

E.T.S. de Ingeniería Industrial,
Informática y de Telecomunicación

Diseño de optimización de una Letrina para catástrofes



Grado en Ingeniería en Diseño Mecánico

Trabajo Fin de Grado

Nombre y apellidos del autor: Óscar Aguirre Rodríguez

Nombre y apellidos del director/es: Tomás Ballesteros Egües

Tudela, fecha de defensa: 23/06/2014



RESUMEN:

Con la realización de este Trabajo Fin de Grado, quiero intentar mejorar el sector del saneamiento en situaciones de emergencia ocasionadas por desastres naturales o conflictos armados.

Muchas de las enfermedades más comunes y fatales que se producen durante las emergencias, son las que se encuentran vinculadas directamente con la ausencia de servicios de saneamiento, instalaciones inadecuadas o malas prácticas de higiene (*Pablo Yuste, Jefe de OAH, (AECID)*).

Por todo esto, quiero diseñar una estructura de una letrina para situaciones de emergencia, que sea de fácil y rápido montaje y que ocupe poco espacio a la hora de transportarla. De esta manera, cuando desgraciadamente ocurra algún tipo de desastre natural, se podrá disponer de este tipo de letrina, el cual se podrá transportar fácilmente (ya que ocupa poco espacio) y se montará rápidamente gracias a su fácil montaje.

AGRADECIMIENTOS:

Quiero expresar mi reconocimiento y agradecimiento a todas aquellas personas que, gracias a su colaboración, han contribuido a la realización de este Trabajo Fin de Grado:

En primer lugar, mi más sincero agradecimiento a Tomás Ballesteros, tutor de este Proyecto, por su ayuda, consejo y dedicación durante el desarrollo de este Trabajo.

En segundo lugar, un agradecimiento muy especial a Ángel Jaraba, por su colaboración en la realización de las maquetas y los prototipos en el taller, dedicando muchas horas fuera de su horario a mi Proyecto.

También me gustaría agradecer a Luis Miguel Calvo su colaboración en este Proyecto suministrándome material de su empresa y aconsejándome sobre temas relacionados al cartón, debido a su experiencia en el sector.

Mi gratitud a José Ramón Alfaro, Carmelo Puyo e Ignacio Arana por sus consejos y ánimos cuando se acercaban al taller y me sugerían mejoras para la realización del Proyecto.

Por último, agradecer a Iñaki Elizalde y Aitor Arano por su ayuda en el montaje de letrina y por su ofrecimiento a montar una de las estructuras de la letrina en la defensa del Proyecto.

ÍNDICE

Contenido	
1-INTRODUCCIÓN:	4
2- JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS:	7
3- DEFINICIÓN DE LETRINA:	8
4- TIPOS DE LETRINAS:	9
4.1- CAMPOS DE DEFECACIÓN:.....	9
4.2- LETRINAS TRINCHERAS	10
4.3- BAÑOS QUÍMICOS PREFABRICADOS, PORTÁTILES	12
4.4- LETRINA DE FOSA O POZO SIMPLE.....	14
4.5- LETRINA MEJORADA Y VENTILADA (VIP).....	15
4.6- LETRINA DE AGUA.....	17
4.7- FOSA SÉPTICA:	19
4.8- LETRINA ELEVADA:.....	21
5- ESTRUCTURAS DE LETRINAS.....	23
6- MAQUETAS.....	27
6.1- PRIMERA MAQUETA:.....	27
6.2- SEGUNDA MAQUETA:.....	32
6.3- TERCERA MAQUETA:	35
7- MATERIALES UTILIZADOS.....	43
8- PROTOTIPOS.....	45
8.1- PRIMER PROTOTIPO A ESCALA REAL.....	45
8.2- SEGUNDO PROTOTIPO A ESCALA REAL.....	54
9- PROMOCIÓN DE LA HIGIENE.....	60
10- COMPARATIVA ENTRE DIFERENTES ESTRUCTURAS DE LETRINAS A LA HORA DE SU TRANSPORTE.....	61
11- PRESUPUESTO LETRINA PROTOTIPO 1	66
12- PRESUPUESTO LETRINA PROTOTIPO 2 EQUIPADA:.....	67
13- MEJORAS DE LOS PROTOTIPOS	68
14- BIBLIOGRAFÍA.....	69

1-INTRODUCCIÓN:

En muchas ocasiones, se utiliza el término Saneamiento para referirse solo a las excretas y a la evacuación de aguas residuales. Un grupo de Estudio de la OMS (organización mundial de la salud) en 1986 define **saneamiento** como los medios de recogida y eliminación de excretas y residuos líquidos de la comunidad de una manera higiénica, para no poner en peligro la salud de los individuos y la comunidad en su conjunto.

En los últimos años, sin embargo, ha habido una tendencia creciente entre las agencias de ayuda para utilizar el término “Saneamiento” para referirse a las condiciones ambientales que afectan la salud de la comunidad afectada.

El Saneamiento en Emergencia es un campo de trabajo muy complejo y grande que se divide en varias sub-disciplinas. En la acción humanitaria se atiende generalmente los siguientes sectores:

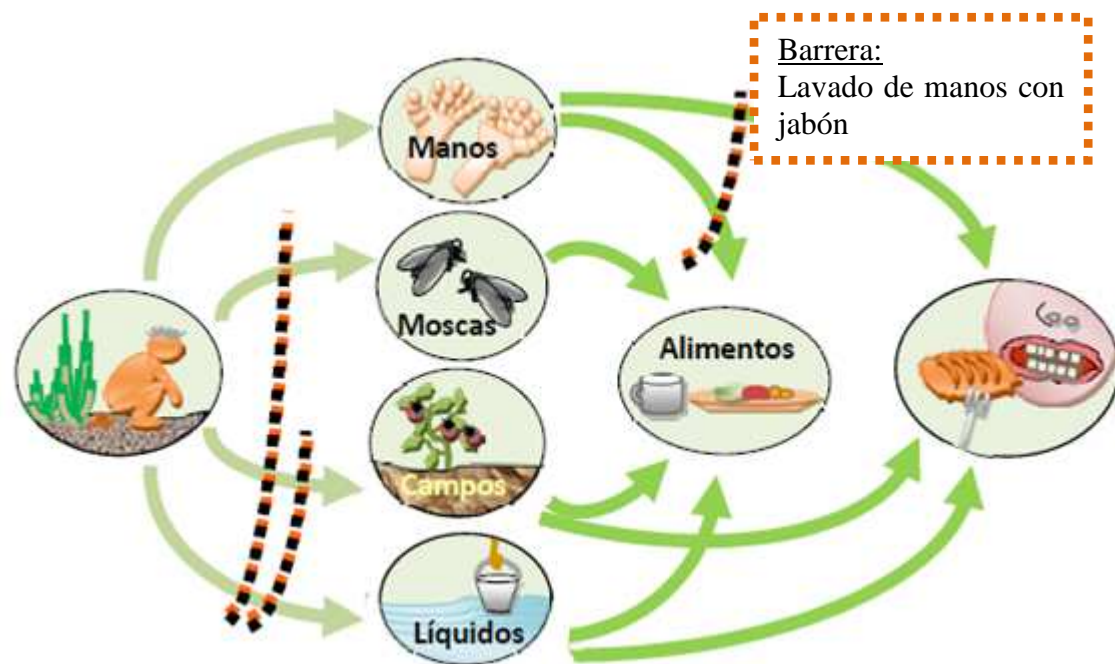
- Drenaje de aguas en superficie.
- Gestión y tratamientos de aguas usadas.
- Gestión y disposición de excretas.
- Gestión y disposición de desechos sólidos.
- Gestión y disposición de desechos médicos.
- Gestión de cadáveres.
- Control de vectores (considerado también en muchas ocasiones una sub-disciplina del saneamiento.)

A todas estas disciplinas, se les debe dar en una emergencia la máxima prioridad para así evitar una disposición de excreta insegura o una dispersión de agentes insalubres en el entorno, y en consecuencia, la transmisión de enfermedades e infecciones. Al fin y al cabo siempre hay que recordar que toda actuación en el sector se opera con el objetivo de salud pública y de reducir la incidencia de infecciones intestinales y de parásitos patógenos en general. Una gran parte de las enfermedades que pueden afectar de forma significativa a una población afectada por desastres, guerra o desplazamiento son las relacionadas con el Agua, el Saneamiento y la Higiene. Muchas de estas enfermedades son transmitidas por la ruta fecal – oral.

Enfermedades relacionadas con el Agua, el Saneamiento y la Higiene	Transmisión
Diarreas, cólera, fiebre tifoidea, polio, amebiasis, hepatitis A y E, disenterías bacterianas, meningitis, fiebre tifoidea, salmonelosis, envenenamiento con arsénico, flúor,...	Enfermedades de transmisión fecal – oral: Ingestión de agua contaminada por excretas que contienen patógenos o ingestión de alimento contaminado por excretas.
Diarreas, tifus, infecciones por salmonela, sarna, micosis, infecciones oculares (conjuntivitis), piojos.	Enfermedades de transmisión fecal - oral y por falta de higiene(lavado de manos), por escasez de agua, pulgas

<p>Esquistosomiasis (Bilharziasis), Gusano de Guinea, Parasitosis intestinal</p>	<p>Enfermedades transmitidas por contacto con agua residual o estancada contaminada (falta de drenaje) por larvas de parásitos que desarrollan una parte de su ciclo de vida en animales acuáticos (moluscos, caracoles). Infección por la piel (pies) en contacto con suelo contaminado por excreta.</p>
<p><u>Mosquito</u>: Paludismo, fiebre amarilla, dengue, filariosis. <u>Moscas</u>: Enfermedad del sueño (tripanosomiasis) Filariasis linfática.</p>	<p>Picadura por insectos vectores (mosquitos, moscas tse-tse) que se crían y viven cerca de aguas estancadas, contaminadas o también limpias.</p>

Según varios estudios (Esrey, Fewtrell...), la disposición segura y controlada de excretas, la introducción de prácticas de higiene en el manejo de alimentos y el lavado de manos reducen la incidencia de enfermedades relacionados con Agua, Higiene y Saneamiento de forma significativa. La tarea de actores de la acción humanitaria, en el sector de saneamiento, es la creación de barreras para evitar la transmisión fecal – oral.



- Barreras:
- Introducción y uso de letrinas (VIP).
 - Evitar defecación abierta, tratamiento de aguas residuales.
 - Acceso al agua potable y su manipulación correcta.

IMAGEN 1: RUTA DE TRANSMISIÓN FECAL – ORAL

Para la realización de este Trabajo Fin de Grado, me voy a apoyar en las normas mínimas sobre agua, saneamiento y promoción de higiene del Proyecto Esfera. El Proyecto Esfera es una iniciativa voluntaria que reúne un amplio abanico de organizaciones humanitarias en torno a un objetivo común: mejorar la calidad de la existencia humanitaria y la rendición de cuentas de los actores humanitarios frente a sus miembros, a los donantes y a la población afectada.

2- JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS:

El objetivo de este Trabajo, es analizar los requisitos indispensables que tiene que tener una letrina de emergencia, realizar un prototipo real de la superestructura de una letrina adaptada a estas circunstancias, así como la utilización de la misma como soporte para la promoción de la salud.

Lo que realmente me preocupa y donde me voy a centrar es en la estructura de la letrina. Hay muchos tipos de letrinas (letrina de fosa o pozo simple, letrina mejorada y ventilada VIP, letrina de agua, fosa séptica, letrina elevada, etc...), pero no existe una estructura de letrina para catástrofes que ocupen poco espacio para su traslado, que sean de rápido montaje y que tenga un precio reducido.

Parto de la idea de que la estructura de la letrina vaya plegada en el momento de su traslado y que una vez trasladada a su destino se monte en muy poco tiempo y de una manera muy sencilla.

A continuación enunciaré lo que quiero conseguir con este proyecto:

- Realización de una estructura de una letrina que en el momento de su traslado vaya plegada para que ocupe poco espacio y se pueda transportar la mayor cantidad posible de estructuras de letrinas.
- Que sea fácil y rápido de montar.
- Que sea de un precio reducido.
- Utilizar materiales que perjudiquen lo menos posible el medio ambiente.
- Que la letrina transmita a los afectados por el desastre la información, los conocimientos y la comprensión necesarios para su correcta utilización y así, prevenir las enfermedades relacionadas con el agua y el saneamiento. Hay que conseguir que participen en la concepción y el mantenimiento de estas instalaciones

3- DEFINICIÓN DE LETRINA:

Una letrina, es un espacio destinado a defecar. La correcta disposición de las excretas es fundamental para preservar la salud de las comunidades rurales y urbanas.

Una letrina sanitaria, debe cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- Sistema aceptado por el usuario
- Ser un sistema apropiado en función a factores como:
 - ✓ Costo
 - ✓ Sencillez del diseño
 - ✓ Facilidad en su implementación, construcción, operación y mantenimiento.
- No contaminar las aguas superficiales y subterráneas que puedan servir de fuente de agua potable para consumo humano.
- Las excretas no se encuentran expuestas a moscas.
- Minimizar la generación de malos olores

4- TIPOS DE LETRINAS:

4.1- CAMPOS DE DEFECACIÓN:

Los campos de defecación son soluciones extremas, y únicamente están pensados para una primera fase de emergencia, hasta que se encuentre una solución más sostenible. Es muy probable que esta medida tenga una baja aceptación en la población, por lo que siempre se debe consultar a las y los usuarios antes de su puesta en marcha. Aunque se trata de una solución rápida y económica, este método necesita espacios amplios disponibles y un intenso mantenimiento y organización. Es únicamente adecuada en lugares secos y cálidos, y conlleva un peligro de infecciones entre los y las usuarias. En la medida de lo posible, se deben evitar los campos de defecación e instalar letrinas de zanjas como primera opción. Además se debe trabajar en paralelo en otras soluciones.

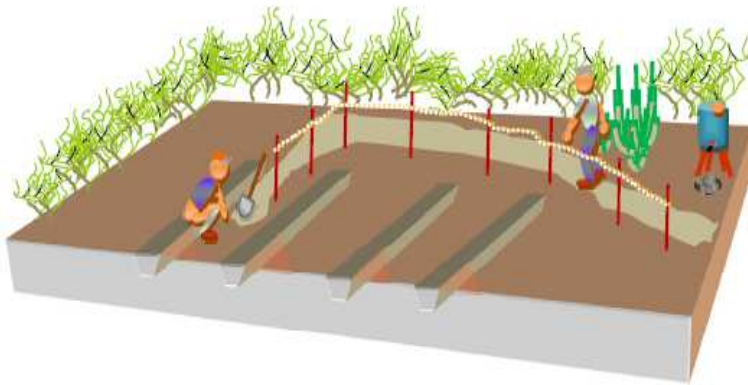


IMAGEN 2: IMAGEN DE UN CAMPO DE DEFECACIÓN

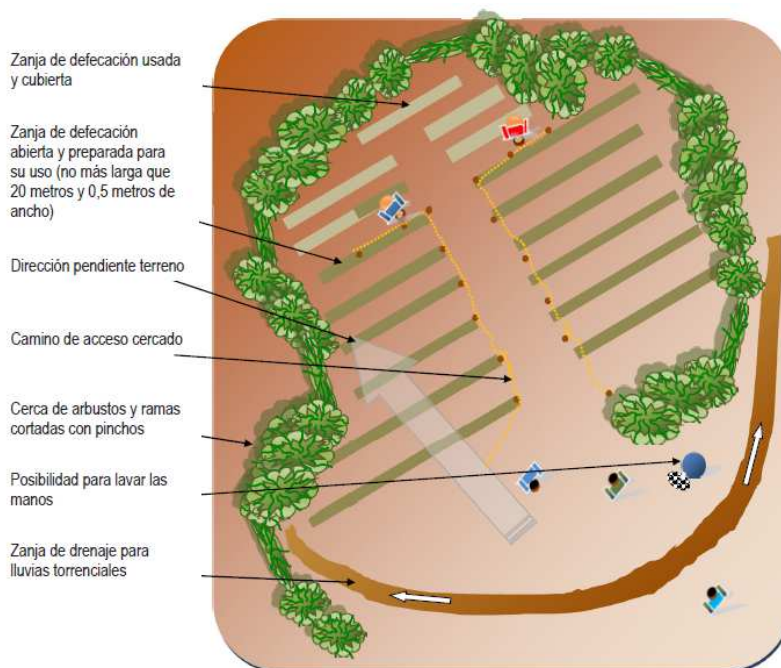


IMAGEN 3: IMAGEN DE UN CAMPO DE DEFECACIÓN

Procesos y pasos en práctica

- ✓ Observar qué espacios están utilizando hasta el momento, verificar si estos espacios son adecuados, limitarlos (cerrar otras aéreas de defecación) y adaptarlos a un área de defecación controlada.
- ✓ Seleccionar, preferiblemente, un espacio en la dirección de la pendiente y debajo de las tiendas. Debe estar no más cerca de 30m, pero no más lejos de 100m de los asentamientos para asegurar un buen acceso.
- ✓ El lugar debe estar lejos de zonas de tratamiento o almacenamiento de agua y de preparación de alimentos, y tener una distancia mínima de 30m a fuentes de agua. También debe estar fuera de zonas de cultivos de alimentos.
- ✓ Crear una cerca de separación con arbustos cortados o postes y lonas de plástico para regular el acceso desde un único lugar y crear una mínima intimidad.
- ✓ Excavar canales de drenaje para aguas torrenciales y evitar la inundación del terreno con lluvias o el traslado cuesta abajo de tierra y excreta desde este lugar por aguas superficiales.
- ✓ Separar el campo para hombres y mujeres, y crear divisiones internas para mayor intimidad.
- ✓ Regular el uso desde el fondo hacia adelante, cubriendo pequeñas cunetas usadas con tierra y marcando estos espacios como cerrados.
- ✓ Instalar un suministro de agua, facilitar y fomentar el lavado de manos con jabón y distribuir material para la limpieza anal.
- ✓ Organizar un mantenimiento y control cuidadoso, formar al personal y cuidar las condiciones de dignidad para usuarios y usuarias. El uso debe organizarse en base al objetivo de la salud pública, evitando la transmisión de infecciones por defecación incontrolada al aire libre.
- ✓ Se necesita contar con una red de promotores de salud pública para sensibilizar a la población sobre la importancia del uso de las áreas de defecación y el lavado de manos.

4.2- LETRINAS TRINCHERAS

Entre la solución de las áreas de defecación y las letrinas en batería tipo trinchera o zanja profunda, existen otras soluciones dependiendo de la situación (letrina de zanja poco profunda familiar o en batería). La letrina de zanja profunda es una solución para la primera fase de emergencia donde se colocan varios cubículos en batería sobre una zanja prolongada para la deposición de las excretas. De esta forma se gana tiempo, espacio y material en la construcción y se puede proporcionar con una batería (máximo 6 cubículos) suficientes para 120 personas. El método es económico, rápido y fácil tanto en la construcción como en el uso, pero genera a veces olores desagradables necesitando un mantenimiento intenso. No es adecuado para suelos inestables, suelos rocosos o de napa freática muy alta.



IMAGEN 4: IMAGEN DE UNA LETRINA TRINCHERA

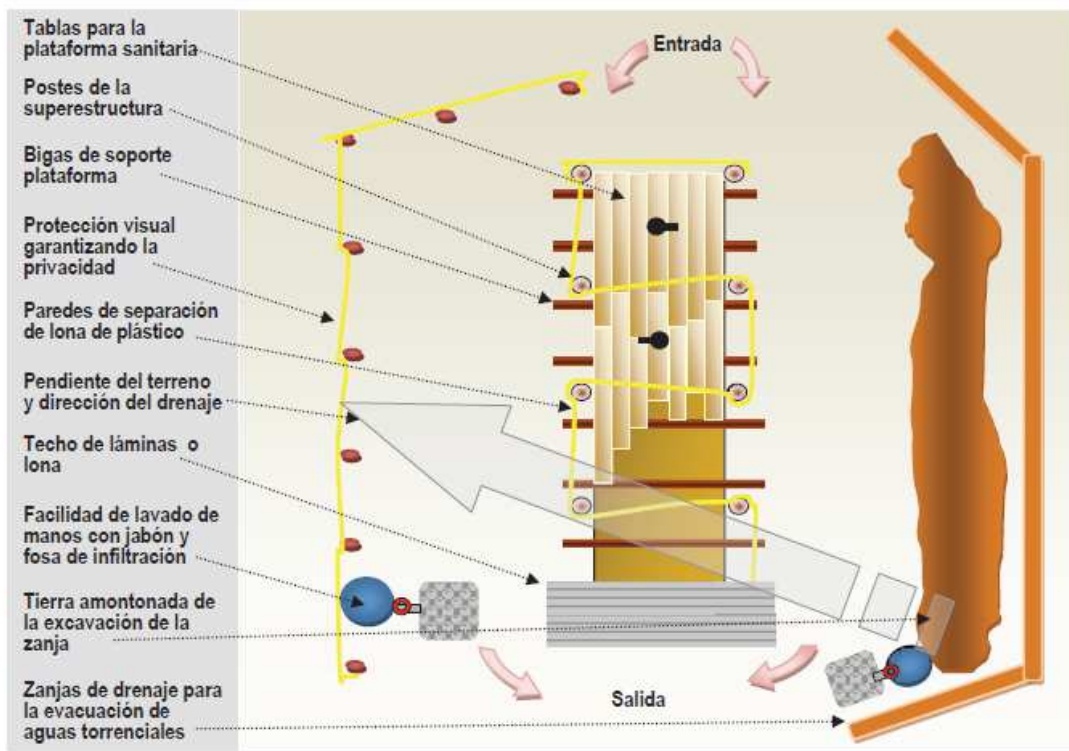


IMAGEN 5: IMAGEN DE LAS PARTES DE UNA LETRINA TRINCHERA

Procesos y pasos en práctica

- ✓ Seleccionar un lugar adecuado (canales de drenaje torrencial, pendiente, distancias) y excavar la zanja de no más de 6m de longitud, 80cm de anchura y 1.5 a 2m de profundidad (dependiendo de la estabilidad del suelo).

- ✓ Revestir las paredes de la zanja con maderas, sacos de arena, mampostería,... En terreno muy estable revestir por lo menos los primeros 50cm de profundidad, para evitar derrumbes.
- ✓ Colocar vigas de soporte sobre la zanja (descansando mínimo 15 cm en tierra firme) y cubrir la estructura con tablones de madera. Es más rápido e higiénico la colocación de plataformas sanitarias de plástico prefabricadas (monarflex) o de hormigón sobre las vigas de soporte.
- ✓ El agujero sanitario debe ser de 30 x 20 cm en forma bocallave. Se deben facilitar tapas ajustadas y con mango para cada hoyo a fin de evitar que la letrina desprenda demasiado olor o la entrada de vectores.
- ✓ La superestructura de la letrina puede ser construida con materiales locales o con una estructura de madera o bambú que se cubra con lona de plástico. Por razones higiénicas, es preferible encontrar materiales que puedan ser mantenidos y limpiados. En aéreas con lluvia, se debe colocar un techo de láminas de chapa ondulada o construir un techo con lona de plástico (el cual puede calentar mucho el interior).
- ✓ Colocar entre los diferentes cubículos una pared divisoria y una puerta o una lona de plástico para cuidar la intimidad de los y las usuarias. Construir una pantalla de protección que evite la vista a las letrinas desde el exterior.
- ✓ Las áreas para mujeres y hombres deben estar claramente separadas y con entradas diferentes.
- ✓ Instalar un suministro de agua, facilitar y fomentar el lavado de manos con jabón y distribuir material para la limpieza anal. Organizar el mantenimiento y control, formar al personal y cuidar las condiciones de dignidad para las y los usuarios.
- ✓ Cuidar la seguridad de los y las usuarias con vigilancias y/o iluminación en las noches.
- ✓ El uso debe estar organizado en base al objetivo de la salud pública, evitando la transmisión de infecciones. Es necesario contar con una red de promotores de salud pública para sensibilizar a la población sobre la importancia del uso de las áreas de defecación y el lavado de manos.

4.3- BAÑOS QUÍMICOS PREFABRICADOS, PORTÁTILES

Los baños químicos o portátiles son unidades prefabricadas en contenedores de plástico (casita) que consisten en una instalación completa de un inodoro (para sentarse o para acuciarse), con un tanque hermético debajo que almacena las excretas y que contiene una solución química para su descomposición y reducción de los olores. En los pocos países del sur donde están disponibles para su uso en eventos y en la construcción, son muy costosos en alquiler o compra y requieren un acceso para camiones para su mantenimiento y montaje. Aunque conllevan la ventaja de que pueden ser rápidamente montados, portátiles, higiénicos y minimizan los olores, el uso de químicos, que disminuyen la actividad bacteriana de la descomposición de las excretas, es discutible.

Como su tanque tiene que ser vaciado después de entre 40 a 160 usos, y el contenido tiene que ser tratado en instalaciones especiales o en plantas de tratamientos convencionales (dependiendo del químico que usen), únicamente pueden ser usados en poco sitios. Desde luego sólo deben ser una solución temporal cuando las letrinas de pozo o tanque sépticos son inadecuadas o no son aceptables.

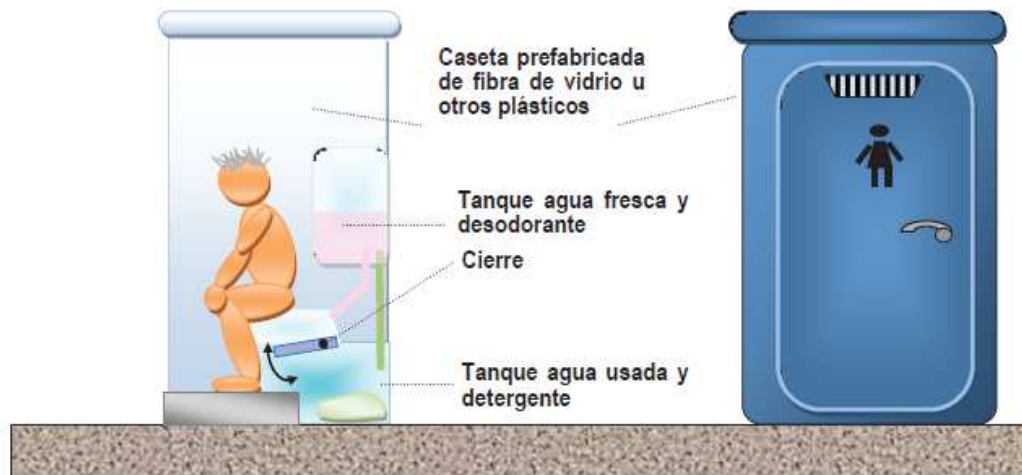


IMAGEN 6: IMAGEN DE UN BAÑO QUÍMICO

Sistema autónomo montado como unidad completa en una casita prefabricada de plástico con un tanque de agua usada y detergente químico que necesita ser vaciado a menudo por empresas especializadas.

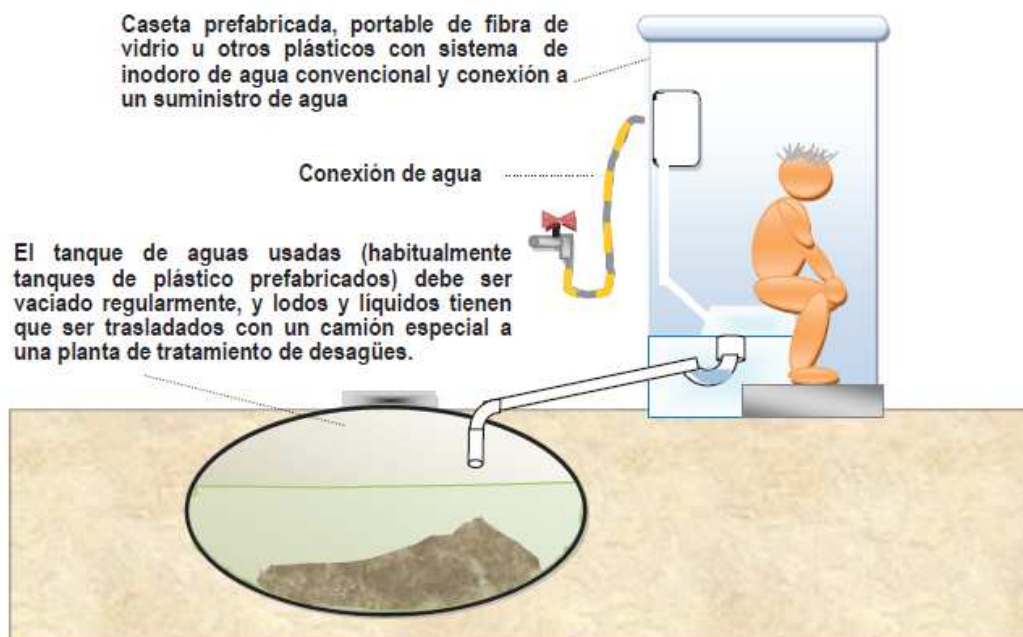


IMAGEN 6: IMAGEN DE LAS PARTES DE UN BAÑO QUÍMICO

Procesos y pasos en práctica

- ✓ Es importante seleccionar bien la ubicación de los baños porque han de ser revisados y vaciados regularmente, y necesitan un acceso para camiones pesados.
- ✓ Durante el vaciado y la limpieza de los tanques emanan un fuerte olor, por lo que se recomienda que no estén colocados cerca de vías públicas o de los lugares de vivienda.
- ✓ Es necesario colocarlos en una superficie plana y firme para que no vuelquen. Es posible utilizar modificaciones de baños portátiles que no usan químicos y están conectados a una cisterna (tanque plástico prefabricado) que debe ser vaciado regularmente.

4.4- LETRINA DE FOSA O POZO SIMPLE

La letrina de fosa o pozo simple es normalmente la solución más sencilla, rápida y económica, y el tipo de letrina más conocido en respuestas en emergencias porque es la solución más común y utilizada. Consiste sencillamente en un pozo de mínimo 2m (mejor 3m) de profundidad, cubierto con una losa o plataforma sanitaria y sobrepuesta una caseta de letrina. Esta letrina tiene serias limitaciones en situaciones de alto nivel de la napa freática, inundaciones, suelos rocosos o suelo demasiado inestable para excavar.

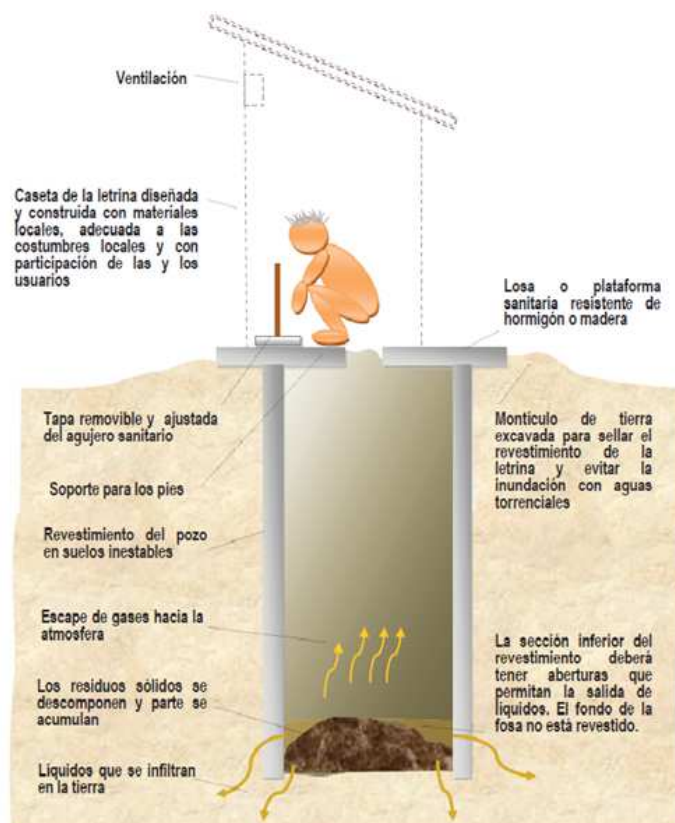


IMAGEN7: IMAGEN DE UNA LETRINA DE FOSA O POZO SIMPLE

Procesos y pasos en práctica

- ✓ El tamaño (profundidad) y el tiempo de llenado del pozo dependen del número de personas que lo utilizan (tasa de acumulación), del material usado para la limpieza anal, de la capacidad de infiltración del suelo y de la actividad bacteriológica de descomposición (compostaje y temperatura) en el pozo. Dependiendo del tipo del suelo las paredes del pozo deben ser revestidas completa o parcialmente (por lo menos la parte alta de 50cm) con arillos de hormigón, mampostería, sacos de arena, cañas de bambú, neumáticos, viejos barriles de petróleo o madera.
- ✓ La losa puede ser realizada con hormigón armado, hormigón abovedado (Mozambique slap), madera, palos cubiertos con cemento natural (mezcla de arcilla con ceniza compactada) o losas de emergencia prefabricadas de plástico (losa Oxfam, losa Monarflex,...).
- ✓ El tipo de losa “Mozambique Slap” es económica, rápida y factible, y puede realizarse por las personas beneficiarias en el lugar, pero necesita unos moldes apropiados y conocimientos básicos.
- ✓ Se debe elevarla sobre el nivel del suelo para evitar la entrada de agua superficial al pozo.
- ✓ El agujero sanitario de la losa se debe cubrir con una tapa removible a fin de minimizar malos olores y moscas.
- ✓ La superestructura o casita de la letrina así como el techo, pueden realizarse con materiales locales tales como una estructura de listones cubiertos de madera, adobe, paja o ladrillos y mortero. La falta de tiempo en emergencias supone muchas veces que se cubra una estructura de listones con lona de plástico.

4.5- LETRINA MEJORADA Y VENTILADA (VIP)

La letrina VIP (Ventilated Improved Pitlatrine) se diferencia de una letrina de fosa simple por su función adicional de ventilación, y en consecuencia, no desprende olores desagradables y es así más aceptada por las y los usuarios. Esta letrina también opera como trampa de moscas, que crea una barrera para una parte de las infecciones transmitidas por estas. Estos atributos se pueden conseguir en la VIP mediante la instalación de un tubo de ventilación, que lleva en su salida una mosquitera, y cuidando en el diseño y la construcción que el interior de la casita se mantenga oscuro. La otra parte del diseño es muy parecido a una letrina de pozo normal. El calentamiento del tubo de ventilación por los rayos del sol causa un efecto de chimenea. También el aire que se mueve por encima de la salida de la chimenea crea una succión en el tubo hacia arriba. Ambos efectos producen un flujo constante de aire, que entra por la abertura de la plataforma sanitaria y sube por el tubo calentado, evacuando así los olores de la letrina. Las moscas que entran en la fosa van hacia la luz de la salida del tubo y mueren en los intentos permanentes de salir por la red de mosquitera que les bloquea el camino.

La letrina VIP consigue con esto una mejora importante (evacuación de malos olores y disminución de moscas) en comparación con una letrina de fosa simple. La relativa oscuridad en el interior de la letrina puede causar que en especial niños y niñas no quieran usarla, el diseño y tiempo de construcción pueden ser algo más elevados y también puede ser difícil y más costoso con- seguir tubos de ventilación. A pesar de ello, la VIP es una alternativa mejorada y factible y también debe ser considerada para emergencias.

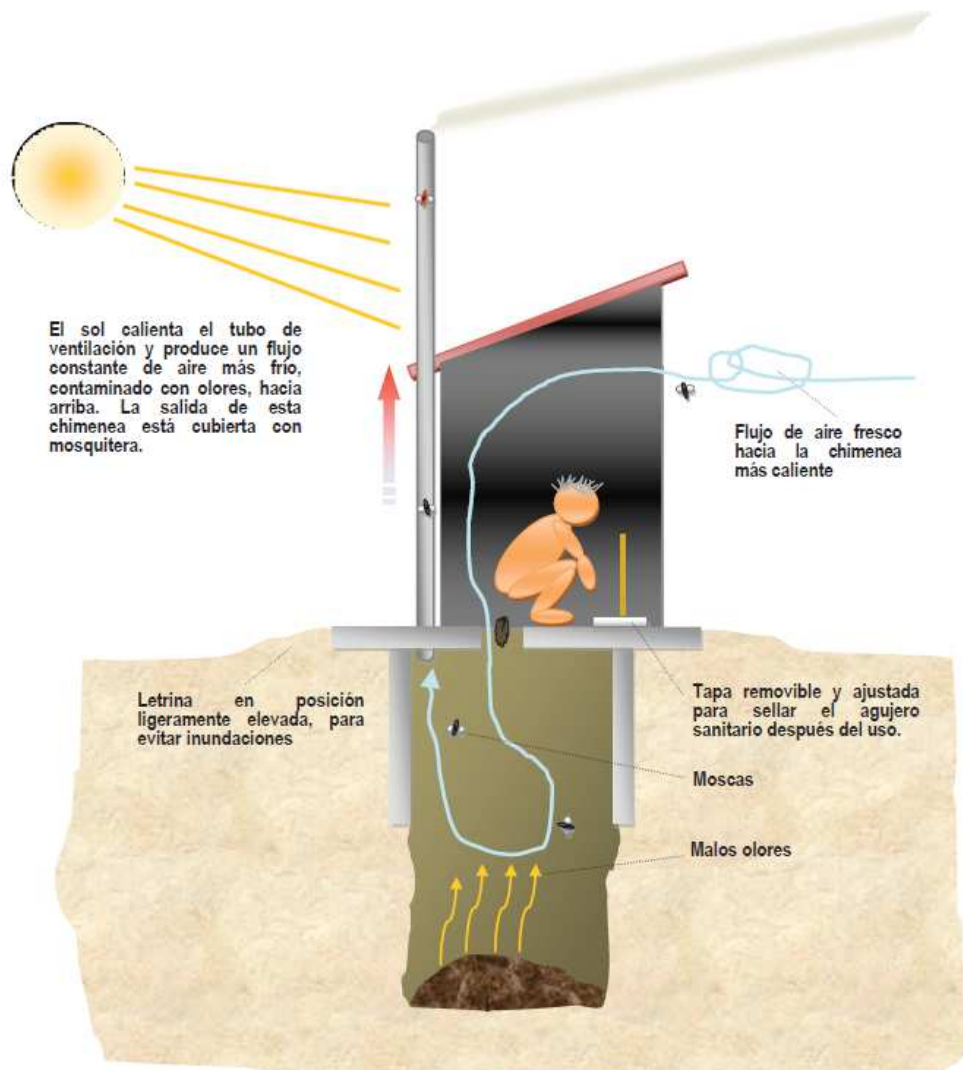


IMAGEN 8: IMAGEN DE UNA LETRINA MEJORADA Y VENTILADA (VIP)

Las moscas que entran a la letrina buscan la luz de la salida de la chimenea y quedan atrapadas por la mosquitera. De esta forma la VIP tiene muchos menos olores desagradables y funciona como trampa de moscas. Para que funcione este principio, el interior de la letrina debe mantenerse más oscuro que la salida del tubo de ventilación.

El sol calienta el tubo de ventilación y produce un flujo constante de aire más frío, contaminado con olores, hacia arriba. La salida de esta chimenea está cubierta con mosquitera.

Procesos y pasos en práctica

- ✓ El tubo de ventilación debe cubrirse con un trozo de tela de mosquitera (1.2 a 1.5 mm de abertura, resistente, mejor en aluminio o acero inoxidable) para evitar que las moscas entren y atrapar las que traten de salir.
- ✓ El tubo de ventilación puede ser de PVC, fibra-cemento, ladrillos o bloques de adobe, hormigón, bambú revestido con barro o caña u otros materiales.
- ✓ El interior del tubo debe tener como mínimo 110mm de diámetro y ser liso en el interior. El tubo debe sobrepasar en su altura al menos 0.5 metros sobre el techo de la superestructura para favorecer el flujo de aire.
- ✓ El tubo puede colocarse o dentro de la letrina, que facilita la construcción de la losa, o fuera de la letrina, que facilita el calentamiento más rápido y causa una corriente del aire más rápido.
- ✓ El interior de la superestructura debe ser oscuro para evitar la entrada de moscas desde el hoyo y debe haber una entrada de ventilación a la letrina para permitir el ingreso de aire que favorezca la corriente.
- ✓ Cada letrina y cada hoyo sanitario debe tener su propia superestructura y cada una debe tener su tubo de ventilación.

4.6- LETRINA DE AGUA

La letrina de agua utiliza agua para enjuagar y transportar las excretas por una tubería a una fosa de absorción o un tanque séptico combinado con un pozo de infiltración. Los diferentes tipos de inodoros que funcionan con agua se diferencian por la cantidad de agua que utilizan o por el diseño de la taza. Todos deben tener un cierre hidráulico o sifón que deja una curva en la conducción llena de agua después de enjuagar, bloqueando así la entrada de malos olores desde la fosa a la letrina. Si el agua entubada es un bien escaso en emergencias, es preferible trabajar con letrinas de poca necesidad de agua para enjuagar (poorflush). La cantidad de agua necesaria para la descarga depende del tipo y el tamaño de la construcción del cierre hidráulico. La plataforma sanitaria prefabricada de Oxfam (recomendada en materiales WASH) lleva un kit de adaptación a un inodoro con sello hidráulico. Los sistemas existentes se diferencian por el diámetro de tuberías y su tolerancia a los materiales de limpieza anal. Con poblaciones acostumbradas a inodoros de agua, o que usan culturalmente agua para la limpieza anal, es difícil introducir saneamiento sin agua en emergencias. Sin embargo, sin suficiente agua accesible en las cercanías, y sin un mantenimiento y limpieza regular, este tipo de letrina puede ser un foco de enfermedades y deja de funcionar

rápidamente. El agua debe estar permanente accesible en la letrina para evitar que se tapone el cierre hidráulico. Las letrinas de agua pueden ser construidas en batería por encima o al lado de una fosa o un tanque común.

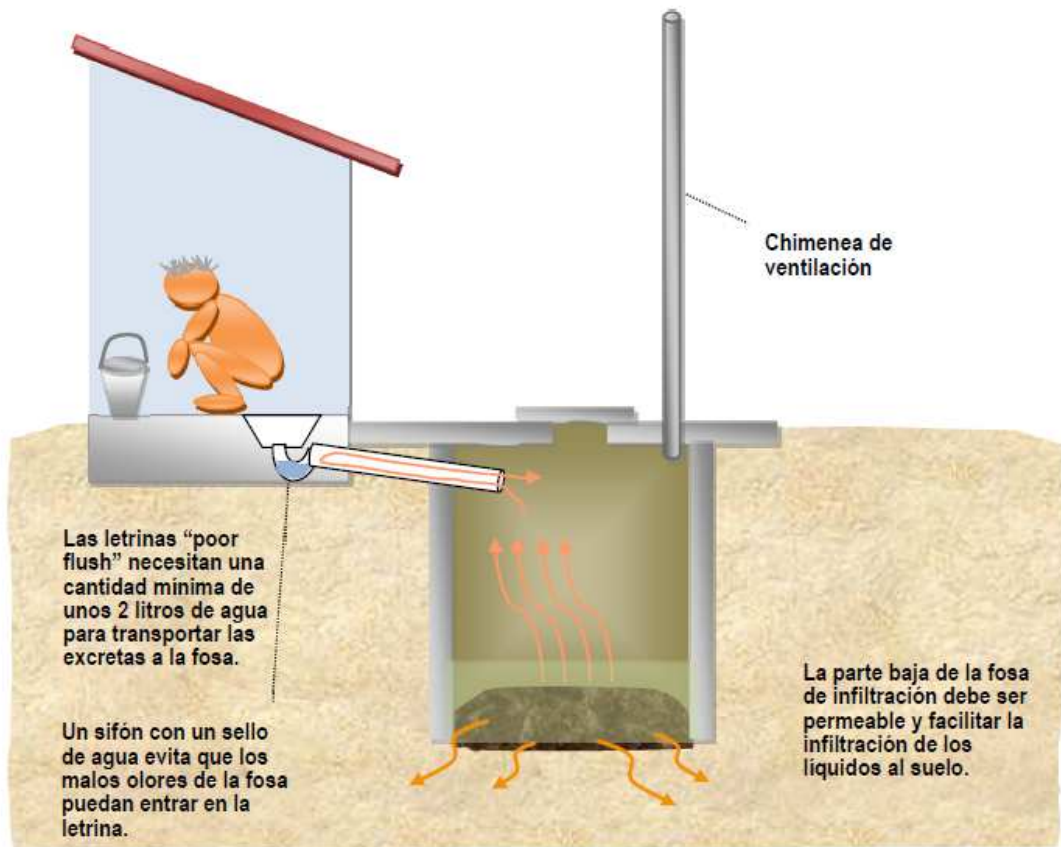


IMAGEN 9: IMAGEN DE UNA LETRINA DE AGUA

Procesos y pasos en práctica

- ✓ Evaluar si realmente hay suficiente agua cerca para el funcionamiento de una letrina de agua.
- ✓ Realizar pruebas para comprobar si la tierra del fondo de la fosa tiene suficiente permeabilidad para absorber líquidos.
- ✓ Antes del diseño y la construcción, asegurar el mantenimiento con las y los usuarios.
- ✓ Para el vaciado regular de los lodos acumulados, se debe incluir en el proyecto o asegurar la accesibilidad a herramientas y personal capacitado.
- ✓ Construir una fosa de infiltración con paredes revestidas o una fosa séptica hermética con ventilación.
- ✓ Construir una base de hormigón con taza o plataforma sanitaria y una superestructura, preferiblemente de materiales permanentes (mampostería) y fáciles de limpiar.

- ✓ Instalar suministro de agua permanente muy cercano o en la misma letrina
- ✓ Instalarla tubería de residuos con cierre hidráulico y cámara de inspección. Si el tubo de descarga mide más de 2 m de largo, se debe colocar una cámara de inspección en medio para evitar obstrucciones.

4.7- FOSA SÉPTICA:

Ante la ausencia de alcantarillado o cuando hay demasiada agua residual para infiltrarla en el subsuelo, se utilizan tanques o fosas sépticas. La fosa séptica es un tanque hermético, subterráneo, con varias cámaras internas interconectadas, que facilitan la separación de espumas y partículas flotantes así como de materia más pesada que el agua (por sedimentación). La compactación por gravedad y bacterias anaeróbicas actúan en los tanques sobre este lodo sedimentado, y convierten las excretas en gases (metano), sólidos (lodos compactados) y líquidos (efluentes de la fosa). Este proceso de unos 3 días (tiempo de retención en la fosa) es considerado un pre-tratamiento natural, in situ, efectivo y usado por su sencillez en todo el mundo. Al salir al final de la fosa los efluentes deben tener la posibilidad de oxidarse, en contacto con aire, para que las bacterias aeróbicas eliminen la carga de las bacterias anaeróbicas y terminen el proceso de eliminación de patógenos. Después el efluente puede ser infiltrado al terreno a través de un campo o un pozo de infiltración. Los lodos acumulados en la fosa, deben ser retirados cuando quiten demasiado volumen y en consecuencia el líquido en la fosa y el tiempo de retención disminuyan. En el mejor de los casos, para esta limpieza de la fosa se utilizan camiones cisterna de vacío especializados o remolques con bomba de lodos sumergidos. La fosa séptica también se utiliza para enviar los desagües de varias letrinas a ella o para la disposición de excretas en instituciones como escuelas o centros de salud.

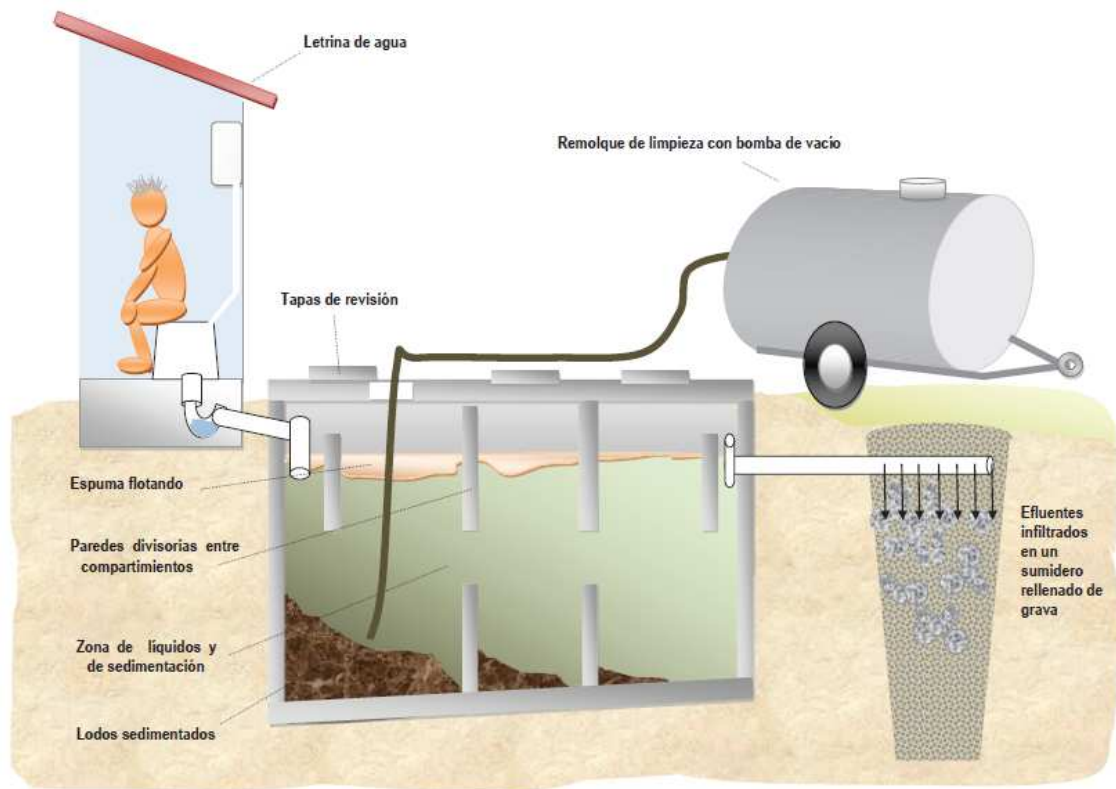


IMAGEN 10: IMAGEN DE UNA FOSA SÉPTICA

Procesos y pasos en práctica

- ✓ Elegir una ubicación adecuada y un terreno firme y sin peligro de inundación. Estimar el volumen de producción de agua residual diaria y calcular el volumen y tamaño de la fosa (disposición excreta en emergencias pág. 155)
- ✓ Realizar la excavación y la construcción de las paredes sobre una suela de hormigón armado de 15cm con bloques o fundido en hormigón armado de 1,5m de altura. Revestir las paredes con mortero y sellarlas herméticamente.
- ✓ Instalar la tubería y la fosa o campo de infiltración.
- ✓ Cerrar herméticamente la fosa a nivel del suelo con planchas de hormigón armado con compuertas para el mantenimiento y tubo de ventilación.
- ✓ Antes de rellenar el terreno, llenar el tanque con agua y comprobar las posibles fugas.

4.8- LETRINA ELEVADA:

En lugares donde se presentan circunstancias tan difíciles como inundaciones frecuentes, una napa freática muy cerca a la superficie o un suelo tan rocoso donde una excavación es imposible, la construcción de letrinas convencionales no es factible. Como se debe respetar la distancia mínima de 1,5m del fondo de la letrina hasta la napa freática, existen situaciones de conflicto entre el aprovisionamiento seguro de agua y el montaje de instalaciones del saneamiento. En estas situaciones donde además no se puede mover a la población a otro lugar, ni traer el abastecimiento de agua al campamento, se debe intentar elevar las letrinas. Las letrinas elevadas pueden ser de pozo simple, tipo VIP o letrinas de agua con tanques sépticos elevados, pero siempre cuidando la distancia de 1,5m a la napa freática en tiempo de lluvia. Deben estar diseñadas para que la contaminación no pueda entrar en contacto directo con la napa freática. Se recomienda contar con más letrinas de poca capacidad, anchas en vez de profundas, antes que con letrinas de gran capacidad. Como es lógico, todas estas medidas aumentan de forma considerable los costes y tiempos de la construcción.

Procesos y pasos en práctica

- ✓ El pozo se construye hacia arriba respecto al nivel del suelo con ladrillo, bloque, piedra, anillos de hormigón, o construcciones de bambú u otros materiales. Se cubre la estructura con tierra, piedras o sacos llenos de tierra, construyendo así una colina artificial con un acceso fácil a través de una escalera hasta esta posición elevada, y la superestructura como en una letrina convencional. Una posición elevada y tan expuesta a las miradas del vecindario, no gusta a todo el mundo y puede causar rechazo. En caso de letrinas elevadas de agua encima de fosas sépticas o cisternas de aguas usadas, hay que garantizar un acceso para la maquinaria de vaciado en situación de inundación. También hay que cuidar el acceso fácil y cómodo para niños, niñas, ancianos y personas con discapacidades.

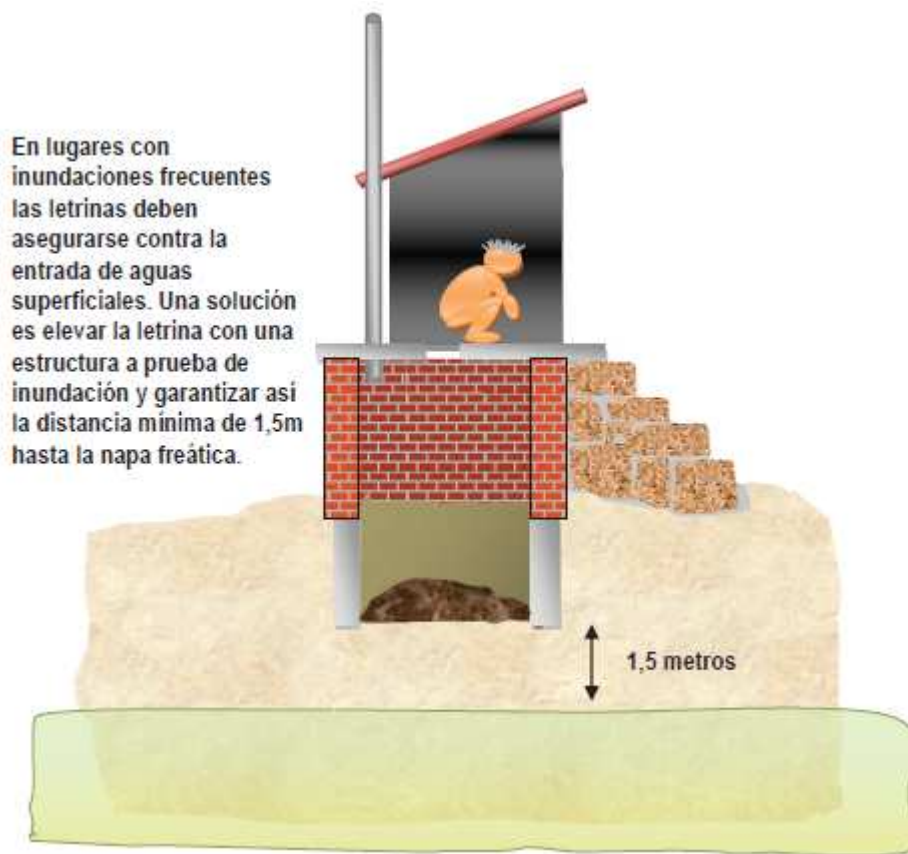


IMAGEN 11: IMAGEN DE UNA LETRINA ELEVADA



IMAGEN 12: IMAGEN DE UNA LETRINA ELEVADA

5- ESTRUCTURAS DE LETRINAS

Como he dicho anteriormente, vemos que hay muchísimos tipos de letrinas, pero no hay una estructura tipo para todas ellas. Cuando pasa una catástrofe hay que actuar rápido y hay que disponer de diferentes medios que garanticen la mínima transmisión posible de las enfermedades propagadas por vía fecal-oral. Una de las medidas que hay, es disponer de lugares para la recogida de heces, ya que las personas afectadas por desastres, están más expuestas a contraer enfermedades y a morir a causa de ellas. De estas enfermedades, las más importantes son las diarreicas y las infecciosas transmitidas por vía fecal-oral.

En una letrina de emergencia es igual o incluso más importante la estructura de la letrina que la letrina en sí. Una letrina tiene que garantizar:

- Lograr que el medio ambiente no se vea contaminado por heces humanas desperdigadas y vertidas sin control.
- Situadas de manera que se reduzca al mínimo las amenazas contra la seguridad de los usuarios, especialmente las mujeres y niñas. Se producen muchas agresiones y abusos hacia mujeres y niñas (especialmente por la noche) cuando usan las instalaciones facilitadas, por lo que las letrinas tienen que proporcionar seguridad e intimidad.

Es muy importante que se garantice la seguridad para que las personas afectadas utilicen las instalaciones facilitadas y no contaminen el medio ambiente.

A continuación os enseño las estructuras de letrinas que se utilizan hoy en día cuando ocurre una catástrofe...



IMAGEN 13: IMAGEN DE UNA LETRINA DE ZANJA (BANGLADESH)



IMAGEN 14: IMAGEN DE UNA LETRINA EN VOLADIZO



IMAGEN 15: IMAGEN DE LA FABRICACIÓN DE UNA LETRINA



IMAGEN 16: IMAGEN DE LA FABRICACIÓN DE UNA LETRINA FAMILIAR

Estos tipos de estructuras de letrinas no garantizan la seguridad de los usuarios, por lo que no se van a exponer a sufrir algún tipo de agresión o abuso por utilizar las letrinas facilitadas.

También hay estructuras realizadas con ladrillos. Para la realización de estas estructuras se necesita mucho tiempo de construcción, y tiempo es lo que no tenemos cuando ocurre alguna catástrofe.



IMAGEN 17: IMAGEN DE UNA LETRINA VIP (TANZANIA)



IMAGEN 18: IMAGEN DE UNA LETRINA COMUNAL (BANGLADESH)

Una vez estudiados las diferentes estructuras de las letrinas, diseño diferentes prototipos para ver cual encaja más con las necesidades de la estructura que necesitamos.

La estructura que queremos diseñar deberá de tener las siguientes características:

- La estructura de la letrina en el momento de su traslado tiene que ir plegada para que ocupe poco espacio y se pueda transportar la mayor cantidad posible de estructuras de letrinas.
- Que sea fácil y rápido de montar.
- Que sea de un precio reducido.
- Utilizar materiales que perjudiquen lo menos posible el medio ambiente.
- Promocionar y fomentar una correcta práctica de higiene personal y medioambiental a fin de proteger la salud

6- MAQUETAS

A continuación os mostraré las diferentes maquetas de letrinas que he realizado a tamaño 1/10 para elegir el prototipo que más se adapte a nuestras necesidades.

6.1- PRIMERA MAQUETA:



IMAGEN 19 Y 20: PROTOTIPO 1

Al realizar este primer prototipo estudio el plegado de la estructura, ya que quiero conseguir una estructura que al plegarse ocupe muy poco espacio. Me fijé en la estructura de una barquilla

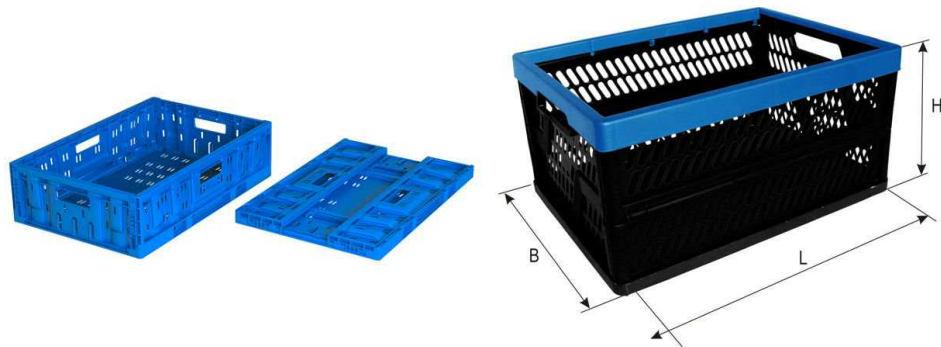


IMAGEN 21 Y 22: BARQUILLA PLEGABLE

La característica de esta barquilla, es que a la hora de su transporte se puede plegar y de esta manera se consigue que ocupe tres veces menos que una barquilla normal.

Yo quiero conseguir que mi letrina tenga las siguientes dimensiones:

- La base de 1,20 m x 1,20m
- Altura de 2,30 m

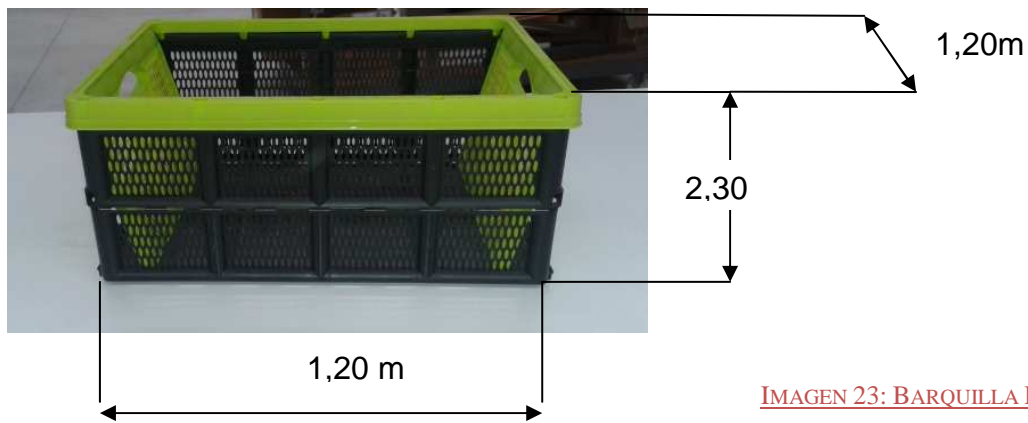


IMAGEN 23: BARQUILLA PLEGABLE

Como vemos en la imagen, esto no va a ser posible, ya que si le damos una altura de 2,30m, la longitud de la flecha roja va a ser de 1,15m y no va a poder plegarse, ya que

con el otro pliegue suman 2,30m superando la longitud de la base que es 1,20m.

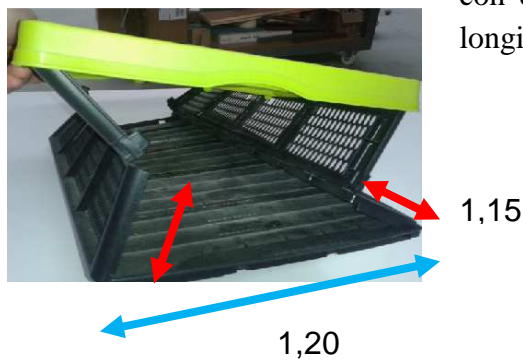


IMAGEN 24: BARQUILLA PLEGABLE

La solución a este problema, es que a diferencia de la barquilla, la estructura apoye en una de las caras de menos dimensión, como en la imagen siguiente...

De esta manera, al plegarse la estructura, no habría ningún problema de roces entre unas paredes y otras.

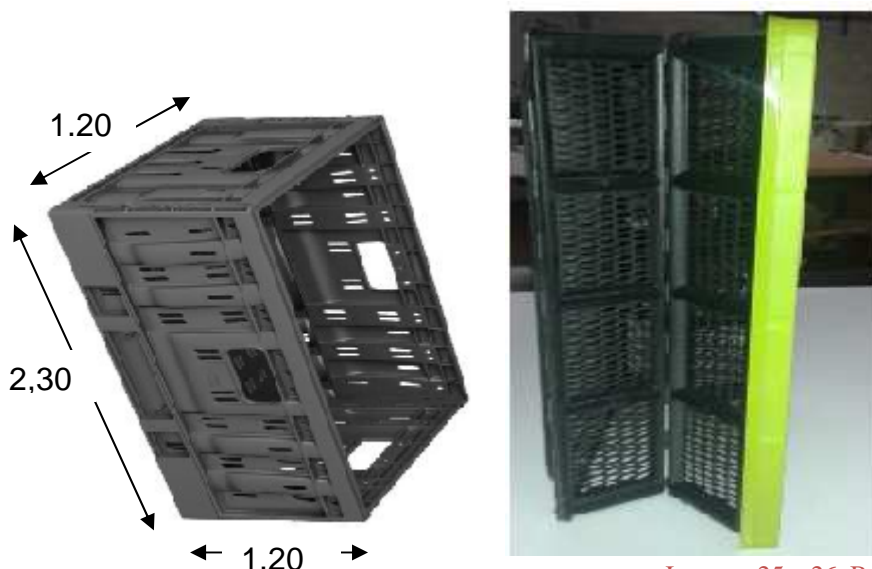


IMAGEN 25 Y 26: BARQUILLA PLEGABLE

Una vez comprendido como tiene que plegar, realizo mi estructura a tamaño 1/10 de material de plástico.

Partes de la maqueta:

- Pared lateral con bisagras para su doblado.



IMAGEN 27: PARED LATERAL DEL PROTOTIPO

- Pared contraria a la puerta, es la parte baja de la estructura y por donde caerá el agua cuando llueva.



IMAGEN 28: PARED CONTRARIA A LA PUERTA

- Pared con puerta, será la pared más alta de la estructura, para que cuando llueva a los usuarios no les caiga el agua del tejado de la estructura.



IMAGEN 29: PARED CON LA PUERTA

- Techo. El techo hará de escuadra de la superficie, por lo que estará formado por dos cuadrados de plástico uno pegado sobre otro como vemos en la imagen.



IMAGEN 30: TECHO

- La base también será doble al igual que el techo para que haga de escuadra y de fuerza a la estructura.

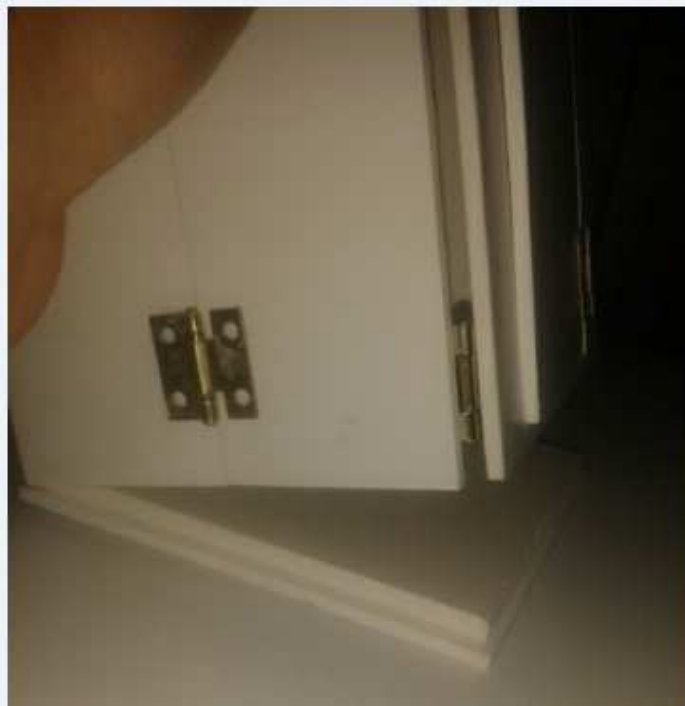


IMAGEN 31: BASE

Al plegarse ocuparía un espacio de 1,20m x 2,40m, por lo que a la hora de transportarlo tendríamos que utilizar dos Europalet como el siguiente...

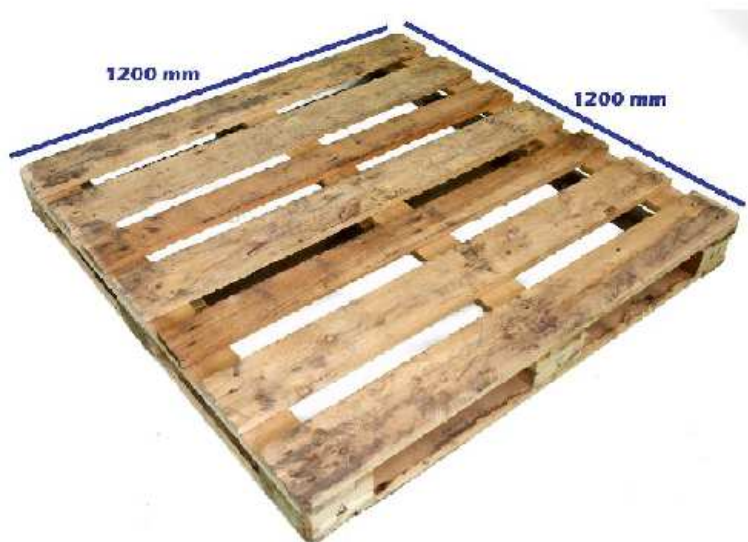


IMAGEN 32: EUROPALET CON DIMENSIONES

6.2- SEGUNDA MAQUETA:

En esta segunda maqueta, lo que voy a intentar es que a la hora del plegado ocupe las dimensiones de un Europalet, para que de esta manera sea más sencillo de transportar. Para ello, voy a seguir con la idea de plegado de la barquilla, pero con alguna diferencia que explicaré ahora.

La base será diferente, ya que va a tener 4 alturas diferentes. De esta manera, a la hora del plegado las caras laterales quedarán una encima de otra.

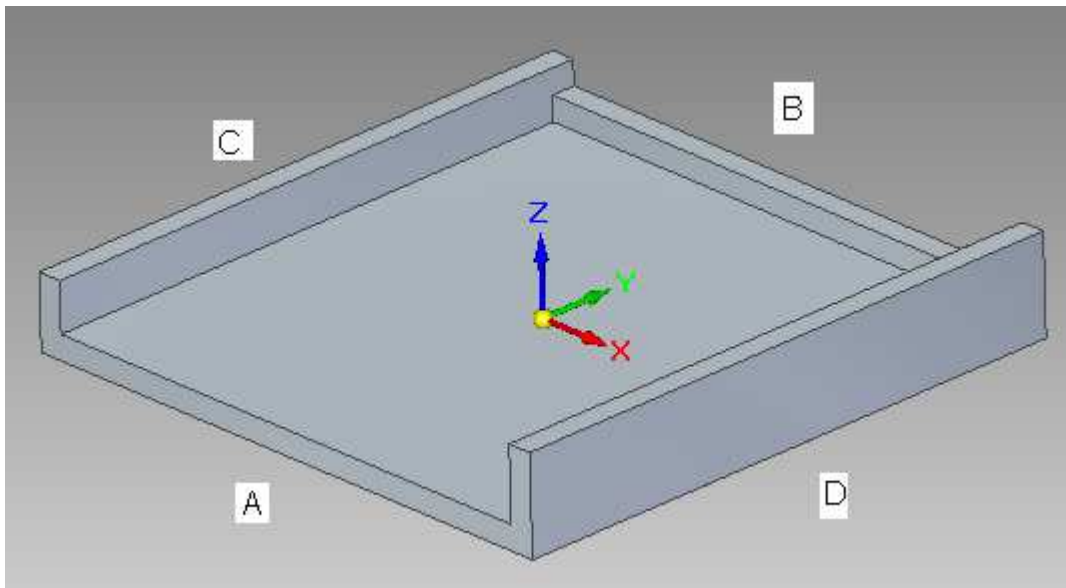


IMAGEN 33: BASE CON DIFERENTES ALTURAS DE LA 2ª MAQUETA

De esta manera, la pared vertical de la parte A se plegará sobre la base, y la pared vertical de la parte B plegará sobre la pared A que ya está plegada.

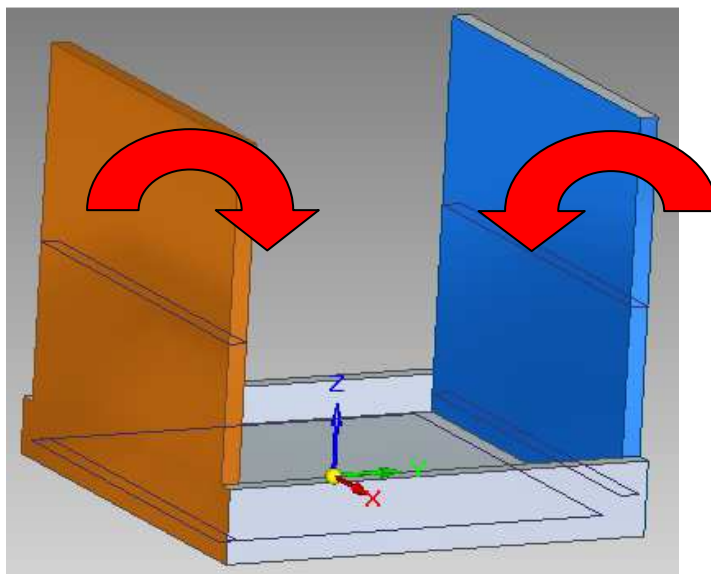
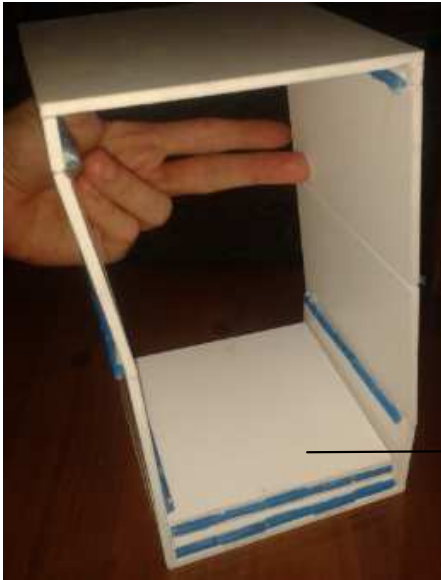


IMAGEN 34: PLEGADO DE LAS PAREDES A Y B SOBRE LA BASE

En la maqueta, este es el resultado.



Observamos como la pared A y la pared B quedan plegadas sobre la base

IMAGEN 34: PLEGADO DE LAS PAREDES A Y B SOBRE LA BASE

De esta manera las paredes de los lados A y B ya estarían plegadas, y ahora solo faltaría plegar las paredes C y D. Como la base tiene diferentes alturas, plegaríamos las dos partes a la vez en forma de tijera como vemos en la imagen.



IMAGEN 35 Y 36: PLEGADO DE LAS PAREDES C Y D EN FORMA DE TIJERA

De esta manera, las paredes se entrecruzarían y este sería el resultado del plegado completo.



IMAGEN 37: PLEGADO COMPLETO

La estructura se plegaría ocupando unas dimensiones de 1,20 x 1,20 que son las dimensiones de un europalet..



IMAGEN 38: MAQUETA SEGUNDA MONTADA

6.3- TERCERA MAQUETA:

En el tercer prototipo, a la hora del pliegue, me fijo en el mecanismo de un vaso como el que enseño en la imagen siguiente.



IMAGEN 39: VASOS DE PLEGADO TELESCÓPICO

En vez de hacerlo de forma cilíndrica, yo lo haré en forma de cubo. La maqueta será a escala 1/10 para no gastar tanto material.

Los pasos para realizar la maqueta serán los siguientes:

- Primero realizaré un cubo de dimensiones 12 x 12cm.

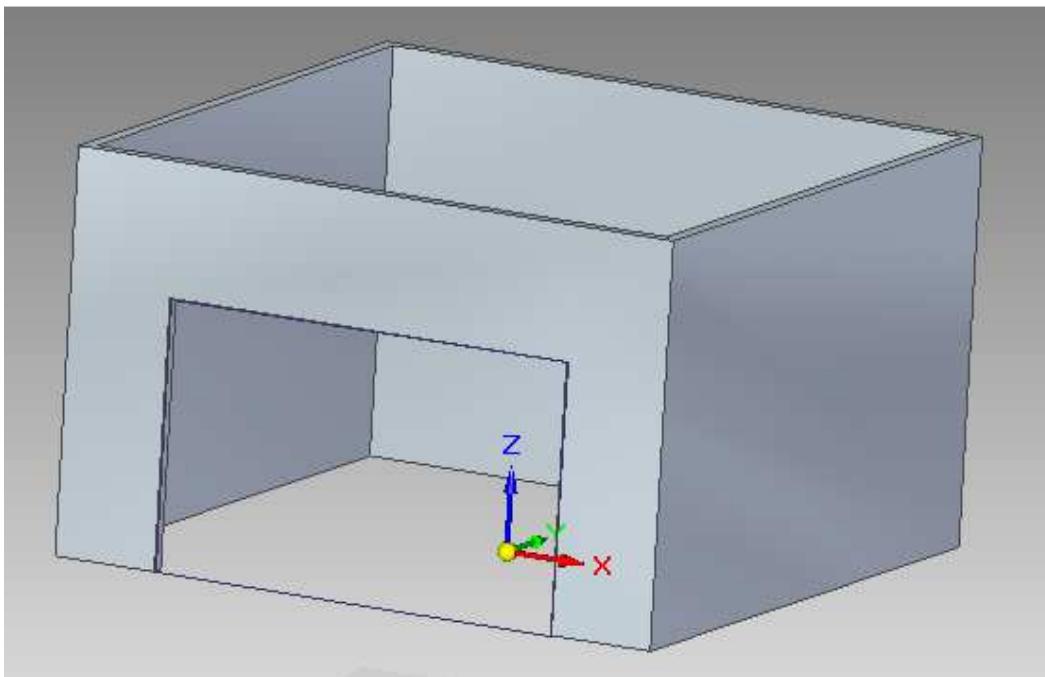


IMAGEN 40: CUBO TELESCÓPICO SUPERIOR

Este cubo será la parte de arriba de la estructura

- Una vez realizado el primer cubo, realizaré el segundo cubo, que irá dentro del primer cubo.

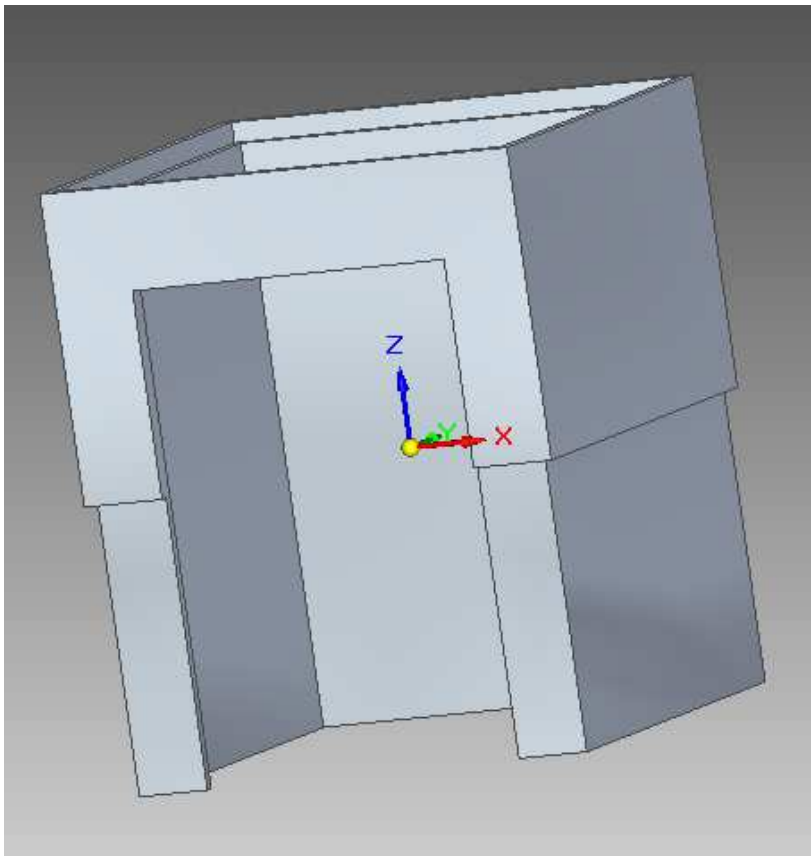


IMAGEN 41: CUBO TELESCÓPICO SUPERIOR Y MEDIO CONCÉNTRICOS

- Cuando haya realizado el segundo cubo, realizaré un tercer cubo que irá dentro del segundo cubo como se verá en la imagen

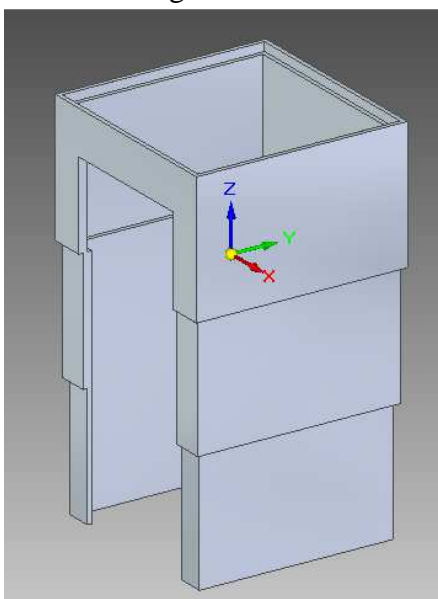


IMAGEN 42: IMAGEN DE LOS TRES CUBOS CONCÉNTRICOS

- Una vez realizados los cubos concéntricos realizare el techo, que será a dos aguas, para que así no se acumule agua en el tejado cuando llueva. Este techo lo colocaremos en el cubo mayor, el que irá el más arriba de la estructura.

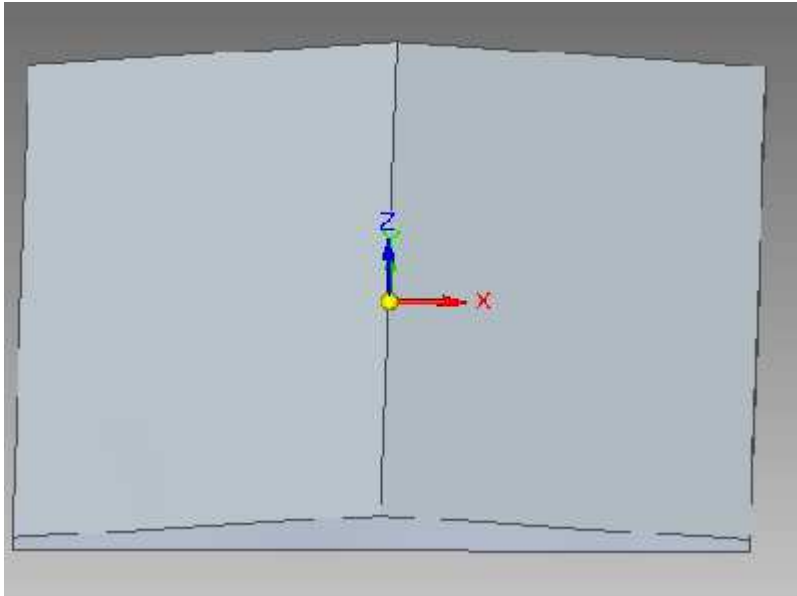


IMAGEN 43: TECHO A DOS AGUAS

- Base de la estructura: La base de la estructura tiene que tener unas dimensiones de 1,20 x 1,20 y tiene que ir pegada al cubo de menor dimensión (el cubo que irá más cerca del suelo).

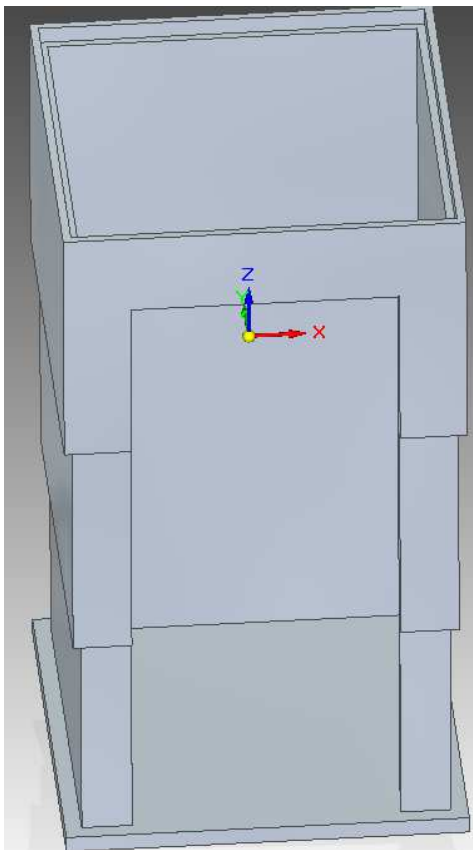


IMAGEN 44: BASE DE LA ESTRUCTURA MONTADA

De esta manera, al plegarse quedará así.



IMAGEN 45: MAQUETA PLEGADA SIN PUERTA

A continuación muestro imágenes de la letrina telescópica sin la puerta.



IMAGEN 46 Y 47: MAQUETA LEVANTADA SIN PUERTA

- Realizo la puerta telescópica: Es lo más complicado de este tipo de estructura. Realizo tres cuadrados de las dimensiones de los huecos que he dejado en cada cubo para la puerta. En los laterales y de forma vertical realizo unos raíles.

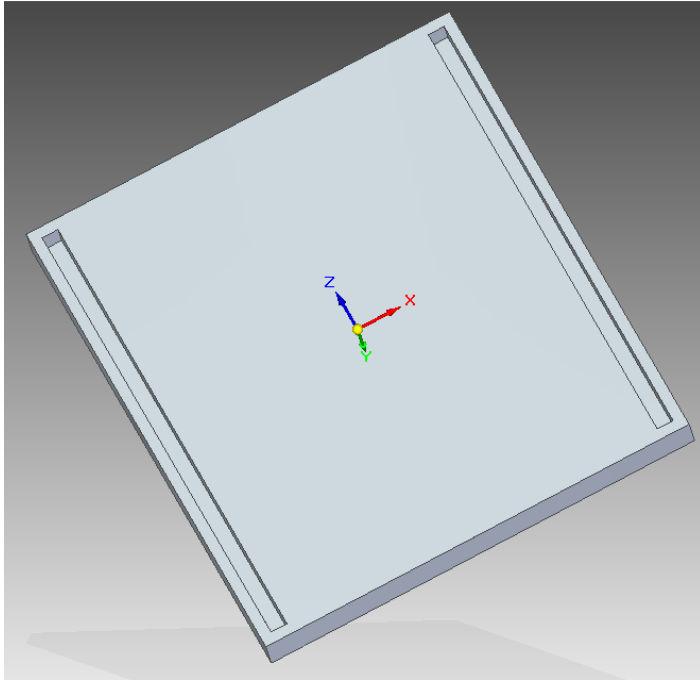


IMAGEN 48: PARTE DE LA PUERTA TELESCÓPICA

De esta manera cada una de las partes de la puerta se podrá desplazar por los raíles cuando se pliegue la estructura o se despliegue.

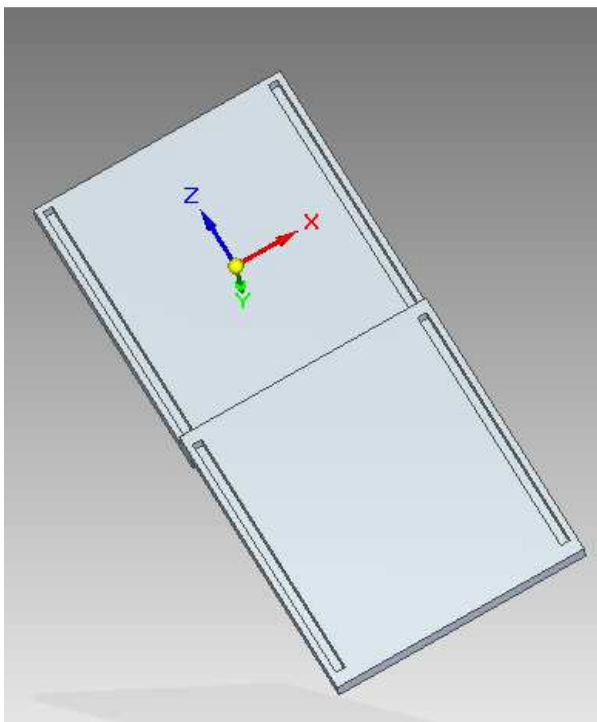


IMAGEN 49: SEGUNDA PARTE DE LA PUERTA TELESCÓPICA UNIDA A LA PRIMERA

Las tres partes juntas quedarían de la siguiente manera...

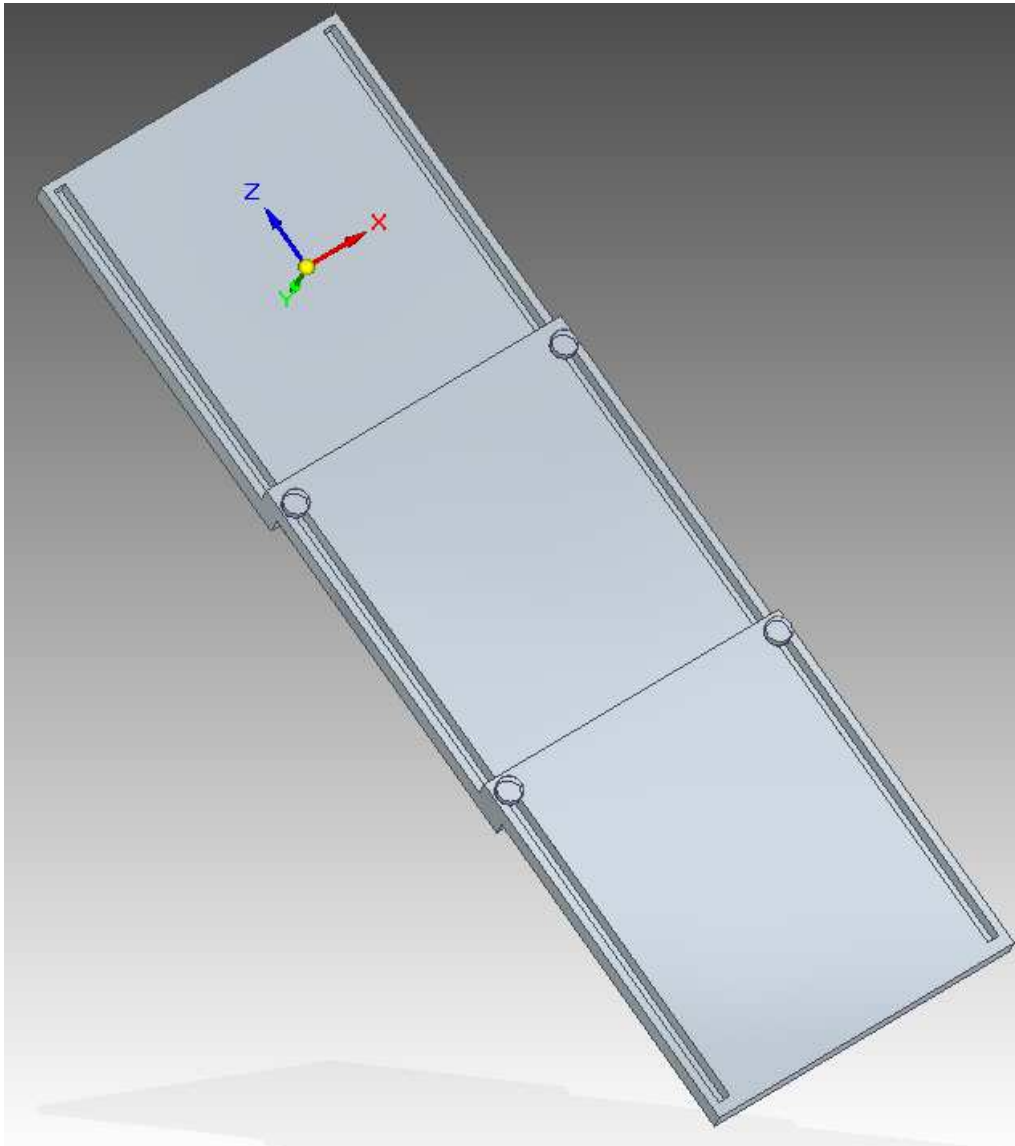


IMAGEN 50: LAS TRES PARTES DE LA PUERTA TELESCÓPICA UNIDAS

Una vez realizadas las partes de las puertas con los raíles, y viendo que van bien guiadas en el pliegue, hago las bisagras para unir la puerta telescópica a la estructura de la letrina. Como no hay bisagras tan pequeñas, las hago en Solid Edge y las introduzco a la Prototipadora obteniendo un buen resultado.



IMAGEN 51, 52 Y 53 BISAGRAS HECHAS CON LA PROTOTIPADORA PUESTAS EN LA MAQUETA

Imágenes de la puerta del prototipo.



IMAGEN 54: PUERTA



IMAGEN 55: PUERTA



IMAGEN 56: PUERTA

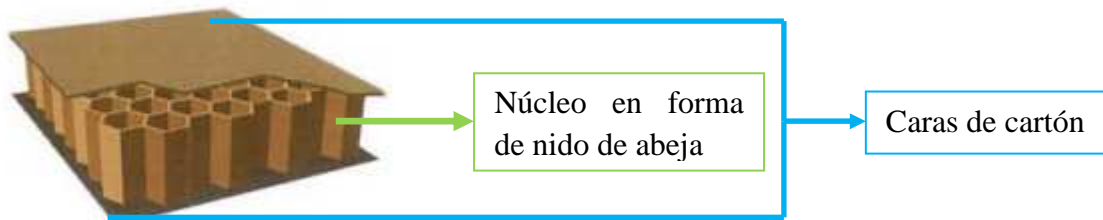


IMAGEN 56: MAQUETA 3 TERMINADA

Una vez realizadas las cuatro maquetas, haré dos de ellas a tamaño real y de las dos elegiré la más conveniente para el proyecto.

7- MATERIALES UTILIZADOS

Como he dicho anteriormente, quiero utilizar materiales que perjudiquen lo menos posible al medio ambiente y que a su vez, sean de un precio reducido. Buscando por el mercado materiales con las características mencionadas anteriormente, encontramos el **cartón nido de abeja**. El cartón nido de abeja es un panel formado por dos coberturas de cartón de alto gramaje y un núcleo de nido de abeja. Esta estructura es la más eficiente de las conocidas.



Esta peculiar estructura, es la más resistente en relación a su peso; la naturaleza presenta muchos ejemplos, siendo el más conocido el que le da el nombre. Se emplea en las más diversas industrias. En construcciones navales, aeronáuticas y aeroespaciales; en el sector del embalaje; como elemento de división de interiores y otros. Se trata en definitiva de un producto “joven”, destinado a jugar un papel de enorme importancia en un mundo obligado a realizar un uso más eficiente de los recursos naturales tanto renovables como no renovables.

Características:

- 100% Biodegradables y Reciclables.
- Gran resistencia, hasta 4kg/cm², 40 tn/m².
- Mas ligeros, hasta 1/6 de los tableros de particulares.
- Alta capacidad de absorción de impactos.
- Estabilidad dimensional, su composición garantiza una perfecta planimetría.
- Alta resistencia a la torsión.
- Permite el troquelado.
- Permite cualquier tipo de acabado. Caras de papel, metálicas, de madera, plásticas, manteniendo las cualidades del producto.
- Económico



Ecológico

Resistente

Económico

Fácil manipulación

Ligero

La resistencia del cartón depende de:

- ✓ El tamaño de las celdas que conforman la malla de nido de abeja.
- ✓ El gramaje del papel empleado en el interior.
- ✓ El gramaje de las coberturas.
- ✓ El grueso del panel.

La estructura de la letrina que voy a realizar, sería de cartón de nido de abeja **parafinado**. Al ser parafinado, cuando lloviese no se estropearía el cartón. Como no disponemos de cartón parafinado, realizaré mis prototipos con cartón sin parafinar.

Existen diferentes objetos de cartón parafinado que han revolucionado el mercado. Uno de ellos es una bicicleta, inventada por Izhar Gafni, un emprendedor israelí.

LA BV6 - BICICLETA DE CARTÓN



IMAGEN 57: BICICLETA DE CARTÓN PARAFINADO

8- PROTOTIPOS

Elección de dos maquetas para hacerlas a tamaño real:

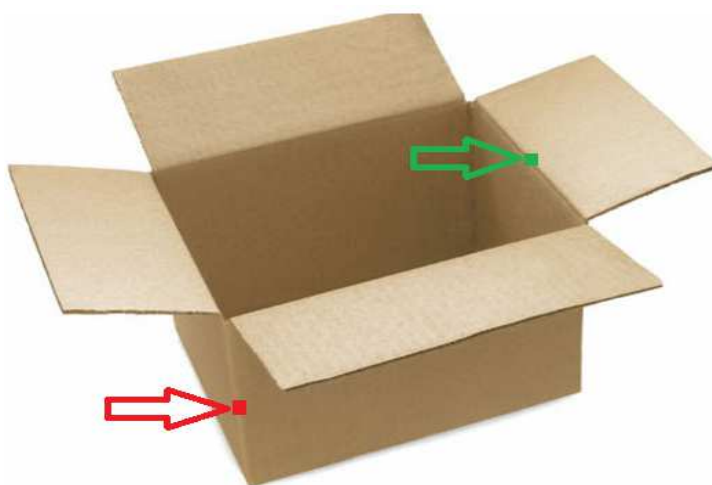
Una vez hechas las tres maquetas elijo las dos que mas encajan en el proyecto para realizarlas a tamaño real. De las tres maquetas que he realizado, voy a realizar la primera y la tercera, ya que la segunda es más complicada de montar y de realizar, y una de las características más importante de este proyecto es que tiene que ser de fácil montaje.

Los prototipos que haré a tamaño real tendrán alguna diferencia con las maquetas que he realizado a tamaño 1/10, ya que cambiaré aquellas cosas que se puedan mejorar.

8.1- PRIMER PROTOTIPO A ESCALA REAL.

El primer prototipo que voy a realizar a escala real es la primera maqueta que realicé a tamaño 1/10. Las diferencias que va a tener con la maqueta que realicé son:

- El material que voy a utilizar será cartón de nido de abeja. El espesor del cartón será de 15 mm, elijo este espesor ya que es un espesor estándar que es más económico. El material que debería haber utilizado, es cartón parafinado de nido de abeja, ya que con el parafinado, al mojarse no le afectaría. Como no dispongo de cartón parafinado lo realizo con cartón normal.
- No voy a utilizar bisagras de acero que se utilizan para las puertas, las bisagras las voy a realizar con cinta de papel especial para unir cartón. De esta manera ahorraremos las bisagras. En realidad, no haría falta hacer las bisagras con la cinta, bastaría con hacer un troquelado como los que se realizan en las cajas de cartón. Como no dispongo de una máquina para troquelar, lo hago con cinta.



La flecha roja: La esquina que indica la flecha roja sería como deberían ser las nuestras. Como no tenemos una máquina que nos la haga la hacemos con cinta especial para unir cartón.

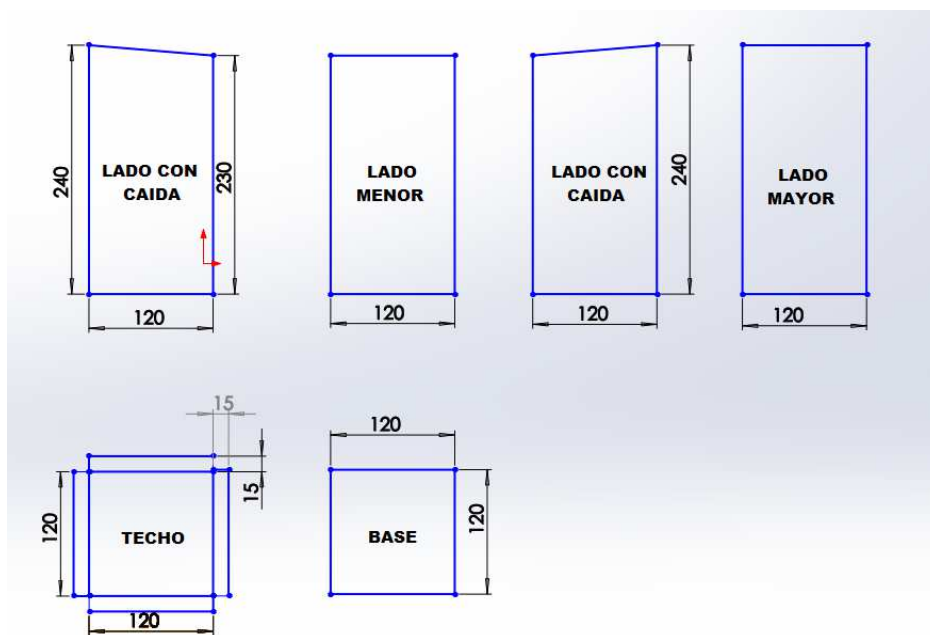
La flecha verde: indica como serían en realidad nuestras bisagras. Como no tenemos una máquina para realizar estas bisagras lo hacemos con cinta de papel especial para cartón.

IMAGEN 58: CAJA DE CARTÓN

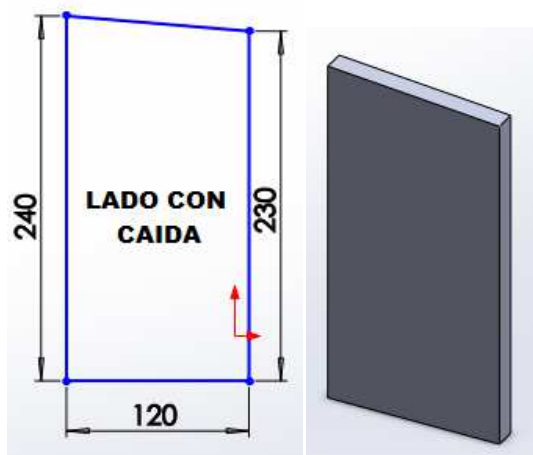
- El tejado de la maqueta tendrá una inclinación para que no se acumule agua.
- Pondremos unas mosquiteras para ventilar la letrina y para que no entren moscas.
- También haremos unas ventanas para que entre luz.
- La estructura dispondrá de unas patas reguladoras para que la estructura este a nivel en terrenos con inclinaciones.
- Dentro de la letrina, en las paredes, habrá una serie de jeroglíficos de promoción de la higiene, para que los usuarios prevengan enfermedades derivadas de una incorrecta higiene.

Pasos para realizar el prototipo:

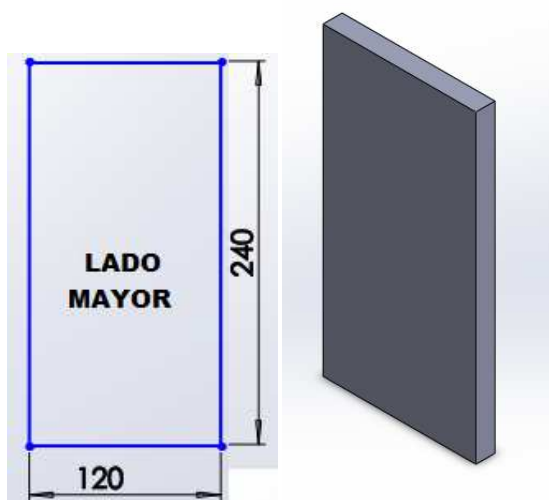
- Cortar los listones de cartón a la medida deseada.



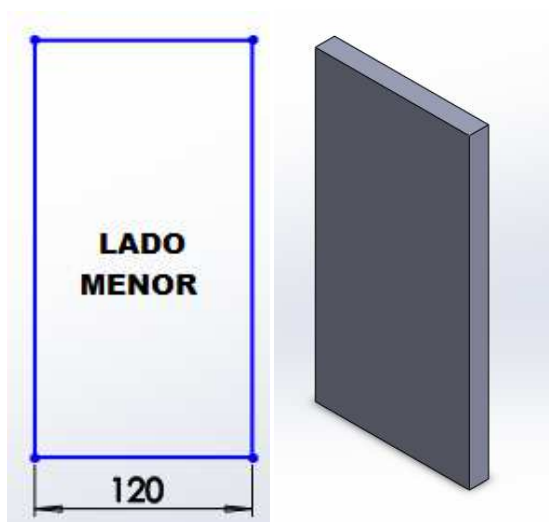
Lado con caída.



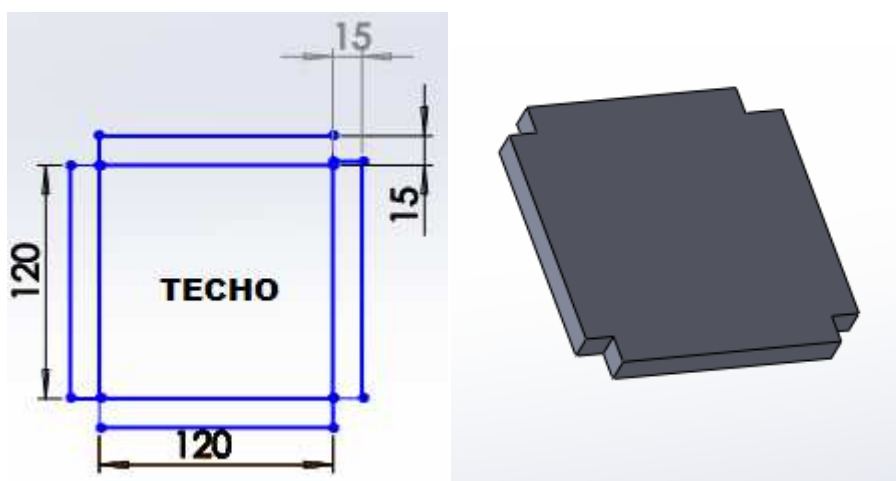
Lado Mayor.



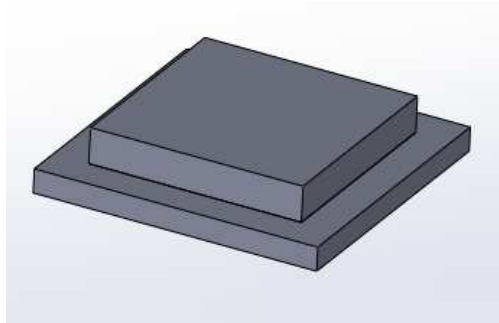
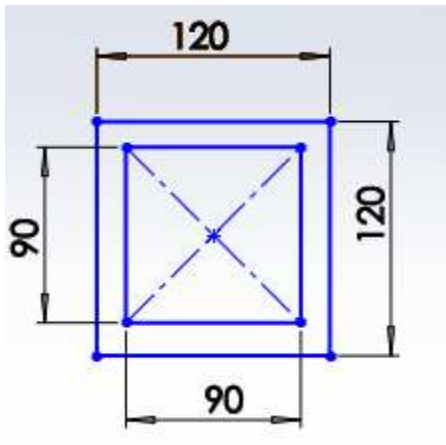
Lado Menor.



Techo.



Base.



➤ Proteger los cantos.



IMAGEN 59 Y 60: PROTECTOR DE CANTOS

➤ Hacer el batidero de la puerta.



IMAGEN 61: FABRICACIÓN DE EL BATIDERO DE LA PUERTA

- Hacer el tejado con las solapas.



IMAGEN 62: FABRICACIÓN DEL TEJADO CON SOLAPAS

- Montaje de la estructura.



IMAGEN 63Y 64: PROTOTIPO MONTADO

- Hacer ventana para mosquitera.



IMAGEN 65: HUECO PARA MOSQUITERA



Hueco para poner una mosquitera. De esta manera, no entraran mosquitos ni moscas y habrá ventilación

IMAGEN 66: HUECO PARA MOSQUITERA

- Hacer ventana para que entre luz.



Hueco para poner una lámina de plástico que deje pasar la luz y que no se vea a través de él, de esta manera las personas de fuera de la letrina no podrán ver el interior

IMAGEN 67: HUECO LA VENTANA

- Pintar la estructura:

La estructura la pintaremos de un color blanco azulado (para que de sensación de limpieza) y haremos un zócalo de un color verdoso (este color nos dará sensación de menos suciedad que si estuviese pintado de color blanco como la estructura, ya que es un color que disimula más la suciedad).



IMAGEN 68 Y 69: PINTANDO EL PROTOTIPO PRIMERO



Estructura pintada

IMAGEN 70: PROTOTIPO PRIMERO PINTADO

➤ Tornillos de Sujeción:

Para la sujeción de la estructura, utilizaré unos clips como los que se usan en las tapicerías de los coches que se introducirán en unas hembras. Consisten en unos tornillos con unas pestañicas que una vez pretados en la hembra no dejan retornar. De esta manera una vez que entren los tornillos en la estructura no retornarán dejando la estructura segura.

Como no hay tornillos de las dimensiones que necesito los diseño y los hago en la prototipadora. Este es el resultado.

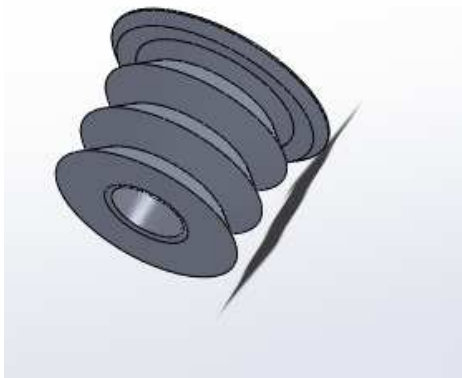


IMAGEN 71 Y 72: CLIPS MACHO-HEMBRA PARA SUJECIÓN DE ESTRUCTURA

Una vez realizados y puestos en lamina este es resultado.

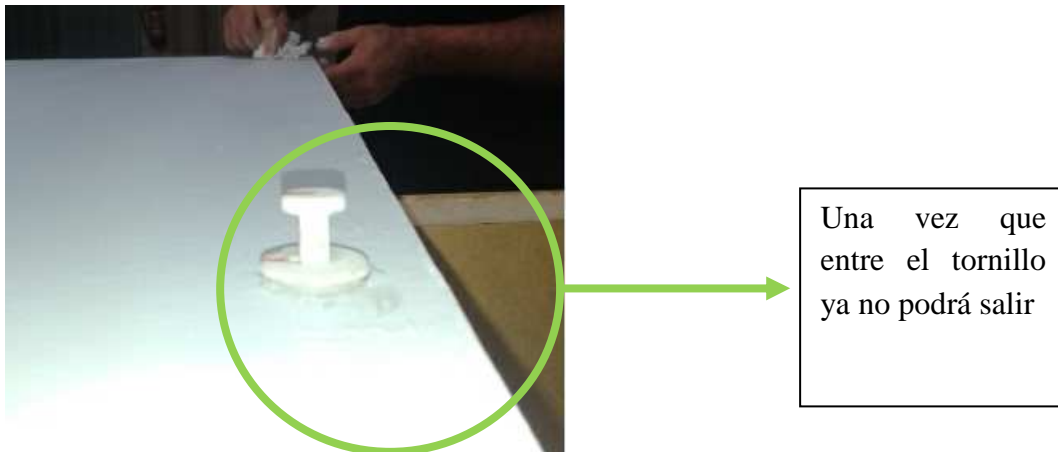


IMAGEN 73: CLIPS PARA LA SUJECIÓN DE LA ESTRUCTURA

➤ Chimenea de Ventilación

Colocaré en la parte inferior de la Letrina donde va colocado el retrete un orificio donde irá colocada una chimenea de ventilación



IMAGEN 74 Y 75: AGUJERO PARA CHIMENEA DE VENTILACIÓN

De esta manera, el aire entrará por la mosquitera situada en la parte superior de la Letrina y saldrá a través del orificio por la chimenea. El tubo de la chimenea será de color negro, de esta manera se calentará y con él, el aire que va en su interior. Por mecánica de fluidos, el aire caliente pesa menos y tiende a subir, lo que favorecerá la salida del aire por la chimenea. De esta manera, se creará una corriente de aire por el interior de la Letrina que permitirá sacar los malos olores al exterior a través de dicha chimenea.



IMAGEN 76: CHIMENEA

8.2- SEGUNDO PROTOTIPO A ESCALA REAL.

El segundo prototipo que voy a realizar a escala real es la tercera maqueta que realicé a tamaño 1/10. Las diferencias que va a tener con la maqueta que realicé son:

- El material que voy a utilizar será cartón de nido de abeja. El espesor del cartón será de 15 mm, elijo este espesor ya que es un espesor estándar que es más económico. El material que debería haber utilizado, es cartón parafinado de nido de abeja, ya que con el parafinado, al mojarse no le afectaría. Como no dispongo de cartón parafinado lo realizo con cartón normal.
- Utilizaré unas correas que harán de tensores para que se pueda levantar cada una de las partes de la letrina hasta un punto, para que no se salgan.
- Utilizaré unos cierres de émbolo con muelle que al subir la estructura encontrará el agujero donde tiene que entrar sujetando la estructura y dejándola fija



IMAGEN 77SEGUNDO PROTOTIPO

Pasos para realizar el prototipo:

- Cortar los listones de cartón a la medida deseada. Los corto a inglete para que se unan en forma de cubo.



IMAGEN 78: CARTÓN CORTADO A INGLETE

- Pegar los cartones a inglete.



IMAGEN 79: PEGADO DE CARTONE

- Protejo los cantos con una cinta especial para cartón.



IMAGEN 80, 81 Y 82: PROTECCIÓN DE LOS CANTOS

- Escuadro los cubos y deajo secar.



IMAGEN 83 Y 84: ESCUADRO LOS CUBOS

- Una vez fabricados los tres cubos, hago la base.



IMAGEN 85: BASE



IMAGEN 86: BASE COLOCADA

- Una vez fabricados la base hago el tejado a dos aguas:



IMAGEN 87: TEJADO A DOS AGUAS

- Cuando ya tengo las tres partes fabricadas, pinto la estructura.



IMAGEN 88: BASE PINTADA



IMAGEN 89 Y 90: PARTES PINTADAS

- Una vez pintada la estructura, pongo los cierres que he fabricado en la prototipadora. Utilizaré unos cierres de émbolo con muelle que al subir la estructura encontrará el agujero donde tiene que entrar sujetando la estructura y dejándola fija.



IMAGEN 91: CERROJO AUTOMÁTICO

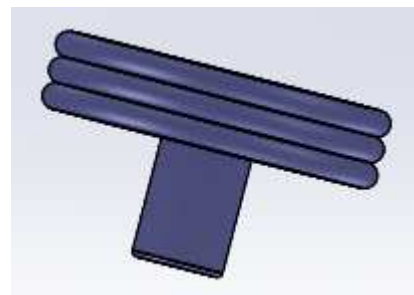
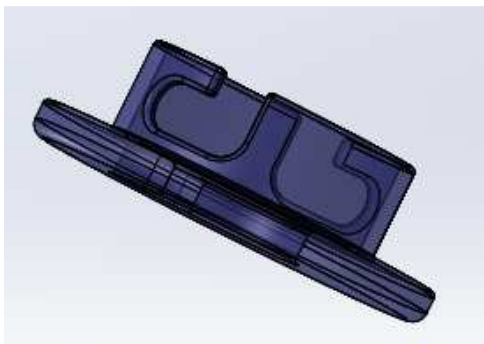
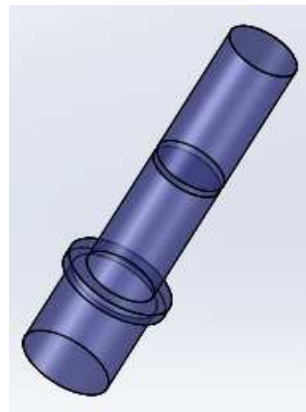


IMAGEN 92, 93, 94 Y 95: PARTES DEL CERROJO AUTOMÁTICO



IMAGEN 96: CERROJO AUTOMÁTICO REALIZADO CON LA PROTOTIPADORA

9- PROMOCIÓN DE LA HIGIENE

La promoción de la higiene consiste en garantizar que las personas utilizan de manera óptima las instalaciones de agua, saneamiento e higiene y los servicios provistos en el programa; también comprende la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de las instalaciones.

Para que haya una correcta Promoción de la Higiene, hay que llevar a cabo una serie de acciones:

- Facilitar sistemáticamente información sobre los riesgos relacionados con la falta de higiene y las medidas preventivas mediante canales de comunicación de masa apropiados.
- Identificar los factores sociales, culturales o religiosos específicos que puedan motivar a los diferentes grupos sociales de la comunidad y utilizarlos como base de la estrategia de comunicación sobre la promoción de la higiene.
- Utilizar, cuando sea factible, métodos de comunicación interactivos sobre las cuestiones de higiene a fin de mantener un diálogo y un debate permanentes con las personas afectadas.
- En colaboración con la comunidad afectada, efectuar un seguimiento periódico de las principales prácticas de higiene y del uso de las instalaciones facilitadas.
- Negociar con la población y las principales partes interesadas para definir las condiciones de los movilizados comunitarios.

Las Letrinas que hemos diseñado, llevarán en su interior una serie de pictogramas para el uso correcto de las instalaciones y para una correcta higiene personal. A través de una serie de dibujos enseñaremos a los afectados a usar correctamente las instalaciones y a tener una correcta higiene personal.

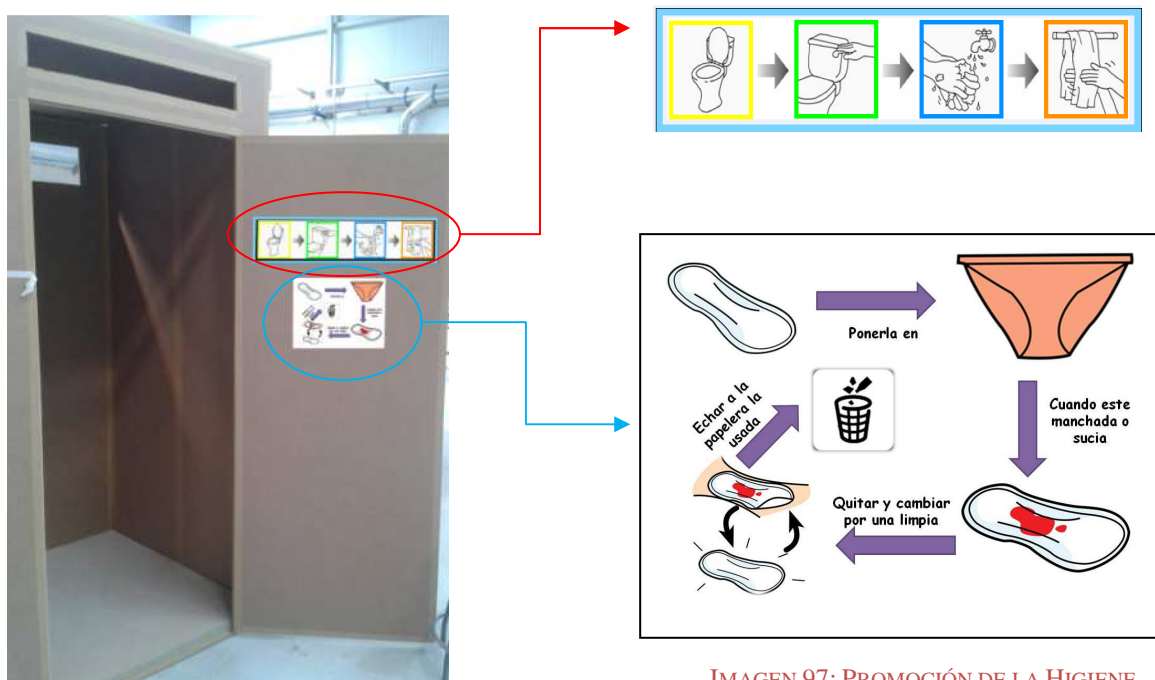


IMAGEN 97: PROMOCIÓN DE LA HIGIENE

10- COMPARATIVA ENTRE DIFERENTES ESTRUCTURAS DE LETRINAS A LA HORA DE SU TRANSPORTE

A continuación compararé el número de Letrinas que caben en un vehículo articulado de las dimensiones de la imagen.



IMAGEN 98: TRÁILER

Voy a comparar 3 estructuras de Letrinas:

- Baño químico
- Prototipo 1
- Prototipo 2

Baño químico

- Dimensiones
 - ✓ Base: 1250 x 1160 mm
 - ✓ Altura: 2200 mm



IMAGEN 99: BAÑO QUÍMICO

Si situáramos las letrinas en posición vertical quedarían de la siguiente manera:

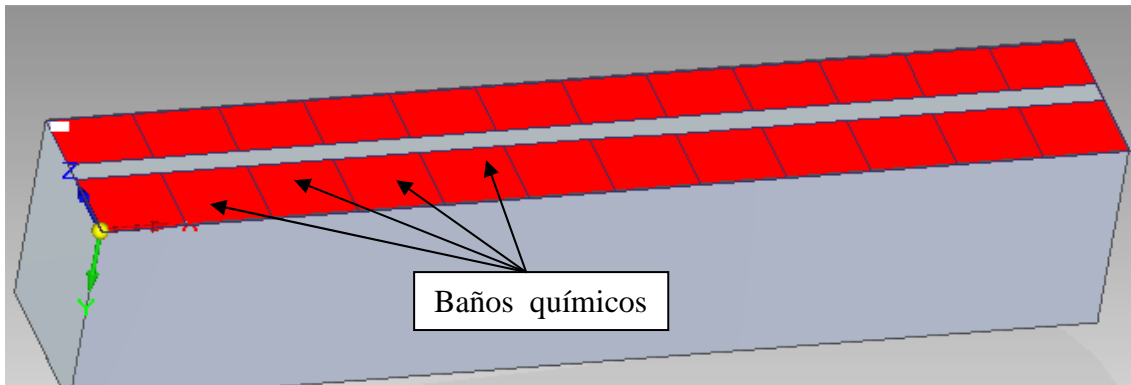


IMAGEN 100: DISTRIBUCIÓN DE LOS BAÑOS QUÍMICOS EN UN VEHÍCULO ARTICULADO

Cada cuadrado rojo es un Baño químico. En total cabrían **24 Baños químicos**

Prototipo 1

- Dimensiones (plegada):
 - ✓ Ancho: 1200mm
 - ✓ Largo: 2400mm
 - ✓ Espesor: 105mm

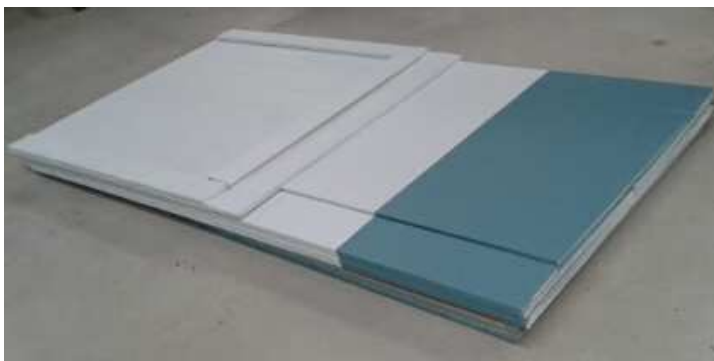
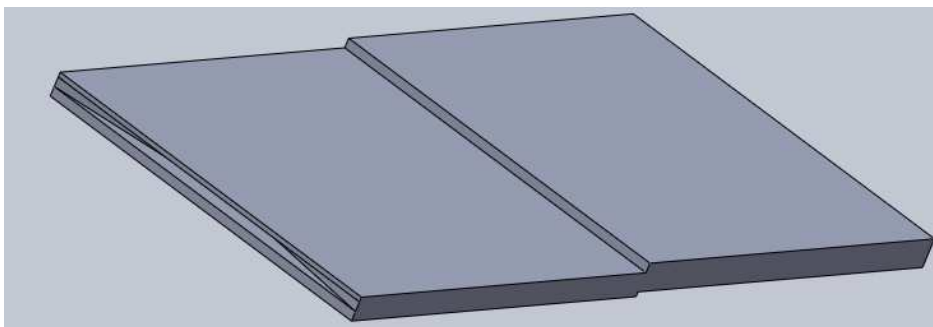


IMAGEN 101 Y 102: DIMENSIONES LETRINA PROTOTIPO 1 PLEGADA

Si situáramos las letrinas plegadas quedarían de la siguiente manera:

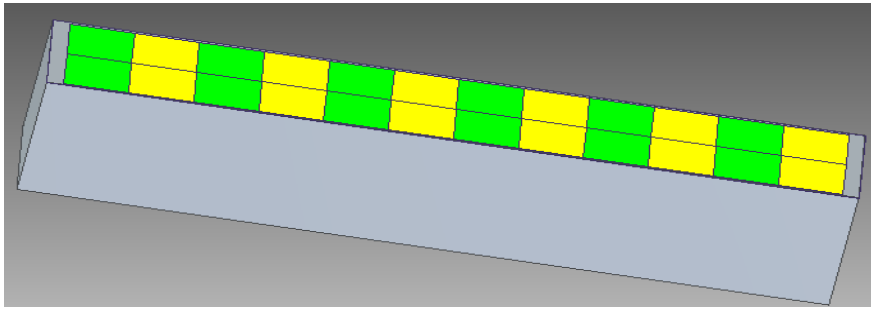


IMAGEN 103: DISTRIBUCIÓN DE LAS LETRINAS EN UN VEHÍCULO ARTICULADO

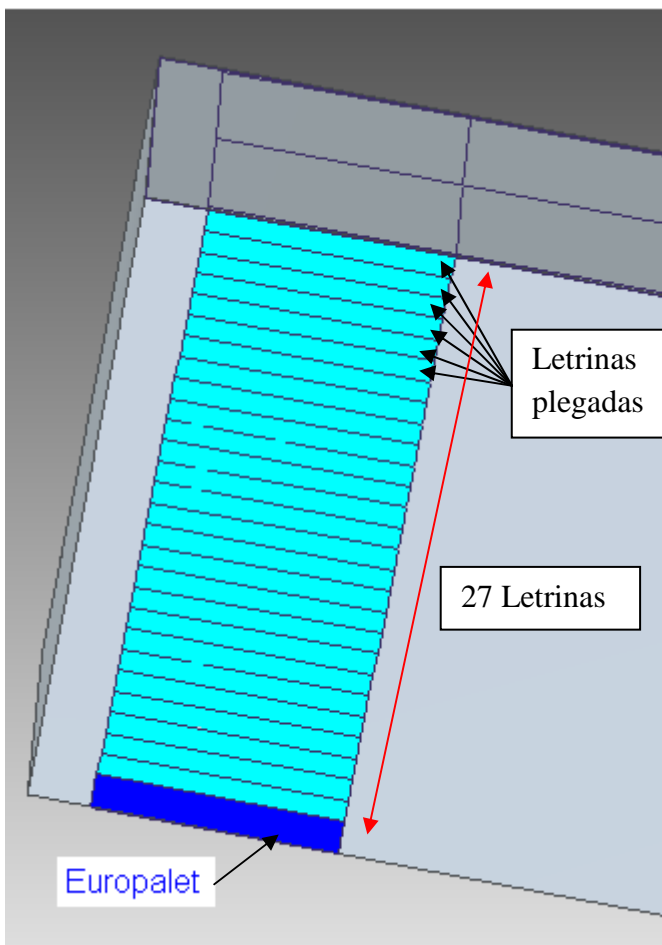


IMAGEN 104: IMAGEN EXPLICATIVA DE LA DISTRIBUCIÓN

Cabrían 12 palets a lo largo y 2 palets a lo ancho en el vehículo articulado.

Por lo tanto, en el remolque del vehículo articulado de la imagen, cabrían el siguiente número de letrinas:

$$3000\text{mm (altura del remolque)} - 144\text{ mm (altura del palet)} / 105\text{ mm (espesor letrina)} = 27\text{ Letrinas.}$$

27 Letrinas * 12 (nº palets que caben a lo largo del remolque) = **324 Letrinas**

Prototipo 2

- Dimensiones
 - ✓ Base:1200 x 1200 mm
 - ✓ Altura:900 mm

Si situáramos las letrinas plegadas quedarían de la siguiente manera:

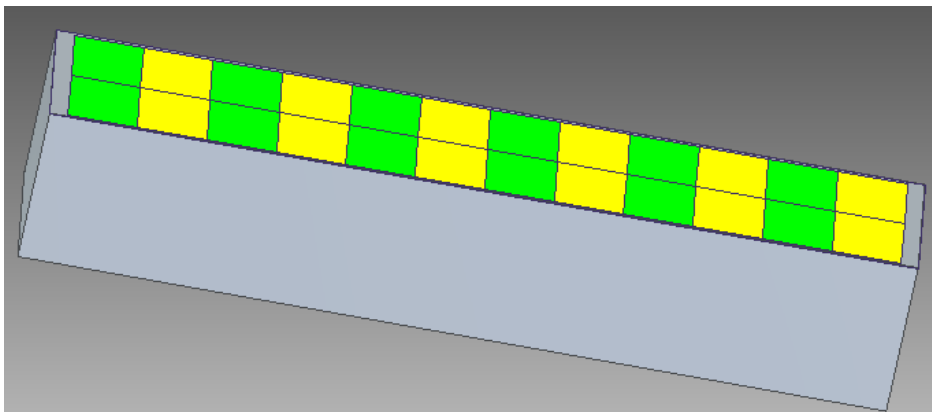


IMAGEN 105: DISTRIBUCIÓN DE LAS LETRINAS EN UN VEHÍCULO ARTICULADO

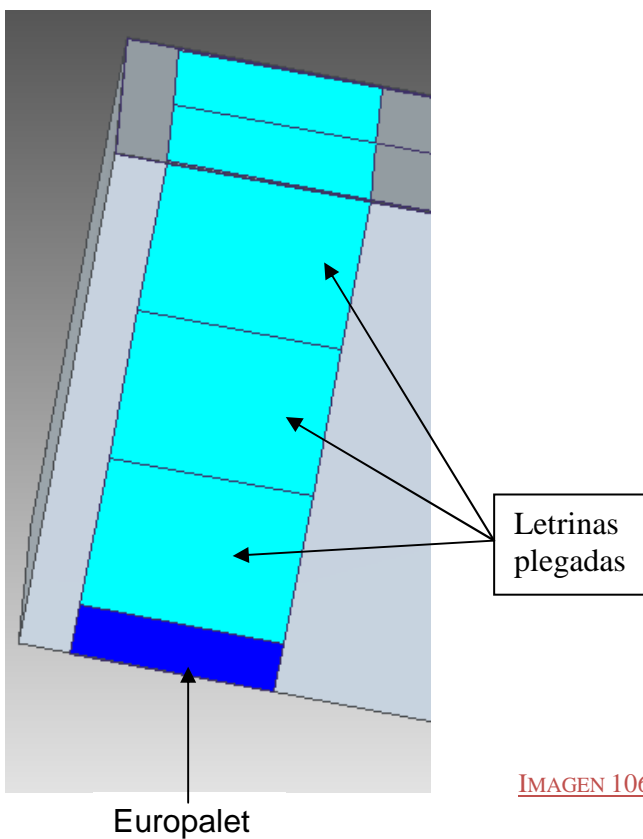


IMAGEN 106: IMAGEN EXPLICATIVA DE LA DISTRIBUCIÓN

Con este tipo de estructura, cabrían las siguientes:

12 (Número de palets que caben a lo largo del remolque) * 3(Número de letrinas en vertical) *2 (Número de Europalets que caben a lo ancho) = **72 Letrinas**

Tabla de resultados

	Nº LETRINAS
BAÑO QUÍMICO	24
PROTOTIPO 1	324
PROTOTIPO 2	72

Observamos que con el prototipo 1 se pueden llevar 13,5 veces más letrinas que el número de baños químicos. Con el prototipo 2 se pueden llevar 3 veces más letrinas que baños químicos.

11- PRESUPUESTO LETRINA PROTOTIPO 1

En este apartado se va a analizar económicamente este proyecto. Lo que ha costado cada una de las piezas compradas sin el coste de producción de las piezas impresas en la impresora 3D.

Materiales

- **Cartón nido de abeja.** 3,40 €/m²
Nosotros en total necesitábamos 14,16m² de cartón.
 $14,16 * 3,40 = 48,14$ €.
Como sólo nos vendían el cartón el láminas de 3,10m * 1,45m
tuvimos que comprar 6 láminas con un precio total de **91,60 €**.
Total = 91,60 €
- **Cinta especial para las uniones de cartón.** 3€ el rollo.
3 rollos * 3€ (que cuesta cada rollo) = 9€.
Total = 9€.
- **Pintura 25€**
- **Mosquitera 1€.**
- **Lámina para que entre luz 1€**
- **Pictogramas interiores (Promoción de la higiene) 1,5€**
- **Publicidad 1,5€**
- **Piezas producidas por la Impresora 3D:** No sabemos cuánto pueden costar, es un precio muy elevado. Como necesitábamos fabricar las piezas a unas medidas que no había en el mercado, tuvimos que fabricarlas.

TOTAL = 130,6€

12- PRESUPUESTO LETRINA PROTOTIPO 2 EQUIPADA:

En este apartado se va a analizar económicamente este proyecto. Lo que ha costado cada una de las piezas compradas, sin el coste de producción de las piezas impresas en la impresora 3D.

Materiales

- **Cartón nido de abeja.** 3,40 €/m²
Nosotros en total necesitábamos 16,32m² de cartón.
 $16,32 * 3,40 = 55,49$ €.
Como sólo nos vendían el cartón el láminas de 3,10m * 1,45m
tuvimos que comprar 6 láminas con un precio total de **91,60 €**.
Total = 91,60 €
- **Cinta especial para las uniones de cartón.** 3€ el rollo.
3 rollos * 3€ (que cuesta cada rollo) = 9€.
Total = 9€.
- **Pintura 25€**
- **Mosquitera 1€.**
- **Lámina para que entre luz 1€**
- **Pictogramas interiores (Promoción de la higiene) 1,5€**
- **Publicidad 1,5€**
- **Piezas producidas por la Impresora 3D:** No sabemos cuánto pueden costar, es un precio muy elevado. Como necesitábamos fabricar las piezas a unas medidas que no había en el mercado, tuvimos que fabricarlas.
- **Inodoro: 26,50 €.**
- **Escobilla: 2€.**
- **Porta rollos: 2€.**
- **Papelera: 7€.**
- **Papel Espejo: 2€.**

TOTAL = 170,1€.

13- MEJORAS DE LOS PROTOTIPOS

Una vez realizado un primer prototipo y haber sacado algunas conclusiones, planteamos una serie de posibles mejoras que se podrían realizar o adherir a una posterior elaboración de otro prototipo.

Se pueden hacer múltiples mejoras, pero creemos conveniente que estas nunca deben cambiar las características principales e iniciales de este proyecto. A continuación se enumeran las que se han creído convenientes después de haber analizado y experimentado todo el proceso de concepción y elaboración del proyecto.

- Cartón parafinado: La estructura se ha realizado con cartón nido de abeja sin parafina ya que nos resultaba más sencillo encontrar dicho material. En el prototipo final, utilizaríamos cartón parafinado, de esta manera la estructura sería resistente al agua.
- Máquina para troquelar: En las esquinas de la estructura y en las bisagras, he utilizado papel especial para cartón. En el prototipo final, las esquinas y las bisagras estarían realizadas con una máquina troqueladora (como las cajas de cartón), de esta manera, ahorraríamos tiempo de fabricación y reduciríamos el precio ya que no tendríamos que comprar la cinta adhesiva de cartón.
- Base de la estructura: La base de la estructura está realizada de cartón. En el prototipo final, utilizaría una base Sanplast de las que se utilizan en Saneamiento de Emergencia. Sería una base de plástico con un baño turco en el cual se le podría acoplar un asiento para las personas que en su cultura utilizan inodoros

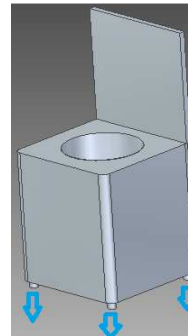


IMAGEN 107 Y 108: IMÁGENES DE ACOUPLE DE CUBO A BAÑO TURCO.

- Pintado de la letrina: En vez de comparar el cartón sin pintar y sin parafina, vendría ya pintado y parafinado a nuestra elección. Los pictogramas de promoción de la higiene, en vez de colocarlos una vez pintada la estructura, vendrían de fábrica ya realizada y parafinada en el cartón.

14- BIBLIOGRAFÍA

- Proyecto Esfera
<http://www.sphereproject.org/sphere/es/>
- Parámetros de diseño de infraestructura de agua y saneamiento para centros poblados rurales.
https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/3_Parametros_de_dise_de_infraestructura_de_agua_y_saneamiento_CC_PP_rurales.pdf
- Emergency Sanitation Project
<http://www.emergencysanitationproject.org/>
- Emergency Sanitation (WEDC)
[http://www.sheltercentre.org/sites/default/files/Emergency%20Sanitation%20\(WEDC\).pdf](http://www.sheltercentre.org/sites/default/files/Emergency%20Sanitation%20(WEDC).pdf)
- Cartón nido de abeja
<http://www.eltettpm.com/es/productos/nido-de-abeja/>
- Tipos de parafinados para cartón
http://www.mincetur.gob.pe/comercio/ueperu/consultora/docs_taller/Parte_1_Presentacion_Taller_Uso_de_Envases_yEmbalajes_c.pdf
- Objetos de cartón parafinado resistentes al agua
<http://bicihome.com/la-bici-de-carton-llegara-a-las-tiendas-a-finales-de-2013/>