proteger el plástico, de tal manera que no se rompa en el proceso y cuando se coloca el agregado.

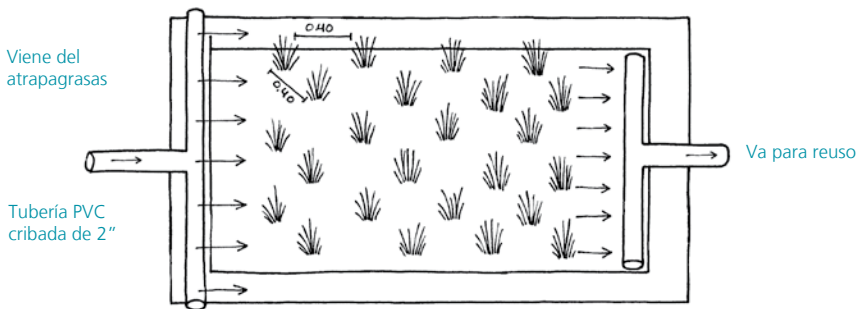
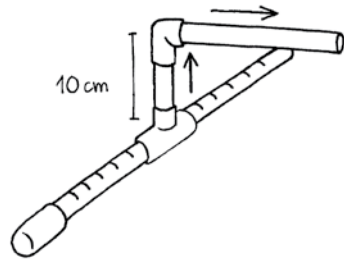


Tuberías de Instalación:

En la zona de entrada de la bio-jardinera se debe conectar la tubería que sale de la trampa de grasa, mediante una "T" a una tubería cribada de 2" dispuesta de manera horizontal en la parte superior del lecho de arena, pero enterrada por ésta. La tubería de entrada estará a 3 cm. de la superficie (la parte superior del tubo);

En la zona de salida igualmente colocar un tubo de 2" cribado dispuesto de manera horizontal pero en la base de la bio-jardinera. Desde el punto central del tubo cribado de salida, colocar con un codo y una tubería de 2" (sin cribar) que sube hasta 10cm por debajo del nivel de la superficie del filtro y sale con un codo hacia afuera.

Los tubos cribados tendrán tapones en los extremos. Estos tubos al colocarse, deben estar horizontales, muy bien nivelados. Las instalaciones de entrada y de salida están hechas de tubería de PVC cribada (40 agujeros de 4mm.hechos con clavo caliente), con diámetro de 2"

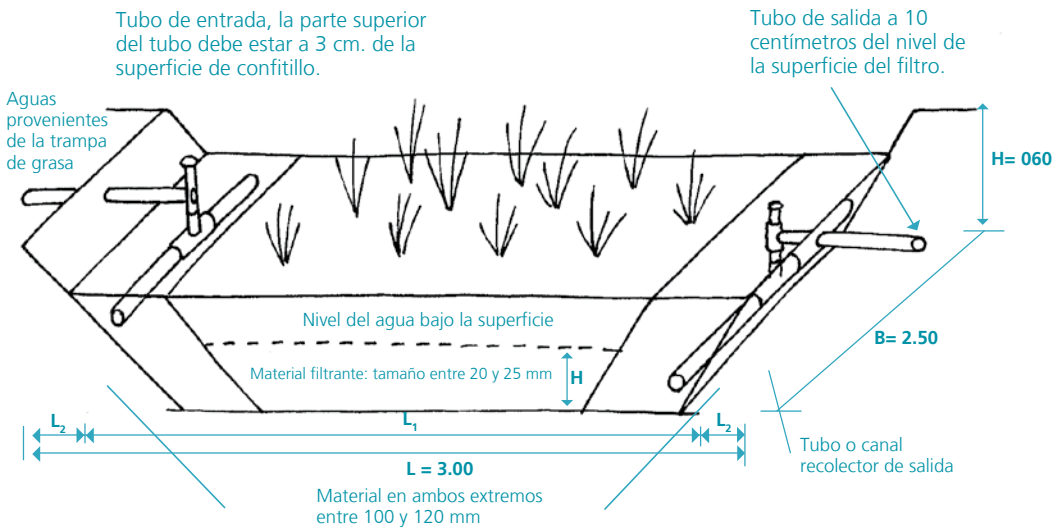


Llenando la bio-jardinera (Lecho filtrante):

Es el material con el que llenamos la fosa, y que permite que el agua que pasa por allí se limpie, esta compuesta por:

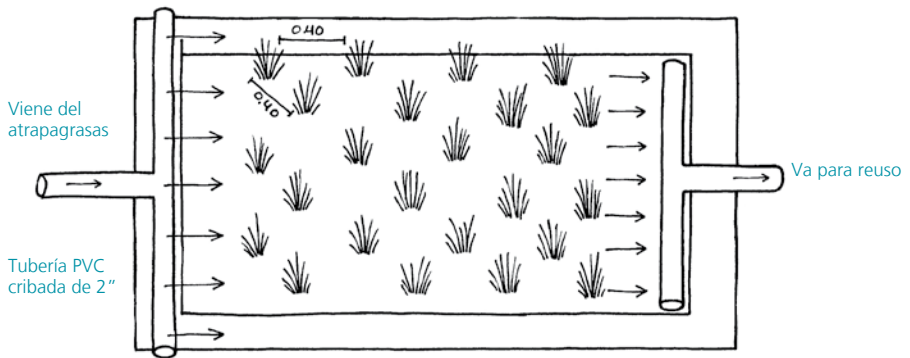
- Una capa de grava de tamaño de 1" (es el material que pasa la malla de 1" y es retenida en la malla de $\frac{3}{4}$ "), que será colocada en la base de la bio-jardinera hasta una altura de 10cm (fondo).
- En la zona de distribución que se encuentra alrededor y encima de las tuberías cribadas de entrada y salida (**L₂**), colocar una piedra de 2" a 3" (aproximadamente 5cm.) para facilitar el paso del agua tanto al ingreso como a la salida de la bio-jardinera.

- Utilizar como material de relleno (**L₁**) en toda la bio-jardinera, confitillo o arena gruesa, entendiéndose por todo el material que pasa por una malla electrosoldada de ¼" (tamaño máximo aproximado de 6 mm); en este relleno, se plantará la vegetación seleccionada.
- **Vegetación:** son plantas que retienen mucha agua, y debemos buscar las que crecen por la zona, como Carrizo, Totorá, u otro similar.



Las bio-jardineras completan su funcionamiento cuando se colocan plantas. Estas plantas son las que normalmente viven en agua, en zonas pantanosas, como el papiro, carrizo, etc.

Las plantas utilizadas en las bio-jardineras crecen en la arena, no en tierra. Llevando sus raíces hasta donde está el agua.



Para que el sistema de tratamiento verdaderamente funcione, se requiere que las raíces de esas plantas hayan crecido lo suficiente y tejido una red subterránea de raíces.

Se debe definir un esquema o distribución de las plantas, en toda la superficie de la bio-jardinera. Específicamente considerando la zona que tiene el material de filtrado de menor tamaño.

Esa distribución, permite que, cuando las raíces crezcan, éstas no se "cierren" demasiado. Una separación apropiada es de 40 a 50 cm, en todas las direcciones de esa superficie.

En los puntos definidos para la colocación de las plantas se escarba el material filtrante desde la superficie hasta por lo menos 15 cm más abajo del nivel del agua. En ese sitio se colocan las plantas y se tapa el agujero ya con la planta, volviendo a colocar el material filtrante anteriormente removido.

Uso y mantenimiento del baño ecológico

5

Es muy importante que todos los miembros de la familia, sepan como usar el Baño ecológico Seco, aquí les damos las reglas básicas.



1. Después de cada uso cubrir las heces con tierra y cal o ceniza. Las heces siempre deben estar cubiertas de material secante: tierra y ceniza, para ello siempre tendremos un recipiente al lado con este material, recordemos la proporción: tres partes de tierra por 2 partes de ceniza o cal.

2. Echar un poco de agua en urinario o el separador de orina, después de usarlo.



3. Los hombres, deben usar siempre el urinario.



4. Mantener siempre limpio el baño.

El eco-inodoro lo limpiamos, de preferencia dejando un día, con una esponja húmeda.

El separador de la orina, lo podemos limpiar con agua caliente, y un poco de detergente para evitar el mal olor (solo allí)

El piso del baño debemos limpiarlo con un trapo húmedo.



5.1. El mantenimiento del baño ecológico seco

- Antes de empezar a usar el eco-inodoro echamos en la cámara de secado una capa de 3 a 5 centímetros de material secante en la base de la cámara:
 - La proporción del material secante es 3 partes de tierra x dos partes de cal o ceniza
- El Eco-inodoro no debe estar obstruido en la zona donde caen las heces, para que de oxígeno a la cámara compostera. Para ello podemos nivelar los montones que se formen muy cerca de la taza.



- c. Cuando la cámara este por llenarse (aproximadamente 6 meses) le echamos una capa de material secante de mas o menos unos 20 centímetros, y movemos el inodoro a la otra cámara. Debemos esperar otros 6 meses para poder usar el material de la primera cámara.
- d. Cuando empecemos a usar la nueva cámara, no olvidemos echar material secante al fondo.

**e. Algunas dudas en el mantenimiento:
¿Qué hacer cuando tengamos diarrea?**

Podemos usar el baño, pero debemos usar más material secante, hasta asegurarnos que quede bien cubierto.

¿Y cuando las mujeres de la casa están con la menstruación?

Tampoco hay un problema, porque los residuos de la menstruación irán por el separador de orina, de allí al atrapa grasa y finalmente a la bio-jardinera donde terminara de limpiarse el agua de esos residuos.

- Pero si debemos asegurarnos de que no quede ningún coagulo tape la salida del separador de orina, en ese caso lo limpiamos con un trozo de tela húmedo y con un poquito de detergente.

La trampa de grasa, requiere de mantenimiento frecuente que dependerá de la cantidad de personas que habiten en la casa.

5.2. Mantenimiento de la bio-jardinera o bio-filtro

Las unidades para el tratamiento primario requieren de mantenimiento frecuente que dependerá de la cantidad de personas que habiten en la casa.

- Los trabajos de mantenimiento deben considerar la inspección del atrapagrasas, por lo menos una vez a la semana.



- Se deben remover las grasas flotando y los sólidos depositados en el fondo.
- Estos residuos que se recogen del atrapagrasas, deberán ser enterrados en una pequeña poza excavada y recubierta nuevamente con el suelo extraído.

Son desechos sólidos, que se podrán enterrar o colocar algunos de ellos en otros procesos, como los de compostaje. Es recomendable agregarles cal o ceniza con el fin de evitar olores y además para que los sólidos se higienicen.

La bio-jardinera requiere que el mantenimiento se realice en intervalos más largos y una de las mayores dificultades que se puede presentar es la colmatación.

Para evitar que la bio-jardinera se colmate, hay que asegurar primero que el mantenimiento de la trampa de grasas se realice periódicamente.

Cuando hay problemas para que el agua fluya, se empezarán a ver "charcos" o acumulaciones de agua. Esto significa que se tienen zonas atascadas, llenas de sólidos. Será entonces necesario proceder a remover la arena, lavarla y volver a colocarla en su sitio.

La duración de esos períodos depende en gran medida del buen trabajo de mantenimiento que se le de a la trampa de grasa.





6

Aprovechando los residuos como abono

6.1. Uso de la orina:

Aunque la orina la podemos usar inmediatamente, es recomendable dejarla un mes en el depósito o bidón, antes de usarlo.

La orina se diluye con agua, y se pueden probar distintas formas:

- Una parte de orina por 1 parte de agua, o
- Una parte de orina por 10 partes de agua.

Formas de aplicación:

- Aplicando directamente en la base de las plantas. Para evitar malos olores, la orina deberá ser aplicada cerca, o incorporada en la tierra, no es recomendable hacerlo en las hojas. El mejor momento para usarla es al inicio de la siembra, y podemos seguir usándolo hasta transcurridos tres cuartos de tiempo entre la siembra y la cosecha. Es recomendable dejar de usar la orina un mes antes de la cosecha, para las plantas de consumo crudo como la lechuga.

6.2. El uso de las heces

Las podemos usar después de un año, donde veremos que el material es muy similar a la tierra y no tiene ningún mal olor.

- Las heces que sacamos de las cámaras de deshidratación de nuestros baños, no tienen tantos nutrientes como la orina, pero nos pueden servir si la podemos mezclar con el compostaje de residuos orgánicos.
- Como pre-abono, podemos usarla en los árboles que cercan nuestros huertos o parcelas. Para usarlo es recomendable hacer un agujero, echar la mezcla y cubrir con la tierra que sacamos.

Es recomendable que usemos guantes al momento de usarla, y lavarnos bien las manos después de su empleo.

anexos



ANEXO 1: Lista de materiales de cada modulo

Lista de Materiales Modelo 1			
N°	INSUMOS	UNIDAD	Cantidad
1	ADAPTADOR PVC SAP 1/2"	UN	9.00
2	ASIENTO PARA INODORO FIORI	UN	1.00
3	AUTOROSCANTE DE ACERO 5"	UN	4.00
4	BALDE PVC 18 L (RECICLADO) CON TAPA	UN	1.00
5	BIDON PVC 18 L (RECICLADO)	UN	1.00
6	CANASTILLA DE DUCHA	UN	1.00
7	CINTA TEFLON	UN	2.00
8	CODO F°G° 1/2"	UN	1.00
9	CODO PVC SAL 2"	UN	11.00
10	CODO PVC SAP 1/2"	UN	7.00
11	GRIFO BRONCE 1/2"	UN	1.00
12	GRIFO PALANCA 1/4 GIRO	UN	1.00
13	LLAVE DE DUCHA	UN	1.00
14	LLAVE DE PASO PVC SAP 1/2"	UN	1.00
15	MALLA GALLINERO (0.90x1.00 m), (0.90 m2)	ML	14.00
16	MALLA MOSQUITERO (0.90x1.00 m), (0.90 m2)	ML	0.50
17	PEGAMENTO PVC OATEY	GLN	0.25
18	PINTURA ESMALTE SINTETICO, NEGRO	GLN	1/8
19	PINTUTA ESMALTE SINTETICO, BLANCO	GLN	1/4
20	REJILLA DE DUCHA 2"	UN	1.00
21	REJILLA DE LAVADERO	UN	1.00
22	TAPON HEMBRA PVC SAL 2"	UN	1.00
23	TE F°G° 1/2"	UN	1.00
24	TE PVC SAL 2"	UN	4.00
25	TE PVC SAP 1/2"	UN	1.00
26	TRAMPA "P" PVC SAL 2" C/R	UN	1.00
27	TRAMPA "P" PVC SAL 2" S/R	UN	1.00
28	TRAMPA TIPO BOTELLA 2"	UN	2.00
29	TUBERIA PVC SAL 2"	UN	5.00

Lista de Materiales Modelo 1

Nº	INSUMOS	UNIDAD	Cantidad
30	TUBERIA PVC SAL 4"	UN	1.00
31	TUBERIA PVC SAP 1/2" C-7.5	UN	4.00
32	YE PVC SAL	UN	1.00
22	ACERO CORRUGADO 1/4" (9 m)	VAR	7.00
34	ALAMBRE NEGRO Nº 16	KG	2.00
35	CEMENTO PORTLAN T-I	BLS	9.00
36	CLAVO 1 1/2"	KG	3.00
37	CLAVO 2"	KG	1.00
38	CLAVO 3"	KG	5.00
39	LAVADERO GRANITO 0.80 x 0.55 m	UN	1.00
40	CUARTON 11/2"x11/2"x2'	UN	0.67
42	CUARTON 11/2"x11/2"x3'	UN	0.33
42	PUERTA DE CALAMINA	UN	1.00
43	SEPARADOR DE FIBRA DE VIDRIO	UN	1.00
44	TABLA 1"x8"x3'	UN	2.00
45	TABLA 1"x10"x4'	UN	0.33
46	TABLA 1"x21/2"x8'	UN	0.67
47	TABLA 1"x5"x3'	UN	0.33
48	TABLA 1"x5"x6'	UN	0.33
49	TABLA 1"x21/2"x7'	UN	0.67
50	URINARIO DE FIBRA DE VIDRIO	UN	1.00
51	CARRIZO	ATADO	2.00
52	TEJAS	UN	290.00
53	ARENA GRUESA	M3	1.00
54	ARENA FINA	M3	0.75
55	ADOBES	UN	490.00
56	PIEDRA	M3	4.00
57	ROLLIZOS	UN	3.00



Lista de materiales Modelo 2

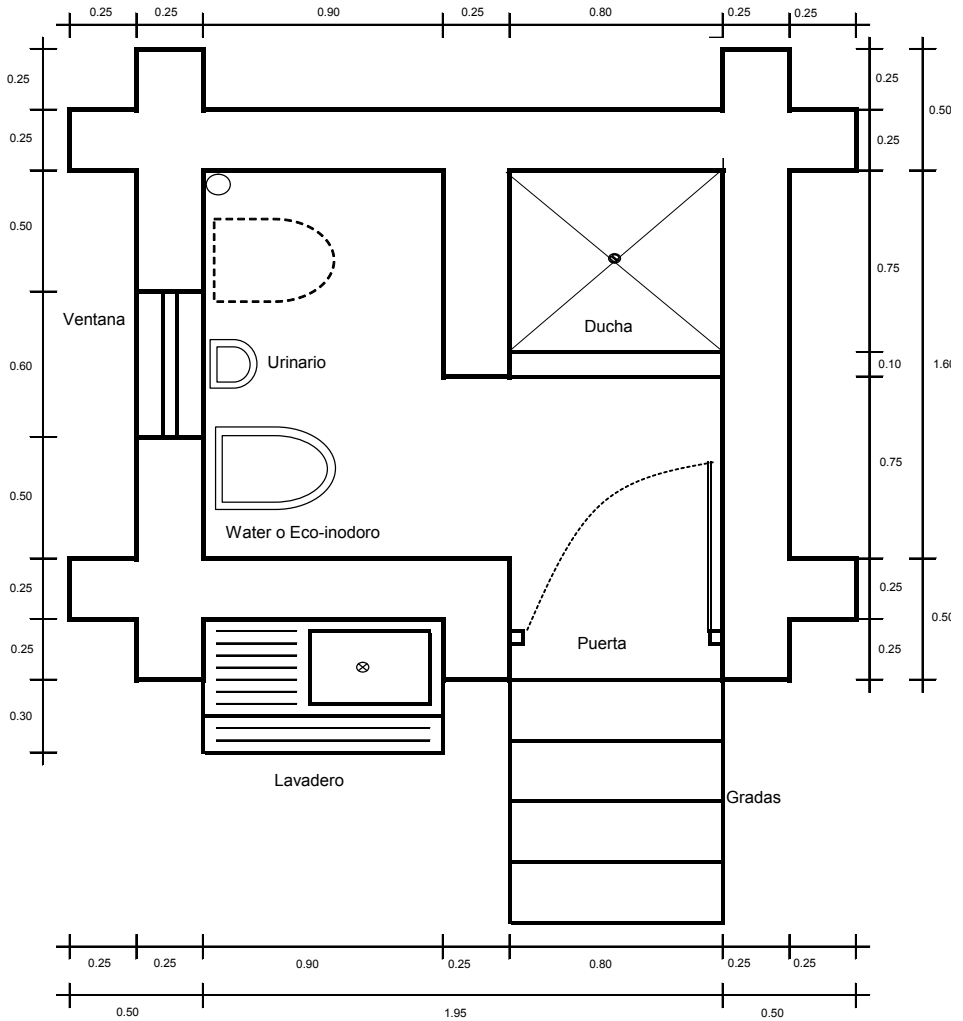
N°	INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD
1	ADAPTADOR PVC SAP 1/2"	UN	9.00
2	ASIENTO PARA INODORO FIORI	UN	1.00
3	AUTOROSCANTE DE ACERO 5"	UN	4.00
4	BALDE PVC 18 L (RECICLADO) CON TAPA	UN	1.00
5	BIDON PVC 18 L (RECICLADO)	UN	1.00
6	CANASTILLA DE DUCHA	UN	1.00
7	CINTA TEFLON	UN	2.00
8	CODO F°G° 1/2"	UN	1.00
9	CODO PVC SAL 2"	UN	10.00
10	CODO PVC SAP 1/2"	UN	6.00
11	GRIFO BRONCE 1/2"	UN	1.00
12	GRIFO PALANCA 1/4 GIRO	UN	1.00
13	LLAVE DE DUCHA	UN	1.00
14	LLAVE DE PASO PVC SAP 1/2"	UN	1.00
15	MALLA GALLINERO (0.90x1.00 m)	ML	14.00
16	MALLA MOSQUITERO (0.90x1.00 m)	ML	0.50
17	PEGAMENTO PVC OATEY	GLN	0.25
18	PINTURA ESMALTE SINTETICO, NEGRO	GLN	1/8
19	PINTURA ESMALTE SINTETICO, BLANCO	GLN	1/4
20	REJILLA DE DUCHA 2"	UN	1.00
21	REJILLA DE LAVADERO	UN	1.00
22	TAPON HEMBNA PVC SAL 2"	UN	1.00
23	TE F°G° 1/2"	UN	1.00
24	TE PVC SAL 2"	UN	6.00
25	TE PVC SAP 1/2"	UN	1.00
26	TRAMPA "P" PVC SAL 2" C/R	UN	1.00
27	TRAMPA "P" PVC SAL 2" S/R	UN	1.00
28	TRAMPA TIPO BOTELLA 2"	UN	2.00
29	TUBERIA PVC SAL 2"	UN	5.00
30	TUBERIA PVC SAL 4"	UN	1.00

Lista de materiales Modelo 2

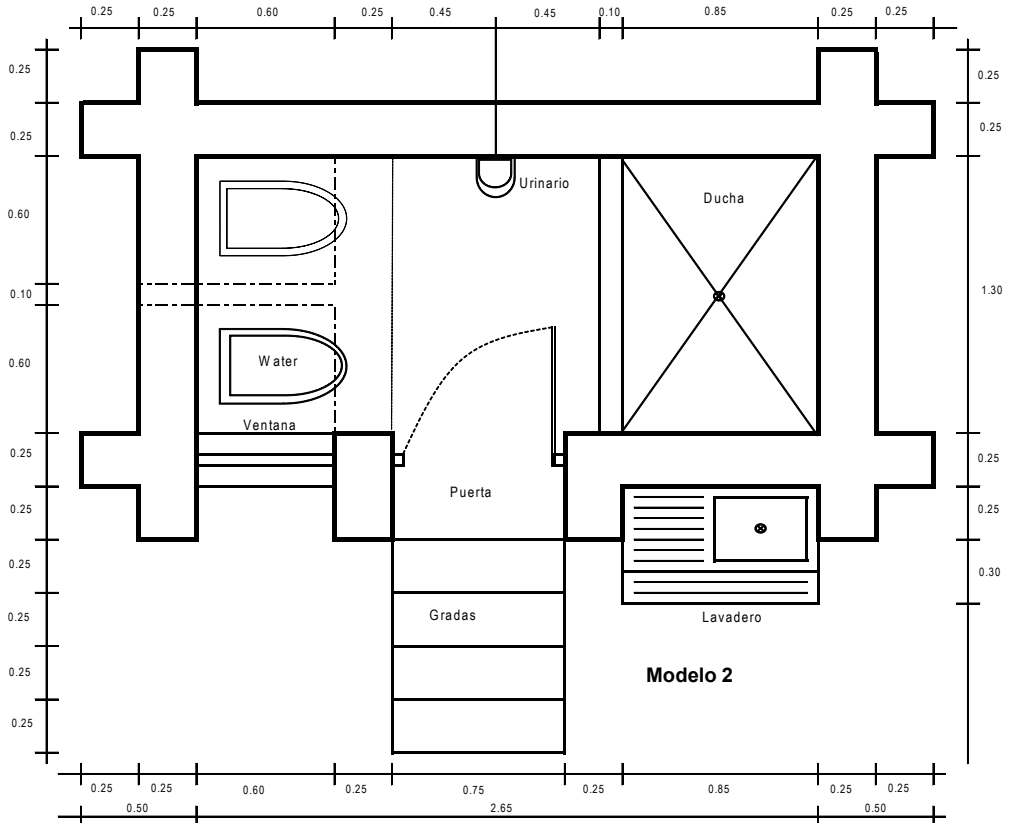
Nº	INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD
31	TUBERIA PVC SAP 1/2" C-7.5	UN	4.00
32	ACERO CORRUGADO 1/4" (9 m)	VAR	7.00
22	ALAMBRE NEGRO Nº 16	KG	2.00
34	CEMENTO PORTLAN T-I	BLS	9.00
35	CLAVO 1 1/2"	KG	3.00
36	CLAVO 2"	KG	1.00
37	CLAVO 3"	KG	5.00
38	LAVADERO GRANITO 0.80 x 0.55 m	UN	1.00
39	CUARTON 11/2"x11/2"x2'	UN	0.67
40	CUARTON 11/2"x11/2"x3'	UN	0.33
42	PUERTA DE CALAMINA 1.90*0.80 m	UN	1.00
42	SEPARADOR DE FIBRA DE VIDRIO	UN	1.00
43	TABLA 1"x8"x3'	UN	1.33
44	TABLA 1"x10"x4'	UN	1.00
45	TABLA 1"x21/2"x8'	UN	0.67
46	TABLA 1"x5"x3'	UN	0.33
47	TABLA 1"x5"x6'	UN	0.33
48	TABLA 1"x21/2"x4'	UN	0.67
49	URINARIO DE FIBRA DE VIDRIO	UN	1.00
50	CARRIZO	ATADO	2.00
51	TEJAS	UN	320.00
52	ARENA GRUESA	M3	1.00
53	ARENA FINA	M3	0.75
54	ADOBES	UN	550.00
55	PIEDRA	M3	4.00
56	ROLLIZOS	UN	3.00



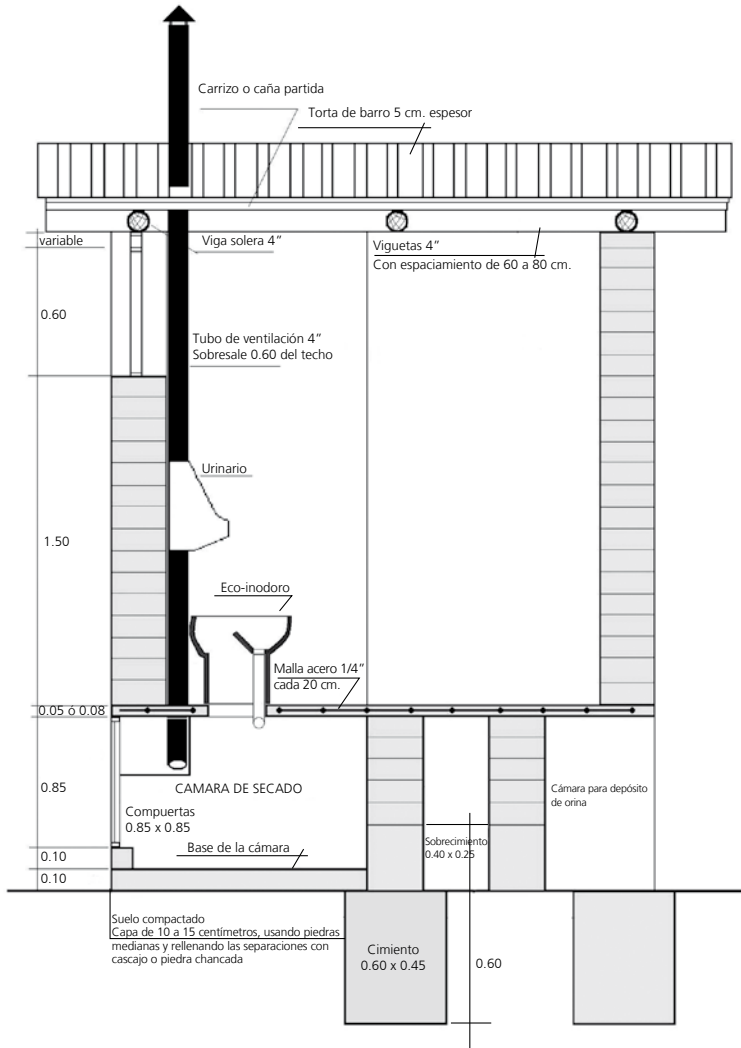
ANEXO 2: PLANOS MODELO 1



CIMIENTO Y ENCOFRADO LOSA DE CÁMARA



CORTE MODULO 1



CORTE MODELO 2

