

INODORO ECOLÓGICO POPULAR

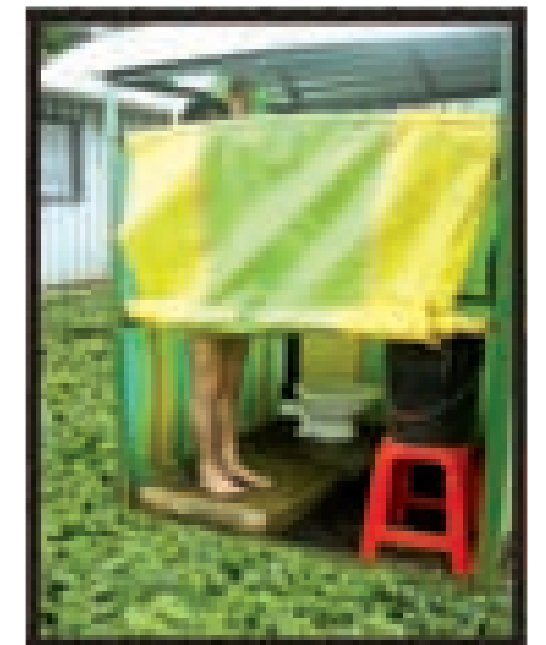
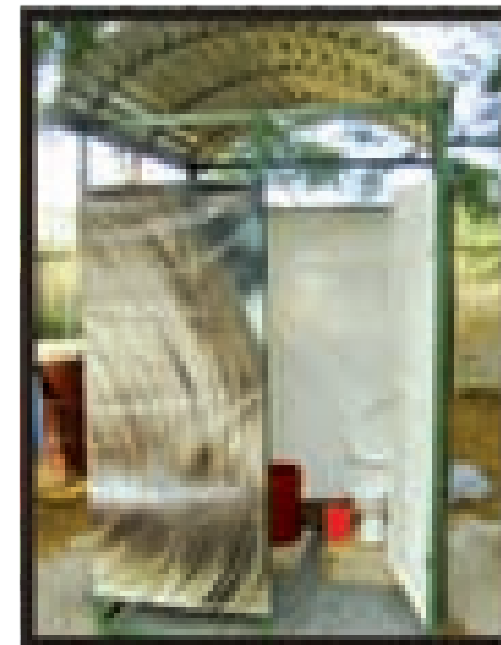
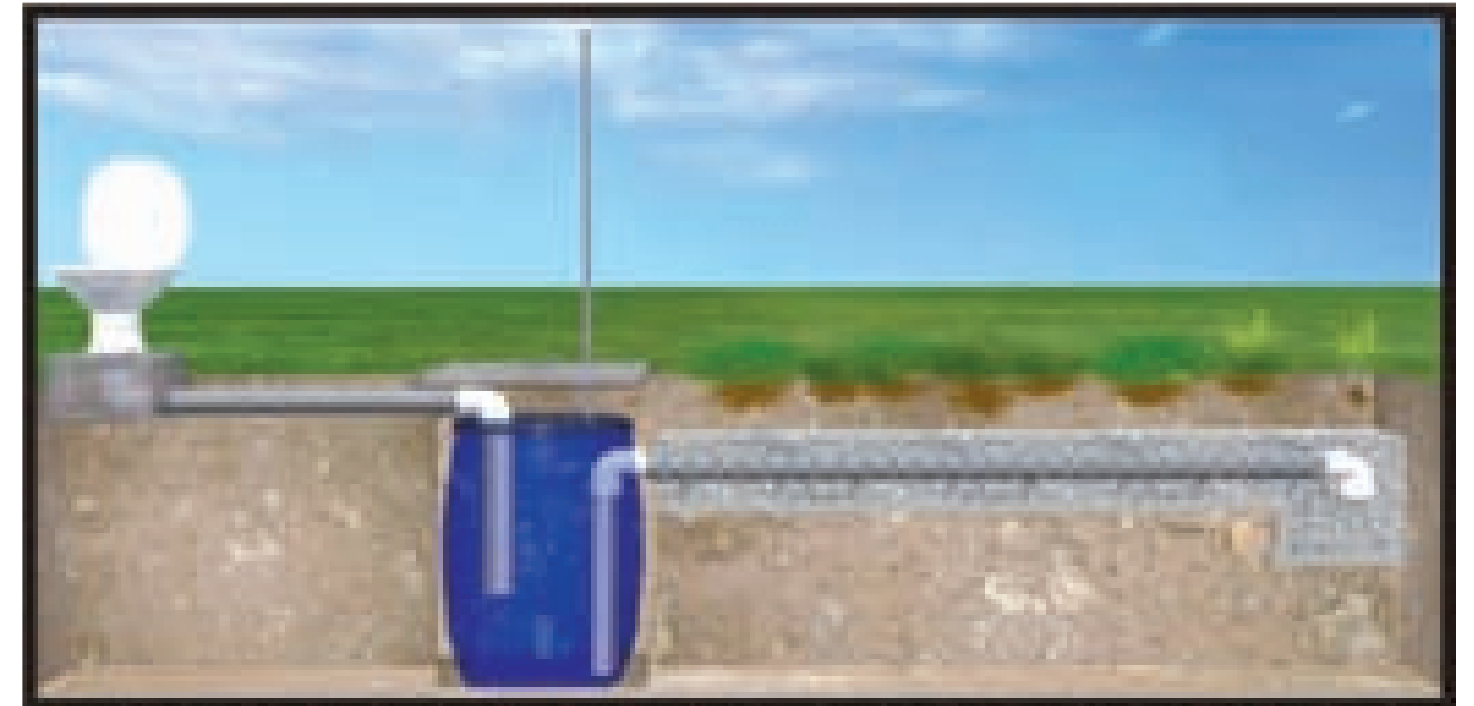
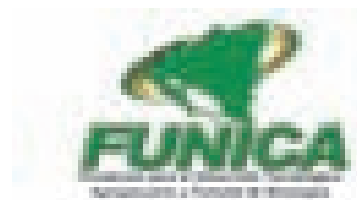
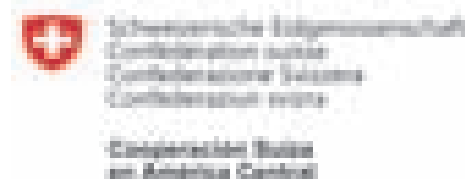
EL DESARROLLO REQUIERE UN CAMBIO DE ACTITUD.
EL ASEO, LA SALUD Y LA BELLEZA
CONTRIBUYEN A MODIFICAR NUESTRAS ACTITUDES

Una vez que disponemos de la tecnología de un inodoro ecológico popular, como el diseñado y validado por el CIPRES, no se justifica seguir instalando letrinas o excusados “pon-pon”. Si todos nos propusiéramos (gobierno, alcaldías, gremios, ONGs, cooperación internacional, empresas, organizaciones en general, etc.) sustituir las letrinas tradicionales por estos inodoros ecológicos, en menos de una década podríamos declarar a cualquiera de nuestros países del tercer mundo, como territorios libres de contaminación por heces fecales. Si esperamos a que todas las comunidades empobrecidas del Tercer Mundo tengan alcantarillado y lagunas de oxidación para instalarles inodoros convencionales, habría que esperar siglos. Y quien sabe si tendríamos agua suficiente.



Centro para la Promoción, la Investigación y el Desarrollo Rural y Social (CIPRES)
Dirección: Rotonda Rubén Darío 100 metros abajo.
E-mail: direccion@cipres.org.ni
Teléfonos: 2278 7068 – Telefax: 2267 2989. Apartado Postal: MR-045
Unidad Económica de CIPRES (PRODEXNIC) para solicitud de instalación.
Teléfono 22782156. Managua, Nicaragua

Material impreso con el apoyo de la Cooperación Suiza en América Central y la Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal de Nicaragua (FUNICA).



¡Elimina la contaminación y los malos olores!
¡Más autoestima y menos consumo de agua!
¡Más higiénico y no necesita alcantarillado!
¡Más fácil de construir, instalar y usar!



N
628.21
N973 Núñez Soto, Orlando
Inodoro ecológico popular/
Orlando Núñez Soto. -- 1a ed. --
Managua : CIPRES, 2010.
42 p. : il.

ISBN : 978-99924-915-9-1

1.INSTALACIONES SANITARIAS
2.INSTALACIONES DE TUBERIAS
3.INNOVACIONES TECNOLOGICAS

© CIPRES

Autor del documento:

Orlando Núñez Soto

Edición a cargo:

Gloria Cardenal - Fernando Fonseca / CIPRES

Diseño de portada:

CIPRES

Jorge Abdalah - Imagen virtual

Primera Edición:

Diciembre 2010

Material impreso con el apoyo de la Cooperación Suiza en América Central y la Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal de Nicaragua (FUNICA)

Impresión:

GRAFITEX

Teléfono: 2249 3876

© (CIPRES) Dirección: Rotonda Rubén Darío 100 metros abajo. Teléfonos: 2278 7068
Telefax: 2267 2989 • Apartado Postal: MR-045 • E-mail: direccion@cipres.org.ni

Managua, Nicaragua, Diciembre 2010

INDICE

	PRESENTACION Y AGRADECIMIENTO	5
1.	LA PROBLEMÁTICA HIGIENICO-AMBIENTAL EN NICARAGUA	6
2.	DIFERENTES FORMAS DE TRATAMIENTO DE EXCRETAS HUMANAS	7
3.	EL INODORO ECOLÓGICO POPULAR DISEÑADO POR CIPRES	11
4.	EL PROCESO DE TRATAMIENTO Y DESCONTAMINACIÓN EFECTUADO POR EL INODORO ECOLÓGICO POPULAR DEL CIPRES	16
5.	COMO SE CONSTRUYE EL INODORO ECOLOGICO POPULAR	18
6.	COMO SE INSTALA EL INODORO ECOLOGICO POPULAR	23
7.	ADVERTENCIAS Y RECOMENDACIONES	25
8.	VALIDACIÓN DEL INODORO ECOLÓGICO POPULAR DEL CIPRES	27
9.	OPINIONES Y COMENTARIOS DE INSTITUCIONES Y ESPECIALISTAS SOBRE EL INODORO ECOLÓGICO POPULAR DEL CIPRES	29
10	ANEXOS	37



Este libro se terminó de imprimir en los talleres de GRAFITEX, en el mes de Diciembre del 2010. Su tiraje consta de 2,000 ejemplares en papel Satinado. Managua, Nicaragua.

ANEXO N° 5

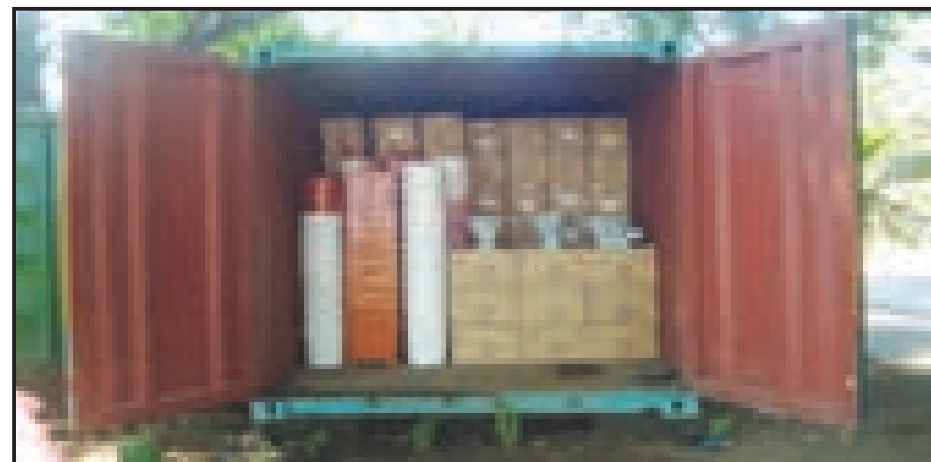
RECURSOS NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN EN SERIE DE LOS INODOROS ECOLÓGICOS



Oficina Administrativa



Cargando Barriles en camión



Bodega de Materiales

PRESENTACIÓN Y AGRADECIMIENTO

El Inodoro Ecológico Popular que ofrecemos como alternativa a la letrina tradicional (pon-pon) y a otras opciones ensayadas hasta ahora, fue concebido, diseñado, construido, validado y sistematizado por el Doctor Orlando Núñez, en el marco de los programas de acompañamiento a cinco mil familias campesinas nicaragüenses por parte del Centro para la Promoción, la Investigación y el Desarrollo Rural y Social (CIPRES) durante los años 2005-2010.

Entre las ventajas del Inodoro Ecológico Popular destacan las siguientes: no contamina como las letrinas convencionales (pon-pon) y gasta menos agua que los inodoros tradicionales, es más barato y más amigable con el medio ambiente, es más presentable y tiene mayor acogida por l@s usuari@s, es más fácil de construir, transportar, instalar y usar, aunque su principal valor está en su aporte a la autoestima que genera en las familias de bajos ingresos del campo y la ciudad, las que anteriormente hacían sus necesidades fisiológicas al aire libre o en las letrinas tradicionales. Este sistema no necesita alcantarillado ni laguna de oxidación como para pensar en instalar inodoros tradicionales, y quien sabe cuantos siglos tendríamos que esperar para que los barrios y las comunidades rurales del mundo entero lo consigan. En cambio, con el Inodoro Ecológico Popular podríamos declarar a cualquier país del Tercer Mundo, territorio libre de contaminación fecal, apenas en una década. Solamente en este año (2010) el CIPRES ha instalado alrededor de mil inodoros ecológicos populares en comunidades rurales de Nicaragua y barrios urbanos de Managua, lo que ha contribuido a validarlo y divulgarlo.

Queremos agradecer al compañero Núñez por su aporte a la higiene ambiental y a la calidad de vida de l@s habitantes del campo y de los barrios marginados de las ciudades donde actualmente se implementa este sistema con bastante aceptación por las familias. Asimismo, queremos agradecer a l@s diferentes especialistas e instituciones relacionadas con la protección de la salud, el medio ambiente, el tratamiento de aguas residuales y el desarrollo comunitario en Nicaragua, por sus valoraciones, comentarios y constructivas sugerencias respecto al Inodoro Ecológico Popular que hoy ofrecemos a quien quiera implementarlo. Entre estas instituciones queremos señalar a las siguientes: Sistema Local de Atención Integral en Salud (SILAIS-MINSA), Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua (CIRA-UNAN), Centro de Investigación y Estudio en Medio Ambiente (CIEMA-UNI), Organización Panamericana de la Salud (OPS), Instituto Ambiental de Brasil, Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA), Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA), Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios (ENACAL), Fondo de Inversión Social de Emergencia (NUEVO FISE), Dirección General de Medio Ambiente y Urbanismo de la Alcaldía de Managua (ALMA), Empresas limpiadoras de tanques sépticos, así como otr@s consultores y especialistas en saneamiento ambiental y tecnología rural alternativa.

Invitamos a las autoridades y líderes ambientalistas, nacionales e internacionales, a emprender una cruzada para erradicar la contaminación por excretas, elevando así la calidad de vida de l@s habitantes de nuestro planeta.

**Gloria Cardenal D.
Directora CIPRES**

1. LA PROBLEMÁTICA HIGIENICO-AMBIENTAL EN NICARAGUA

Existe una conducta depredadora que contribuye a la contaminación y a la polución. Uno de los valores que se entronan día a día por el mercado es pensar en el presente, sin importarnos nuestro futuro o el futuro de nuestras próximas generaciones, por lo que se descuida grandemente la reproducción de los bienes que nos heredó la naturaleza; igualmente, descuidamos la reproducción de nosotros mismos, no solamente a través de una mala alimentación, sino del descuido personal de nuestro cuerpo y de nuestro ambiente familiar.

Una de las problemáticas higiénico-sanitarias más sentidas en el sector rural y en los barrios urbanos marginales, es la contaminación causada por las aguas negras provenientes de las deposiciones humanas. En el caso de la contaminación por excretas humanas (heces, orines y agua contaminada), por ejemplo, la población nicaragüense deposita anualmente alrededor de dos millones de toneladas de deposiciones humanas en la tierra, el subsuelo y cuerpos de agua, convirtiéndose dichos desechos en fuente de contaminación e insalubridad.

El mal manejo de esos desechos ocasiona diversas y graves consecuencias, tanto cuando se vierten al aire libre, como en retretes. Tres consecuencias sobresalen, a saber:

- ➔ Contaminación de las aguas subterráneas y superficiales
- ➔ Incremento de enfermedades gastrointestinales, particularmente en niñas y niños
- ➔ Generan una imagen de insalubridad que contribuye a disminuir la autoestima

Los efectos de la contaminación nos obligan a gastar muchos millones de dólares en combatir distintas enfermedades infecto-contagiosas, principalmente malaria y dengue.

La protección del ecosistema, el mantenimiento de la biodiversidad y la convivencia con el medio ambiente, tienen que combinarse con el cambio de actitud, de lo contrario la agroecología no pasará de ser un discurso sin ninguna posibilidad de revertir la depredación total de la naturaleza. En cuanto al cuidado personal y del entorno que nos rodea, tenemos que recuperar los hábitos de nuestros antepasados alrededor de la higiene personal y ambiental, la salud, la limpieza y la decoración. Combatir la suciedad física y ambiental debe ser una práctica que posibilite contar con nuevos paisajes y nuevos perfiles físicos y ambientales de las personas y de la comunidad.

La introducción de tecnologías amigables con la salud y el medio ambiente, así como el entrenamiento en hábitos higiénico-sanitarios puede mejorar significativamente la calidad de vida de las familias rurales y proteger la ecología nacional, en particular uno de los recursos más preciados para la vida, como es el agua.

Nuestra propuesta de sustituir las tradicionales letrinas (pon-pon) apunta a resolver esta problemática con técnicas sencillas, empíricamente probadas y a costos relativamente bajos.

ANEXO N° 3

HERRAMIENTAS PARA LA CONSTRUCCION DEL INODORO ECOLOGICO

CANTIDAD	HERRAMIENTAS
1	Coba
1	Pico
1	Brocas para Metal 5/16
1	Brocas para Metal 3/16
1	Pala
1	Esmeriladora
1	Taladro
1	Martillo
1	Alicate
1	Desarmador de Ranura
1	Desarmador de Estrella
1	Marco de Sierra
1	Cinzel Pequeño
2	Llaves n° 13
1	Nivel
1	Disco Metálico
1	Cuchara de Albañilería
1	Tijera para Cortar Lata
1	Carretilla
1	Molde Metálico 3" Para perforaciones

ANEXO N° 4

COSTOS NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN EN SERIE DE LOS INODOROS ECOLÓGICOS

Pago de Planillas
Pago de Cotizaciones al INSS
Pago de Aportes a INATEC
Pago de Mano de Obra Eventual
Viáticos
Pago de Impuestos
Alquiler de Oficina
Alquiler de Bodegas
Comunicaciones
Pago de Energía Eléctrica
Material Impresos
Papelerías y Equipos de Oficina
Vehículos
Mantenimiento y Reparación de Vehículos
Depreciación de Vehículos
Pago de Servicio Telefónico

ANEXO N° 2

LISTA DE MATERIALES Y PROVEEDORES DEL INODORO ECOLOGICO

MATERIALES	PROVEEDOR	TELEFONO
Taza sanitaria con tapadera (sin trampa, sin tanque)	PRODEXNIC, S.A.	2278-2156
Barril plástico de 33 glns con tapa dera y brida	PRODEXNIC, S.A.	2278-2156
Una lona con ojales de 1.6 m. de ancho y 4.16 m. largo	PRODEXNIC, S.A.	2278-2156
Lámina covitec	HOPSA	2278-5026
Malla gallinero	FERRETERÍAS	
Tubo pvc de ½	FERRETERÍAS	
Codos pvc 3" 90°	FERRETERÍAS	
Codos pvc 3/4"	FERRETERÍAS	
T pvc 3/4"	FERRETERÍAS	
Tubo pvc de 3"	FERRETERÍAS	
Angular de 1,5"	FERRETERÍAS	
Tubo pvc de 3/4"	FERRETERÍAS	
Láminas de zinc de 6 pies (techo)	FERRETERÍAS	
Platinas de 1"	FERRETERÍAS	
Bisagras de 1"x2" (fijar puerta)	FERRETERÍAS	
Pernos de 3/16	FERRETERÍAS	
Pernos punta de broca para techos	FERRETERÍAS	
Pernos 5/16 de 1"	FERRETERÍAS	
Pernos 3/16 de 1.5"	FERRETERÍAS	
Alambre de amarre	FERRETERÍAS	
Pernos 5/16 de 3"	FERRETERÍAS	
Silicone	FERRETERÍAS	
Pega pvc	FERRETERÍAS	
Plástico negro	FERRETERÍAS	
Cemento	FERRETERÍAS/OTROS	
Arena	MAT. DE CONSTRUCCIÓN/ OTROS	
Piedra bolón	MAT. DE CONSTRUCCIÓN/ OTROS	

2. DIFERENTES FORMAS DE TRATAMIENTO DE EXCRETAS HUMANAS

Desde hace miles de años la gente ha buscado como esconder los excrementos humanos, cubriéndolos de su vista y alejándolos de los lugares de habitación. Sin embargo, no siempre se ha tenido el cuidado de eliminar sus efectos contaminantes.

Hoy en día y debido a los daños ocasionados al medio ambiente por la actual civilización, existe una mayor preocupación para resolver los problemas de contaminación y agotamiento de los recursos renovables, así como sus estragos en la salud y calidad de vida de la población, particularmente en lo que concierne a la escasez y contaminación del agua,

En relación al tratamiento de las excretas humanas y de las aguas residuales en general, hemos pasado por varias etapas que corresponden a diferentes formas para enfrentar el problema de la contaminación.

Excretas al aire libre

Todavía hoy en día, miles de millones de personas, particularmente en el campo, depositan sobre la superficie del suelo el residuo de sus funciones fisiológicas, con el consiguiente impacto negativo en su salud. Las excretas al aire libre ponen en contacto a la gente con los materiales orgánicos, ya sea directamente, por medio del agua que se usa para tomar o a través de moscas y otros insectos que luego se posan en los alimentos humanos y en los recipientes que contienen el agua para tomar.

Letrinas de depósito y caída (pon-pon), excusados o retretes

La construcción de letrinas tradicionales, también llamadas excusados (o escusados), retretes o simplemente pon-pon, ha sido la forma habitual con que nuestra civilización ha creído resolver el problema de la exposición de los residuos humanos al aire libre.



Letrina Pon-Pon inundada en Puerto Momotombo, León

De cierto tiempo para acá y frente a la costumbre de defecar sobre el suelo, se ha antepuesto como solución, la letrina o foso vertical de dos a cinco metros, donde se almacenan las excretas o excrementos humanos (heces y orina). Estas letrinas son promovidas por las autoridades municipales y se presentan como símbolo o indicador del progreso comunitario, aunque ya sabemos que cuando las deposiciones son almacenadas en hoyos de dos a cinco metros de profundidad, causan graves consecuencias para las fuentes de agua y para nuestra salud.

La construcción de letrinas verticales presenta los siguientes inconvenientes:

- ➔ Inyectan excretas humanas -sólidas y líquidas- justo en dirección hacia las aguas subterráneas, contaminando no sólo aquellas de uso familiar a través de los pozos, sino el

conjunto total de tales aguas; en otras palabras, estas prácticas extienden su efecto nocivo para la salud humana y animal más allá de los hogares, y son capaces de infectar toda una comunidad, un municipio o un departamento a causa de la existencia y multiplicación de bacterias y virus entéricos (generados en el tracto intestinal), así como toda clase de patógenos: parásitos, helmintos, protozoos, causantes de dengue, malaria, diarrea, disentería, cólera, gastroenteritis, tuberculosis, fiebre tifoidea, ect. generadas por contaminación biológica de los microorganismos en ambientes hídricos. Una de las más comunes que se encuentran en el material fecal son las bacterias coniformes, como las coniformes fecales, particularmente el Escherichia Coli.

- ➔ Estas letrinas son abiertas. Es decir, las excretas están expuestas y luego en ella se posan insectos y roedores - cucarachas, moscas, ratones- que se convierten en vectores de gran cantidad de enfermedades.
- ➔ Los malos olores que despiden disminuyen la autoestima de los habitantes de los hogares rurales y afectan la sanidad ambiental.
- ➔ En invierno, la situación se empeora debido al desborde del manto freático generado por las inundaciones. Incluso en aquellos casos en que los excusados se construyen a mayor altura, pues las fosas son fácilmente alcanzadas en el momento de las inundaciones cada vez más frecuentes.



Letrina Pon-Pon-elevada-inundada en Tipitapa

- ➔ El costo y complejidad de construcción deriva en prácticas nocivas:
 - o Construir otra letrina sólo cuando las excretas han colapsado la capacidad de almacenamiento de las letrinas, facilitando más aún la exposición de las mismas a la acción de los vectores;
 - o Construir las letrinas con una mayor profundidad para ampliar su vida útil, lo que acerca más todavía las excretas a las aguas subterráneas que luego serán utilizadas para consumo humano y animal.

Inodoros convencionales

En los países desarrollados o en las casas de zonas residenciales de nuestros países, suele sustituirse la letrina tradicional por el inodoro de sello hidráulico, lo que por un lado mejora la higiene al interior del hogar, pero por otro lado y debido a su concentración y traslado de los efluentes por el sistema de alcantarillado, terminan contaminando los suelos y aguas aledaños y posteriormente los ríos, lagunas y lagos. No está de más señalar el desperdicio de aguas azules o potables que se vierten en los inodoros, así como el aumento de los costos en construcción, debido a la infraestructura o alcantarillado que se necesita para evacuar los efluentes y que en muchos casos también terminan contaminando nuestras aguas. Si hacemos los cálculos del consumo de agua que se usa para evacuar las deposiciones de los inodoros (por ejemplo en una ciudad mediana donde existan unos 10,000 inodoros), nos damos cuenta

ANEXOS

Los siguientes anexos están destinados a los organismos que quieran construir e instalar el tipo de inodoros del CIPRES, con el fin de compenetrarlos en el cálculo de los costos en que se incurre para tal servicio. Fundamentalmente queremos decirles que necesariamente tienen que fabricarse en serie y en una cantidad que pueda prorratar los costos adicionales a las piezas que se necesitan para construirlo. Por eso es que además de los materiales que se necesitan para construir el Inodoro Ecológico, también recordamos que se necesita capital de trabajo para disponer de herramientas, oficina, taller de construcción, personal administrativo y de supervisión, almacén y stock que permita disponer de los materiales para solicitudes mayores, transporte (vehículo, combustible, viáticos), etc. En otras palabras, aunque las piezas y el costo que se necesita para construir una unidad no es muy alto, una vez que se incluye todo el acompañamiento, el costo de dicha unidad aparecería altísimo. Imagínese, por ejemplo, lo que costaría construir un solo inodoro en Managua, para llevarlo a instalar a Siuna. Uno de los mayores problemas que tenemos es que una taza de porcelana sin el sifón, o trampa, o sellador de agua o como quiera llamársele, no existe en ninguna parte, por lo que hay que encargarlo por un número no menor de 500 unidades, de lo contrario, a la fábrica no le es rentable fabricarlo.

Finalmente quisiéramos añadir que en igualdad de condiciones, un inodoro ecológico popular del CIPRES cuesta menos que una letrina tradicional, sin tomar en cuenta que el inodoro ecológico popular incluye un baño al interior de la caseta. Una letrina tradicional del tipo "pon-pon" cuesta USA \$ 611 dólares, incluyendo una caseta más pequeña, mientras que un inodoro ecológico cuesta USA \$ 500 dólares. El cálculo se hizo para un paquete de 20 inodoros fabricados en Managua e instalados en Condega. En el caso de la letrina tradicional se tomaron en cuenta los siguientes elementos: una plancha y banco de letrina; piedras cantera para el arranque; cemento; arena; caseta marca El Halcón; hechura de arranque y cavado del hoyo (promedio de 5 varas de hondo); mano de obra de instalación; transporte y comunicación; insumos/equipos; gastos administrativos; over-head. Claro está que un caso como en otro, la cantidad de dinero puede variar si las alcaldías u otras instituciones aportan gratuitamente sus instalaciones y salarios.

A continuación ofrecemos el listado de materiales, herramientas, equipos, transportes, gastos administrativos y de mano de obra necesarios para la fabricación en serie de los inodoros ecológicos del CIPRES.

**ANEXO N° 1
COMPONENTES DEL INODORO ECOLOGICO POPULAR**

COMPONENTES
Taza sanitaria con asiento, sin trampa, sin tanque
Pedestal y soporte del asiento
Tubo de drenaje
Depósito de descomposición
Tapadera de la fosa o caja de registro y tubo respiradero
Tubos de drenaje
Zanja de infiltración
Área de raíces
Caseta

sea monitoreado de acuerdo a parámetros de D.B.O, sólidos y coniformes por espacio de unos 2 meses. Es importante también monitorear la cantidad de biogás que se produce, ya que podría contribuirse aunque en pequeña escala a la emisión de gas de efecto invernadero".

**- Comentario acerca de la letrina horizontal ecológica diseñada por el CIPRES,
Arq. Edwin Mauricio Mejía Baltodano (Consultor en tecnología rural apropiada)**

"La letrina de foso abierto o PON-PON -la más común y generalizada en el país- presenta y representa la forma más atrasada y arcaica que el ser humano ha desarrollado para controlar excretas y la más efectiva para contaminar los almacenes subterráneos de agua potable y pura que posee Nicaragua.

Con mucho interés he seguido el esfuerzo nacido en el CIPRES relacionado a la búsqueda de tecnologías alternativas medioambientales para paliar y/o resolver actuales condiciones de vida campesina en la agroforesta nacional. En relación a la descontaminación y nivel de vida conozco la experiencia para el tratamiento de excretas humanas superficiales y subterráneas - salud humana y mantos freáticos- por medio de lo que el CIPRES llama la LETRINA HORIZONTAL ECOLOGICA, esfuerzo que desde mis capacidades y limitaciones en el tema considero valioso para la Patria, su gente y su naturaleza.

En relación a la Letrina Horizontal Ecológica que el CIPRES ha estado implementando en el campo, he visto maquetas, diseños y dibujos, he leído acerca de su funcionamiento químico-bacteriológico y he visto el funcionamiento de la LETRINA HORIZONTAL ECOLOGICA en sitios de verdadera necesidad, es por ello que también he visto dignificada a la familia campesina en una de sus más sentidas necesidades con respecto a sociedad, desarrollo y medio ambiente".

que solamente para desaparecer de la vista las excretas humanas (agua y orines) se gastan y contaminan alrededor de un millón de galones diarios de agua limpia, pues el tanque se vacía, no solamente al defecar sino que incluso al orinar; agua potable que escasea y se vuelve más costosa a medida que aumenta la densidad poblacional y la mercantilización del agua (10,000 inodoros x 6 miembros x 5 descargas cada miembro al día, a 3 galones mínimos por cada descarga = 900.000 galones diarios. En otras palabras, nuestros inodoros son derrochadores y contaminadores de agua dulce, agua potable, agua de escorrentía, ya sea en forma inmediata o a través de las aguas de alcantarillado, incluso del agua de lluvia, que una vez mezcladas-contaminadas terminan contaminando las fuentes de agua.

En todo caso, en los países empobrecidos, la mayoría de las casas familiares no cuenta con inodoros y la gente sigue haciendo sus necesidades fisiológicas en el suelo, en los ríos o en las letrinas tradicionales. En resumen, estamos ante el siguiente dilema, si seguimos haciendo letrinas de caída vertical (pon-pon) seguiremos contaminando cada vez más nuestros suelos y aguas, si esperamos instalar inodoros tradicionales, aún con lagunas de estabilización o de oxidación, tendríamos que esperar siglos para que todas las comunidades rurales y los barrios periféricos del tercer mundo tengan instalaciones de alcantarillado, sin tomar en cuenta la cantidad (millones de metros cúbicos de agua potable destinados a contaminarse y a contaminar). Dilema o problema que con el inodoro ecológico popular del cipres, podríamos resolver en pocas décadas.

Letrinas alternativas

Últimamente y debido a una mayor conciencia ecológica se han ensayado diversos tipos de letrinas encaminadas a evitar la inyección de excretas en el subsuelo, con diversos resultados. Se trata de letrinas rústicas que se proponen no depositar los excrementos en el subsuelo, para lo cual ofrecen diferentes formas de tratamiento de las heces y orines, así como de las aguas residuales (aguas negras y grises). Por lo general los nuevos ensayos alternativos a las letrinas tradicionales (pon-pon) giran alrededor de a) letrinas aboneras, secas o húmedas, b) letrinas composteras, secas o húmedas, con artefactos adicionales o no, con aditamentos de otros productos o no (ceniza, aserrín), c) letrinas que utilizan agua, con sello hidráulico o no, con tanque séptico, sumideros, fosas o zanjas de absorción. Para todos estos casos existen variadas alternativas, ya sea utilizando ventilación natural o con energías alternativas, limpieza del lodillo de las fosas cada cierto tiempo, utilización de plantas para tratamientos de depuración o no, inclusión o no de aguas jabonadas, etc.

Generalmente lo que se busca en todos los ensayos es encauzar y aislar las aguas negras; evitar la contaminación por bacterias; mejorar la higiene y demás condiciones de vida de las familias; lograr que la gente pobre acceda a una letrina barata; ahorrar el consumo de agua; evitar la instalación de alcantarillas por ser muy costosas; superar la resistencia al cambio por razones culturales.

Los esfuerzos por encontrar una solución ha sido muy loable y por lo general ofrecen una buena solución técnica, pero hemos encontrado muchas dificultades para poder generalizarlas debido a diferentes razones: incomodidad para manipular la innovación tecnológica propuesta, tequio para separar los orines de las heces, dificultad para vaciar periódicamente los efluentes contenidos en fosas sépticas, costos prohibitivos de los tanques sépticos, falta de disciplina

para remover y airear los sólidos en el caso de las letrinas a base de compost o de las letrinas aboneras, rechazo a invertir más tiempo de trabajo en su manipulación, repulsión a estar en contacto con residuos de excretas, falta de hábito o de disposición para atender las recomendaciones obligadas, falta de energía para secar o ventilar las deposiciones, costos por encima de las posibilidades familiares, otros. Durante cierto tiempo el CIPRES ensayó varias alternativas con resultados bastante pírricos.

A continuación ofrecemos un cuadro comparativo de sistemas individuales para el manejo de excretas que resume los diferentes tipos, así como sus ventajas y desventajas.

COMPARACIÓN DE SISTEMAS INDIVIDUALES PARA MANEJO DE EXCRETAS

Tipos de sistemas individuales	Inputs	Condiciones y consideraciones en su uso	Operación y mantenimiento
1. Letrina abonera seca familiar (LASF) o letrina abonera (sanitaria seca)	Excreta seca (sin orina)	• Para todas condiciones, incluyendo zonas frías altas. • Se debe separar la orina.	• LASF: • Echar cenizas o cal después de cada uso. • Revolver o machar cada 8 días. • Cambiar de compartimento, lavar y sacar excremento digerido como abono cada 4 meses. • Sección Abonera: • Concepto similar a LASF, pero con profundidad de diseño. • Echar cenizas o cal cada 8 días. • Mover los excrementos cada 8 días.
2. Letrina abonera seca	Excreta seca o con orina	• Para zonas frías bajas y zonas permeables. • Se abona con compostable separar la orina.	• Echar cenizas o cal cada 8 días. • Mover los excrementos cada 8 días.
3. Letrina de fosa ventilada	Excreta y orina	• Para zonas frías bajas y zonas permeables.	• Sellar fosa cuando se llena, y construir una en un metro cuadrado.
4. Letrina con sello hidráulico*	Excreta, orina, y agua de limpieza de fosa	• Para zonas frías bajas o medias y zonas permeables.	• Vaciar los lodos cada 3-5 años. • Abonar de fosa cada 3-5 años (si se construyeron dos). • Usar los lodos de una forma adecuada.
5. Letrina con tanque séptico y fosa o campo de absorción	Agua residual mezclada	• Para 1 - 100 familias. • Para zonas frías bajas o medias y zonas permeables.	• Vaciar los lodos cada 4 meses. • Vaciar los lodos cada 3-5 años. • Usar los lodos de una forma adecuada.
6. Letrina con tanque séptico + FALFA o humedal + manija o rejilla	Agua residual mezclada	• Para condiciones donde el suelo sea impermeable o los niveles freáticos sean altos.	• FALFA: • Revisar nivel de agua de entrada y salida. • Vaciar lodos y limpiar material flotante cada año. • Humedal: • Se debe cosechar periódicamente las plantas en el humedal.
7. Sistema de tratamiento "zapatero"	Agua residual mezclada	• Para 100-1000 familias. • Para lugares con mucho espacio y con personal técnico disponible (costo).	• Requiere gases de energía y personal de mantenimiento técnico.
8. Humedales o manija para agua gris	Agua gris	• Dimensionar dependiendo de características de zona.	• Revisar que agua este fluyendo. • Construir otro manija o destapar agua cuando necesario.
9. Humedales (biológicos)	Agua gris o permeables	• Dimensionar dependiendo de características de zona.	• Se debe cosechar periódicamente las plantas en el humedal. • Las aguas grises pueden utilizarse para riego.

* Mata, Thomas, Low-Cost Urban Sanitation, John Wiley & Sons, 1996

I. COMENTARIOS DE ESPECIALISTAS Y CONSTRUCTORES PRIVADOS

- Comentario al Sistema "INODORO ECOLOGICO POPULAR", Ing. Alberto Lacayo (Constructor)

"El mejor comentario que puedo hacer al inodoro ecológico popular para usarse en las viviendas rurales es de excelente. Es un sistema que recoge los aportes de sistemas similares que tienen más de 50 años en uso en urbanizaciones de Managua y casas en las playas de Nicaragua".

- Comentario sobre el sistema de tratamiento de excretas humanas ubicado en las instalaciones del CIPRES, Victor Cantarero (Asesor Saneamiento Ambiental)

"En el caso del sistema propuesto por el CIPRES se pueden valorar los siguientes criterios implementados:

Simplicidad: Se instala un inodoro, seguido de una tubería que conduce hacia un tanque plástico de 100 o 200 litros y finalmente por medio de una tubería perforada se dispone un área de raíces.

Facilidades de transporte: Algo que encarece los costos de construcción de letrinas o sistemas de manejo y tratamiento de excretas en zonas rurales son los costos de transporte. El sistema propuesto puede ser manejado en una bestia e internado hasta las comunidades más remotas.

Facilidades de instalación: El tiempo de instalación de uno de estos sistemas a lo sumo puede llevar un día por lo que es bastante práctica.

Costos del sistema. Si comparamos con el costo actual de instalación de letrinas en zonas rurales que anda por el orden de los C\$ 5-7 mil córdobas.

Higiene: Con la capacitación adecuada de los usuarios, este es un sistema "limpio", sin producción de olores, molestias de moscas y zancudos y de fácil limpieza, si se hace con alcohol y agua.

Tratamiento de las excretas: por ser este un sistema anaerobio se presenta la ventaja de poca formación de lodos, por lo que se puede limpiar cada 2 a 3 años de lodos. Con la instalación de un sistema de 200 litros se amplía el tiempo residencial, lo que permite la eliminación a términos deseados de patógenos.

El sistema de raíces que se instala, permite por medio de la acción del aire y del sol terminar de eliminar los patógenos presentes en el agua de riego.

Observación: por ser este un sistema nuevo e innovador puede encontrarse resistencia de parte de técnicos e ingenieros sanitarios en su aplicación. Lo mas adecuado es que el sistema

No contar con un sitio especial para eliminar los desechos personales "es visto como algo normal" por aquellos que en su ideología retorcida consideran a los pobres como "chanchos", "sucios", "indignos".

El campesino pobre, sin educación o el poblador semiurbano o urbano en condición de miseria, tampoco ha tenido la posibilidad de saber, de conocer que tiene derecho a eso y mucho más y de vivir con dignidad.

1. En la LHEC la tasa es digna para el ser humano y elaborada con un material que hace agradable su uso, es de fácil limpieza y durabilidad, pues es igual al sistema de letrinas inodoros que existen en los barrios residenciales o en los hoteles.
2. La LHEC se puede instalar con relativa facilidad porque no requiere mayor mano de obra y cualquier persona de la comunidad -con el debido entrenamiento- puede instalar varias en una misma jornada. Además, sus componentes se pueden transportar fácilmente.
3. La LHEC al no requerir la construcción de una fosa profunda con revestimiento de paredes y tomar en cuenta la ubicación con respecto a la vivienda, los pozos y las aguas subterráneas, facilita su instalación prácticamente en cualquier lugar.
4. Sus características de la LHEC permiten acercarla a la vivienda, sin riesgo de peligro para los usuarios, especialmente los niños, sin malos olores y su entorno es o debe ser limpio porque no hay razón para que no lo sea.
5. La LHEC La puede usar cualquier persona indistintamente de su edad y su peso.
6. La LHEC puede ser usada por una familia de cinco miembros por un período de un año sin riesgo de que se sature, incluso el tiempo puede ser mayor dependiendo de la capacidad del depósito receptor. Inclusive podría ser usada por más tiempo sin riesgo de que se sature siempre y cuando sea utilizada racionalmente en el sentido de que solamente reciba excretas y un pichel de agua cada vez que se utilice".

**Enrique Medina López, Doctor e Higienista,
Director de Salud Ambiental del SILAIS de Managua**

H. COMENTARIO DEL INSTITUTO AMBIENTAL DE BRASIL

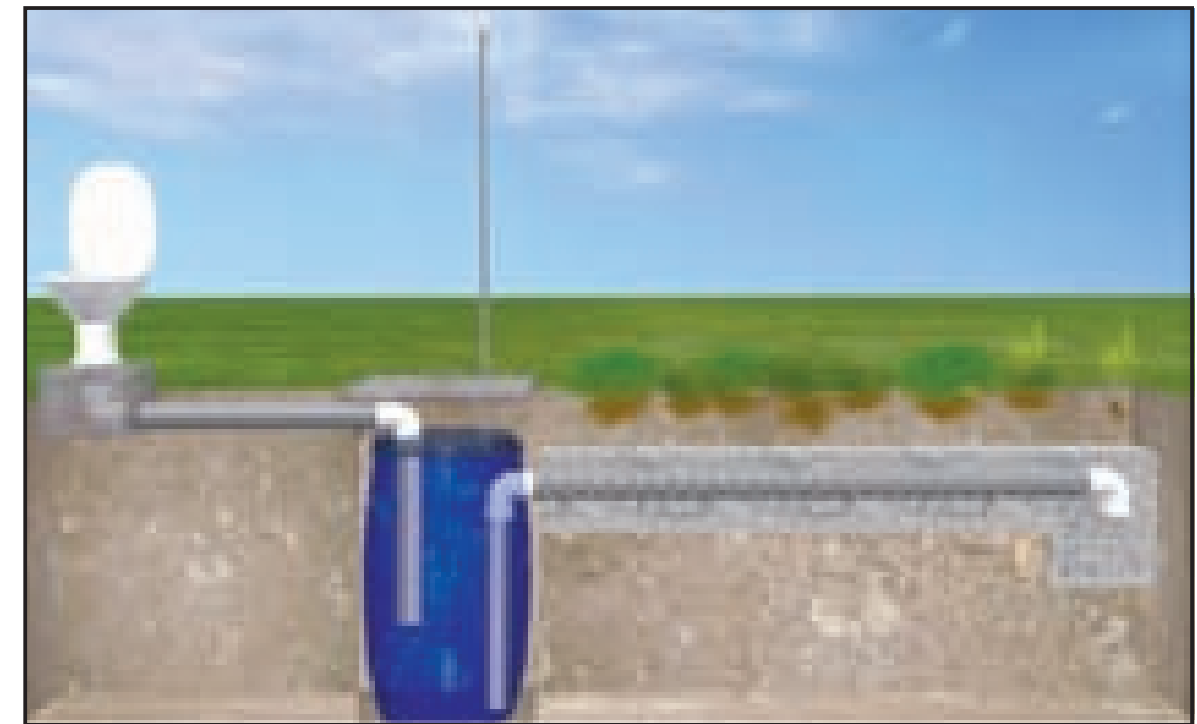
EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DOMICILIAR QUE EL CIPRES ESTÁ PROPONIENDO UTILIZANDO TAZA DE LOZA, DEPOSITO HERMÉTICO Y ZONA DE RECICLAJE

"Como concepto está muy bien porque finalmente se rompe con el concepto de sumidero, que no es más que la destinación de los excesos de nitrato en los manantiales que más adelante afectarán mucho las aguas de consumo que estarán sobrecargadas de nutrientes que tendrán que ser retirados si se quiere utilizar las aguas para consumo humano".

Valmir Fachini, Director del Instituto Ambiental de Brasil

3. EL INODORO ECOLÓGICO POPULAR DISEÑADO POR CIPRES

Frente a tal situación y después de 10 años de bregar con varias alternativas con escaso o ningún éxito, hemos recogido los esfuerzos y experiencias anteriores y hoy en día podemos decir que hemos validado técnica, económica y culturalmente un modelo y un procedimiento de descontaminación que resuelve muchas de las limitaciones anteriores, tanto de las letrinas tradicionales (pon-pon) como de los diferentes ensayos alternativos.



Estructura virtual de un inodoro ecológico popular instalado bajo la superficie

A este modelo lo llamamos Inodoro Ecológico Popular, aunque en los lugares donde la hemos instalado se les llama letrina-inodoro, letrina ecológica horizontal o inodoro-CIPRES, por ser este centro donde se diseñó y validó este modelo en los últimos tres años (2007-2010) y en diferentes zonas rurales y urbanas de Nicaragua. En este período se instalaron los primeros mil inodoros en distintas comunidades rurales y barrios de Managua.

El Inodoro Ecológico Popular es un sistema de tratamiento de las aguas negras (excretas con heces y orín) muy sencillo, eficaz y de mucha aceptabilidad por las familias que antes usaban la letrina tradicional (pon-pon) o que hacían sus necesidades fisiológicas en el suelo, así como por familias que habían experimentado con otras tecnologías o procedimientos.

Lo llamamos Inodoro Ecológico Popular porque al igual que los inodoros convencionales no genera ningún mal olor, lo llamamos ecológico para diferenciarlo de las letrinas tradicionales de depósito y caída (pon-pon) que contaminan el medio ambiente, incluso para diferenciarlo de los inodoros convencionales que gastan mucha agua y contribuyen a contaminar todas las fuentes de agua, y lo llamamos popular porque es el más barato y aceptado por la población en todos aquellos lugares donde hemos instalado y evaluado por medio de seguimiento periódico.

El Inodoro Ecológico Popular es una combinación de diferentes técnicas de tratamiento de las aguas negras y descontaminación generada por las excretas humanas, a saber: a) sometimiento de los sólidos a un estado de disolución y mineralización (separar por hidrólisis el agua de los minerales, contenidos en las bacterias y otros patógenos), b) afectación de los patógenos por el ambiente anaerobio producido al interior del depósito de descomposición (barril), sobre todo a las bacterias aeróbicas, c) canibalismo hacia las bacterias aeróbicas, por parte de las bacterias anaeróbicas que se forman al interior del depósito de descomposición; posteriormente, las bacterias anaeróbicas se asfixian una vez que salen por el efluente, d) sometimiento del efluente a un proceso de mineralización logrado a través de la evaporación y de la infiltración que se lleva a cabo en la zanja, e) exposición de los patógenos restantes a un medio hostil representado por los rayos ultravioleta y por la competencia de las raíces de las plantas que despojan a los agentes patógenos de aire, agua y nutrientes.

El Inodoro Ecológico Popular comprende 3 componentes: 1) una taza sanitaria de porcelana (sin trampa y sin tanque), con su asiento y tapadera, que se instala sobre un pedestal; 2) un depósito de descomposición (barril de plástico con su tapadera y tubo respiradero) donde se insertan el tubo de acarreo y el tubo de drenaje; a diferencia de la fosa séptica convencional, este depósito se está desaguando diariamente y en el caso de tanque séptico, cada tres años. 3) una zanja de infiltración- evaporación (que desemboca en un hoyo que se rellena con piedra bolón y tierra), donde se coloca un tubo de drenaje (perforado) en cuyo lecho se crea una capa de piedrín y arena. La zanja se cubre de tierra y en la superficie aledaña se recomienda sembrar plantitas para conformar el área de raíces que completa el proceso de descomposición.

a) Caseta para inodoro y baño (zanja adicional)

El inodoro puede instalarse al interior de la casa, aunque es preferible instalarlo fuera de la casa, construyendo para ello una caseta más o menos rústica. Junto al inodoro, situado dentro o fuera de la casa; puede adicionarse un pedestal (con su agujero y tubo de drenaje propios) que funciona como baño. Las casetas diseñadas e implementadas por el CIPRES incluyen un espacio para el inodoro y un espacio para el baño, como puede verse en las fotos aquí incluidas.

La caseta para baño (que contiene además el inodoro ecológico descrito anteriormente) está compuesta por tres partes principales, a saber:

- a) La caseta que sirve para el inodoro como para el baño; incluso se puede instalar un lavamanos, cuyo efluente puede drenarse por el mismo tubo del baño.
- b) El piso del baño (formado por un pedestal de covintec y cemento) y el piso del resto de la caseta está cubierto por una capa de piedrín o de embaldosado para evitar el encharcamiento.
- c) Una zanja de infiltración propia de 50 cmts., de profundidad, donde se coloca un tubo de drenaje perforado en sus costados inferiores y asentado sobre un lecho de piedra y arena para la infiltración del agua del efluente. Este tubo de drenaje es independiente del tubo de drenaje del inodoro, para evitar que el depósito de descomposición del inodoro reciba aguas grasosas derivadas del jabón de baño; este mismo tubo puede drenar el efluente del lavamanos. La zanja se llena con tierra hasta formar un camellón, sobre el cual se recomienda sembrar arbustos o cepas de plátano.

"Al depositarse las excretas en un tanque que está un poco alejado de la taza, elimina los riesgos de que las personas o la caseta caigan dentro de él, además, el usuario no está expuesto a los gases de la materia en descomposición. Esta es una ventaja que podría significar la localización de la taza en un sitio más cercano a la vivienda (o dentro de ella una vez que se tengan todos las pruebas de rigor), mejorando la privacidad, la seguridad y la comodidad. Los usuarios de este servicio ya no recorrerán distancias significativas al salir al patio para hacer uso de este servicio a cualquier hora del día o la noche.

"La disposición de las excretas tratadas en un campo de infiltración de poca profundidad, posibilita la absorción y descomposición de compuestos de nitrógeno (desnitrificación), reduciendo el riesgo de contaminación de éstos al agua subterránea. Es precisamente en esta zona no saturada con presencia de bacterias desnitrificantes, plantas y materia orgánica en donde se produce con mayor aceleración el proceso de desnitrificación, lo que se ve disminuido en el caso de la letrina tradicional al depositarse las excretas sin previo tratamiento a mayores profundidades".

"La propuesta de modelo de la Letrina Horizontal Ecológica es un esfuerzo loable que permitirá mejorar las condiciones de vida de nuestra población más empobrecida ya que dignifica la atención a sus necesidades básicas. Merece la pena que juntemos esfuerzos para apoyar acciones que conlleven a alcanzar con éxito la implementación de este sistema que puede llegar a constituir un modelo de referencia en la región.

Ingenieros Andrés Martínez M. y Mayra Blandino L. Asesores del Fondo de Inversión Social de Emergencia (Nuevo FISE)

Posteriormente, el Nuevo FISE comenzó una fase de validación, entrenando a sus delegados departamentales e instalando estos inodoros. En el instructivo (agosto 2010) utilizado, se comenta lo siguiente:

"El inodoro ecológico, se ofrece como una alternativa para lograr el saneamiento rural, fue concebido, diseñado, construido, validado y sistematizado por el Centro para la Promoción, la Investigación y el Desarrollo Rural y Social (CIPRES), como un aporte a la higiene ambiental y la calidad de vida de los habitantes del campo y de los barrios marginados de las ciudades donde se ha implementado este sistema.

"Este ha sido un esfuerzo de diez años realizando pruebas con varias alternativas, lo que permitió obtener experiencias y finalmente un proceso nuevo y económico de descontaminación ambiental.

"El Nuevo FISE a partir del año 2008 decidió retomar esta alternativa en su oferta de proyectos, por considerarla económica, digna para la población y amigable con el medio ambiente".

G. COMENTARIOS DEL SILAIS-MINSA DE MANAGUA

ACERCA DE LA LETRINA HORIZONTAL ECOLÓGICA PROPUESTA POR CIPRES

"Creo que el énfasis debe estar en que introducir este dispositivo propuesta para la vivienda rural debe contemplarse para la vivienda urbana, pues tiene que ver con el mejoramiento de las condiciones de vida de la población, que tiene derecho a "cagar" dignamente, con tranquilidad y sosiego.

D. COMENTARIO DEL CENTRO PARA LA INVESTIGACIÓN EN RECURSOS ACUÁTICOS DE NICARAGUA (CIRA/UNAN)

"Es muy común en nuestro país, particularmente en las áreas rurales, que los niños realicen sus deposiciones al aire libre, provocando un grave problema de contaminación fecal.

Por lo observado en el CIPRES donde se nos mostró una letrina, tipo inodoro, ya instalada (en uso desde hace 4 meses) no se sintió la presencia de malos olores debido a la descomposición de las heces fecales, a diferencia de los pompones donde desde distancias considerables se puede sentir el mal olor.

Optimiza el uso racional del agua en los lugares donde es muy difícil conseguirla.

Este sistema, casi en su mayoría, está construido que se encuentran fácilmente y no necesita de una mano de obra muy calificada para su instalación, además que son materiales con bajo costo en el mercado".

Salvador Montenegro Guillén, Director del CIRA

E. COMENTARIO DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS EN MEDIO AMBIENTE (CIEMA) DE LA UNIVERSIDAD DE INGENIERÍA (UNI).

FOSA SÉPTICA SIMPLIFICADA PARA UNIDADES SANITARIAS DE BAJO CONSUMO

"Esta forma de disponer las excretas, propuesta por CIPRES, no se parece en nada a la letrina pero se parece más a una fosa séptica, pero sin recibir aguas grises, por eso le propongo este nombre que describe mejor el dispositivo y se le quita el nombre de letrina el cual no es muy atractivo".

Msc. Sergio Gamez
 Director del Centro de Investigación y Estudios en Medio Ambiente (CIEMA) de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)

F. COMENTARIOS EMITIDOS POR ESPECIALISTAS DEL FONDO DE INVERSIÓN SOCIAL (NUEVO FISE)

"A nuestra llegada, el Dr. Núñez nos presentó dos letrinas: una demostrativa y otra que está en uso para los vigilantes del CIPRES.

"Si comparamos este sistema con la letrina tradicional, se ve claramente que representa algunas ventajas:

"El asiento de esta letrina es más confortable debido a que está construido de cerámica y está libre de imperfecciones o rugosidades. Además, esta taza se puede lavar fácilmente y mantenerse limpia durante mucho tiempo de uso.

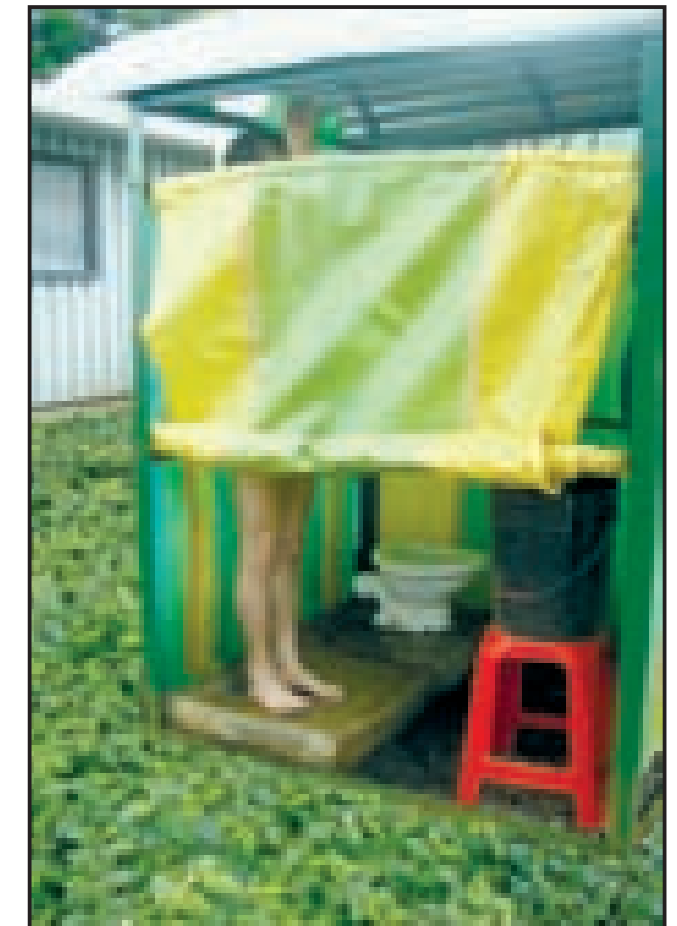
El pedestal del baño tiene un orificio en el centro y una inclinación circular que hace que las aguas corran por gravedad hacia el orificio. Este orificio se encuentra conectado a un tubo de PVC de 3 pulgadas de ancho y tres metros de largo, el que a través de un codo se acuesta en la zanja de infiltración.

El baño funciona como los baños tradicionales donde no hay sistema de alcantarillado. Se trata de un pedestal donde se para la persona y toma el agua de un balde que se coloca sobre un banco situado frente al pedestal.

A continuación ofrecemos una figura con las piezas del Inodoro Ecológico Popular, con el fin de poder observarlo mejor.



Inodoro Ecológico con baño



Inodoro Ecológico con baño y área de raíces

b) Ventajas del inodoro ecológico popular en relación a la letrina tradicional (pon-pon), inodoros convencionales y otros diseños alternativos ensayados hasta ahora

- 1) Evita la contaminación que producen las excretas, tanto las que se encuentran al aire libre como en las letrinas tradicionales (pon-pon).

- 2) No produce malos olores, ni es desagradable a la vista como lo son las letrinas tradicionales (pon-pon). El tubo de acarreo, una vez que se introduce en el depósito de descomposición en forma vertical sirve de sellador de agua.
- 3) No genera criaderos de cucarachas, moscas u otros insectos.
- 4) No hay que estar cavando fosas periódicamente pues este sistema no se satura, como es el caso de las letrinas tradicionales. Tampoco hay que estar cambiando el barril de plástico, pues este material tarda centenares de años en degradarse.
- 5) No presenta ningún riesgo para los niños, como es el caso de las letrinas tradicionales (pon-pon).
- 6) Las piezas que la componen son muy fáciles de trasladar pues no pesan mucho.
- 7) En caso de sedimentación o congestión (cosa que hasta ahora no se ha observado), es muy fácil de limpiar.
- 8) Utilización de la capa vegetal como filtro para la depuración de los efluentes (evaporación e infiltración).
- 9) Ofrece una taza-sanitaria de porcelana con su tapadera (idéntica a los inodoros convencionales), la que ha sido muy apreciada por las familias en cuyos hogares se han instalado los inodoros ecológicos.
- 10) Puede instalarse dentro o fuera de la casa, incluso en una esquina de los baños tradicionales que la gente tiene ya instalados en los patios de las casas humildes.
- 11) Es muy fácil de construir, armar e instalar, mucho más que la letrina tradicional (pon-pon) y que cualquier otra letrina de tecnología alternativa.



Plantas sembradas en área de ferti-irrigación

- 12) Crea un área de ferti-irrigación en un perímetro de 12 metros cuadrados alrededor de las instalaciones, que puede aprovecharse para sembrar algunas plantas de fruto alto, como el plátano o plantas ornamentales.
- 13) Es muy accesible económicamente para familias de bajos ingresos.
- 14) Es muy asimilable por las familias campesinas, a juzgar por la aceptación de aquellas en cuyos hogares se han instalado inodoros ecológicos.
- 15) Gasta muy poca agua. La experiencia muestra que puede funcionar apenas con un litro de agua para la defecación, pues la orina es suficiente para el acarreo de los sólidos, para

B. COMENTARIO DEL MARENA

- El sistema es adecuado para viviendas aisladas rurales y comunidades rurales, donde no exista una alta densidad de ocupación de suelo.
- Reduce el consumo de agua.
- Representa un paso de avance en materia de higiene y disminución de la contaminación, con respecto a la letrina.
- El sistema tiene un costo muy bajo".

**Dr. José Milán, Arquitecto y doctor en Medio Ambiente
Coordinador del Programa Medio Ambiente MARENA**

C. COMENTARIO DE LA DIRECCIÓN DE MEDIO AMBIENTE Y URBANISMO DE LA ALCALDÍA DE MANAGUA

"En conclusión el Proyecto de desarrollar el sistema de letrinas-inodoros que está en exhibición en el CIPRES es adecuado para viviendas aisladas en zonas rurales, porque presenta mejores condiciones de higiene y protección al medio ambiente, que el PONPON tradicional.

Recomiendo que el tanque de almacenamiento debe tener el tamaño de acuerdo a la cantidad de usuarios; por ejemplo, cada usuario genera 0.04 metros cúbicos por año, equivalente a 0.109 litros por día y por persona, es decir para una familia de seis personas se requiere un tanque de 250 litros para que su mantenimiento de limpieza sea una vez por año o más.

Recomiendo que el fondo de la zanja del drenaje del sistema se sitúe 3 metros como mínimo, sobre el nivel freático.

Las aguas jabonosas deben ser separadas del sistema de las aguas de drenaje proviniendo del depósito de descomposición.

Es apropiado facilitar las salidas de los gases hacia la línea de ventilación en la parte superior de los gases.

El Inodoro debe permanecer con tapa, ya sea de madera o plástica, para evitar el contacto con las moscas, cucarachas, ratas, que son generadoras de microorganismos patógenos que afectarían la salud de los usuarios.

Garantizar la absorción del suelo para un drenaje efectivo".

Ingeniero Manuel Ordeñana Cuadra.

Asesor Técnico de la Dirección General del Medio Ambiente y Urbanismo de la Alcaldía de Managua.

Cuadro Comparativo entre el "pompón" y el inodoro ecológico del CIPRES			
POMPON		INODORO CIPRES	
Efecto de depuración			
1	Por la excavación (2 ó 3 m) no usa la capa vegetal con mas posibilidades de acción microbiana benéfica que destruye las bacterias propias de las heces	1	La infiltración se realiza por tubos de PVC, ligeramente enterrados (0.5 m), usando la capa vegetal mas activa cuya acción microbiana benéfica permite a esta capa vegetal actuar sobre los microbios de las heces
2	Por la profundidad de excavación, que siendo mayor, tiene menor capacidad de infiltración	2	Usa toda la capa vegetal para infiltración
3	Por la profundidad de excavación existen zonas que van a descargar directamente sobre el manto acuifero, sin ningún tratamiento	3	En zonas de mantos freáticos altos, existe mayor posibilidad de que la descarga al manto se dé después de interactuar con el suelo y sus bacterias benéficas
		4	Total uso de la capa vegetal mas activa con bacterias o microorganismos benéficos
Efecto de higiene y salud			
1	Por la excavación (2 ó 3 m) y su forma constructiva, no existe sello sanitario	1	Por su diseño es un sistema hermético, proporcionando un sello sanitario sin olores.
2	La falta de sello sanitario, es fuente de propagación y crianza de insectos dañinos para la salud (cucarachas, etc.)	2	No existe criaderos de insectos, y si se da es fácilmente controlable
3	Por su instalación exterior obliga al usuario (a), a salir de la vivienda expuesto a los efectos climáticos y peligros nocturnos.	3	Posibilita una instalación interior con las ventajas consecuentes, evitando factores externos, que puedan incidir sobre la salud
4	Su construcción exterior, da refugio a pequeños animales o reptiles (ratas, culebras etc.), que pueden causar daños o perjudiciales para la salud		
Efecto estético y de riesgo			
1	Incomodidad de acceso	1	Posible instalación interior o anexa a la vivienda, con simplicidad de acceso
2	Mayor riesgo al acceso por la noche, por lo distante y oscuro	2	En instalación interior o anexa a la vivienda, no existe riesgo
3	Producción de olores desagradable, obligando a su instalación exterior distante de la vivienda	3	En ningún caso se producen olores desagradables
4	No se comparte ningún beneficio utilitario de la vivienda	4	Las ventajas utilitarias de la vivienda, son compartidas con el sistema CIPRES
Efecto Constructivo y de mantenimiento			
1	Las prácticas de tratamiento del pompón, para alejar insectos, roedores o culebras con kerosene, insecticidas o cal son grandes contaminantes (los dos primeros) por su imposibilidad de eliminación	1	El tratamiento es de tipo operativo (posibles obstrucciones) pero es inocuo al medio ambiente
2	La falta de mantenimiento al techo o losa de concreto asentada en la tierra mas la profundidad, supone potenciales riesgos de accidentes menores o mortales.	2	No existe riesgo Impone un seguimiento para mejorar la versión inicial, en cuanto al tamaño del recipiente subterráneo, tamaño y área de la superficie de infiltración, capacitación constructiva, etc.
3	No usa ningún producto para su operación	3	Obliga al uso de agua en pocas cantidades para limpiarlo,

Ingeniero Eduardo Jerez, Gerente de ENACAL

obtener al interior del barril el nivel suficiente para que funcione como sellador de agua, sustituyendo o haciendo la función del sifón que tienen los inodoros convencionales y que nosotros lo suprimimos en la taza.

16) No necesita sistema de alcantarillado, ahorrándole gastos significativos a las Alcaldías.

17) A diferencia de las letrinas alternativas, no necesita ningún tipo de manipulación.

c) Dispositivo adicional para terrenos saturados o en situaciones de inundación

En Nicaragua, muchos habitantes, tanto del campo como de la ciudad, viven en lugares muy bajos y bajo el riesgo permanente de inundaciones en los inviernos copiosos. Se trata de comunidades situadas a orillas de los lagos, lagunas, ríos, esteros, cauces, litorales o zonas costeras, donde el agua bajo la superficie está muy cerca. En estos casos, lo que hace la gente para hacer sus deposiciones es construir excusados, retretes o letrinas, poco profundas (alrededor de dos metros como máximo), lo que permite que en invierno la capa de deposiciones suba con facilidad a la superficie. Durante el invierno, aquella situación se presenta incluso en lugares de altura media de los terrenos, provocando en ambos casos un desbordamiento de las excretas sobre la superficie.



Inodoro Ecológico Popular con Jardinera

En estos casos, el CIPRES ha diseñado un lecho de infiltración situada por encima de la superficie de la tierra, de tal manera que las deposiciones no sean alcanzadas por la subida del agua. Se trata de construir una especie de jardinera de unos cincuenta centímetros de alto (0,50 m.), por cincuenta de ancho (0,50 m.), y seis metros (6 m.) de largo, en la cual se coloca el tubo de drenaje.

En la foto adjunta puede notarse un inodoro ecológico con su jardinera situada sobre la superficie.

d) Posibilidad de instalar un Biodigestor

Existe la posibilidad de eliminar el gas metano producido por las excretas, instalando un biodigestor junto al inodoro ecológico y quemando el gas o utilizándolo para cocinar. Sin embargo, existe una resistencia por parte de los pobladores para cocinar con un gas producido por sus propias excretas.

En la foto adjunta puede observarse una instalación, situado junto a las canchas deportivas del CIPRES, donde las excretas del inodoro ecológico utilizado por los deportistas se vierten en un biodigestor, al cual se le instaló una cocina que se utiliza como demostración.



Biodigestor alimentado por excretas humanas, instalado en cancha deportiva de CIPRES Managua

4. EL PROCESO DE TRATAMIENTO Y DESCONTAMINACIÓN EFECTUADO POR EL INODORO ECOLÓGICO POPULAR DEL CIPRES

La descontaminación o depuración de las aguas negras o material fecal y sus efluentes se lleva a cabo a través de varios mecanismos: permanencia de los patógenos en un ambiente anaerobio por varias horas o días, temperatura de 40 grados que existe al interior del depósito o barril, formación de bacterias anaeróbicas formadas al interior del depósito y que se comen a las bacterias aeróbicas, evaporación que padece el efluente al llegar por el drenaje a la zanja, infiltración que padece el efluente desde la zanja hacia la profundidad del suelo, sometimiento de los patógenos a los rayos solares, competencia generada por las raíces y por los microorganismos del suelo para disputarle aire, agua y nutrientes a los patógenos.

Asimismo sabemos que la supervivencia de los patógenos es menor en ambientes más agresivos. En aguas que se encuentran en un ambiente hermético es más agresivo para los patógenos que si estuvieran en aguas superficiales o lagunas de oxidación. Una temperatura mayor de 40 grados centígrados (mayor a la temperatura del cuerpo humano que es de 37 grados centígrados), es más agresiva que una temperatura menor. La capa del suelo superficial es muy vulnerable a la exposición a los rayos solares, lo que permite afectar a las bacterias que se encuentran apenas a 40 centímetros de profundidad, asimismo, este sistema es bastante proclive a la infiltración. En presencia de raíces el ambiente es más agresivo que en ambientes donde no hay raíces, pues tanto las raíces como los patógenos tienen que disputarse los nutrientes que ambas necesitan.

9. OPINIONES Y COMENTARIOS DE INSTITUCIONES Y ESPECIALISTAS SOBRE EL INODORO ECOLÓGICO POPULAR DEL CIPRES

Durante el diseño, la exposición en maqueta, la explicación y la experimentación o validación en diferentes lugares del país, estuvimos conversando y recibiendo opiniones, recomendaciones, advertencias, así como comentarios sobre las limitaciones y potencialidades del Inodoro Ecológico Popular, por parte de las principales instituciones y especialistas vinculados con la higiene ambiental. Muchas de las sugerencias fueron integradas y sirvieron de aliciente para el diseño final. Al inicio le llamamos Letrina Ecológica Horizontal, para diferenciarlo de la letrina contaminante vertical (pon-pon) pero finalmente coincidimos en llamarle Inodoro Ecológico Popular.

A continuación insertamos algunos párrafos de las cartas recibidas, las que dan crédito de la aceptación generalizada del Inodoro Ecológico Popular.

A. COMENTARIO DE LA EMPRESA NICARAGÜENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS (ENACAL)

Del "pon-pon" al inodoro ecológico del CIPRES:

- Supera el concepto Higienista local de traslado de excretas y basura hacia lugares comunes (alcantarillas), por el concepto Ecologista de responsabilidad inmediata con el manejo de nuestros propios desechos humanos.
- Evita la contaminación de aguas subterráneas (pompones en áreas rurales), ríos y lagos. Estos últimos en la ciudad principalmente (lago de Managua y lago Cocibolca).
- Es un sistema circular o cíclico, pues el resultado del compostaje de la materia orgánica nos proporciona un abono muy bueno para abonar árboles de nuestro jardín o huerto. Esto es una ventaja económica.
- No propicia la aparición de insectos (moscas, mosquitos, etc.).
- Ni de malos olores.
- Su costo es muy bajo (comparado con el saneamiento convencional), se adapta prácticamente a cualquier hogar (puede ser tan modesto o tan lujoso como se desee).
- Pero siempre es un baño limpio y seguro.

Tampoco es nada nuevo y existen muchas experiencias sobre el proceso de hidrólisis y descomposición por medio de biodigestión, ambiente hermético, mayor temperatura, asociación molecular y mineralización, sello de agua, depuración efectuado en la capa vegetal (evaporación y filtro terrestre), metabolismo de los microorganismos, ciclo de vida de los patógenos en diferentes ambientes, condiciones de vulnerabilidad y resistencia de las bacterias, protozoos, helmintos o parásitos, o el funcionamiento de una fosa o depósito de descomposición, absorción radicular de micro-nutrientes y la competencia con los microorganismos por agua, aire y nutrientes.

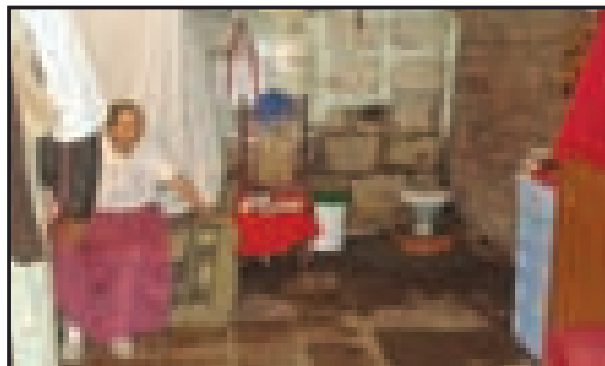


Detalle de inodoro y baño, Unión de Cooperativa Tierra y Agua en Granada

Lo que habría que apreciar en el caso de este Inodoro Ecológico Popular es el diseño en su conjunto, incluyendo la escala pequeña que permite su abaratamiento, su sencillez para construirla, armarla, instalarla y usarla; la disposición en piezas que facilita su transporte al lugar donde se va a instalar, la combinación de varios principios basados en la descomposición por hidrólisis, la depuración llevada a cabo sobre la capa vegetal, la agresividad contra los patógenos generada por el área de raíces. Pero sobre todo, su efectividad para superar los obstáculos culturales en el seno de las familias.

En este caso y de acuerdo a la experiencia, las familias han mostrado gran interés en superar su actual nivel de vida, a través de dicho Inodoro Ecológico Popular. Por otro lado, la utilización de la taza-inodoro sin trampa facilita la higiene con poco agua, sobre todo en lugares de mucha sequía y escasez de agua, pero sobre todo pone a disposición de la mayoría de la gente una taza-inodoro igualita a la que se utiliza en cualquier hotel o casa residencial, aumentando así la higiene, el bienestar y la autoestima de las personas.

Pueden observarse fotos de familias que tienen instalado un Inodoro Ecológico Popular en el patio de su finquita o en el aposento de la casa.



Inodoro ecológico dentro de la vivienda, Puerto Momotombo, La Paz Centro, León



Cooperativa Nuevo Amanecer La Parranda, Jinotega

Estos mecanismos afectan más rápidamente a unos patógenos que a otros. Entre los patógenos reconocidos están los siguientes: a) Bacterias (Coliformes fecales, Salmonella, Shigelia), b) Protozoos (Quistes de A. Histolytica), c) Helmintos (Huevos de A. Lumbricoides, Virus entéricos).

Según la literatura existente, un período de 3 días a temperatura de 40 grados es bastante aceptado para afectar al menos en un 70% a los patógenos, por lo que creemos que un depósito de 150 a 200 litros es bastante adecuado para una familia de 6 personas. Este tamaño permite que una familia de cinco miembros que gaste 15 litros de agua por día (menos de dos litros por persona, en caso de defecación solamente), adicionales a la orina, tarde menos de cinco días para llenar el depósito o barril que recomendamos para el Inodoro Popular Ecológico. La literatura recomienda que el tiempo de retención hidráulica del diseño no sea menor de 5 horas.

En cuanto a la capacidad de absorción de los suelos, la literatura habla de un área de 2.4 metros cuadrados por persona, de tal manera que si hablamos de cinco personas por familia sería suficiente un área de 12 metros cuadrados aproximadamente por familia. Un área de esta dimensión es suficiente para absorber fácilmente 500 litros de líquido por día (dos barriles y medio de 50 galones cada uno). Existen experiencias donde de inodoros ecológicos utilizados hasta por 100 personas por día y no hemos observado saturación.

El sistema del Inodoro Ecológico Popular ofrece los diferentes mecanismos señalados para descomponer y depurar las aguas negras, los que se llevan a cabo en diferentes momentos, tal como se describe a continuación.

1) En primer lugar la descomposición se inicia por medio de un proceso llamado hidrólisis o descomposición de los sólidos por medio del agua y la generación subsecuente de un estrato de sedimentación. Este proceso se lleva a cabo al interior del depósito o barril, lo que permite que muchos de los patógenos aerobios se mueran por no resistir durante cierto tiempo el medio anaerobio que existe al interior del depósito; por estar sometidas a temperaturas superiores a los 40 grados centígrados y al ser comidas las bacterias aeróbicas por otras bacterias de carácter anaerobio que se generan al interior del depósito de descomposición y que luego serán eliminadas al salir fuera del barril.

El proceso de hidrólisis o disolución de sólidos sufridos por las deposiciones permitirá a su vez que los sólidos se licuifiquen, suban por el tubo de drenaje y alcancen fácilmente la superficie de drenaje final. La presencia de papel blanco o higiénico permite además que las moléculas de nitratos que se encuentran en la orina puedan asociarse con las moléculas de carbón contenidas en el papel y mejorar el proceso de descomposición.

El material contaminado se encuentra en suspensión en el medio líquido del depósito, pero sobre todo en el área de sedimentación o medio sólido-acuoso, situado al fondo del depósito o barril. De ahí que para calcular el tiempo de retención del material fecal se tomen en cuenta ambos medios, procurando incluso que el material sedimentado no sea arrastrado inmediatamente hacia la superficie, sino que lo haga por efecto del golpe intermitente que sufre el lodillo cada vez que le cae material del tubo vertical que viene del exterior. La experiencia muestra que cuando el efluente no contiene agua de jabón (grasa) la sedimentación o lodillo es mucho más permeable, permitiendo una mayor filtración del líquido, evitando que haya problema de congestión u obstrucción del efluente.

Decimos esto porque una de las inquietudes planteadas en relación a este sistema tiene que ver con la posibilidad de que la sedimentación llene el barril e impida que salga el efluente, cosa que no sucede, debido al nivel de permeabilidad que tiene el lodillo formado. La experiencia ha

mostrado que dicho lodillo o sedimentación va saliendo poco a poco, a medida que las aguas van pasando por el fondo y ascendiendo hacia el tubo de drenaje. Este proceso es similar al que se observa al verter agua continua en un vaso de pinolillo cuyo plan (chingaste) llega hasta la mitad del vaso, fácilmente se comprueba que al cabo de un par de minutos todo el líquido del vaso quedará completamente transparente y que el plan (equivalente al lodillo) fue diluido y acarreado hacia la superficie.

2) En segundo lugar, la descomposición continúa a través de un proceso de depuración de las aguas negras que se realiza una vez que el efluente salga y se deposite en el lecho de drenaje (zanja de infiltración) de la capa vegetal. El proceso de depuración implica la separación de los componentes orgánicos del agua, cosa que se logra tanto por la evaporación del efluente que se encuentra próximo a la superficie y por la infiltración que se logra a través de la capilaridad del suelo, así como por agresividad infligida por los rayos solares. El hecho de que el recorrido del efluente se haga en la superficie, es una ventaja, no solamente frente a las letrinas tradicionales, sino respecto a las fosas y tanques sépticos convencionales, ya que los efluentes que se depositan en la zanja de infiltración quedan sometidos a los rayos ultravioletas, es decir, a un medio más hostil para las bacterias. Otra ventaja de la zanja de infiltración con respecto a la fosa o al tanque séptico convencional es que se aprovecha mayor espacio de infiltración, desde la superficie hacia el interior del suelo.

3) Finalmente, aunque no menos importante, obtenemos y aumentamos el nivel de descomposición o depuración cuando el efluente llega al área de raíces de las plantas que se encuentran por encima del tubo de drenaje, enterrado muy cerca de la superficie del suelo. Este proceso disminuye el tiempo de supervivencia de los patógenos, debido a la competencia por aire, agua y nutrientes, que se lleva a cabo entre las raíces de las plantas y las bacterias o resto de patógenos.

5. COMO SE CONSTRUYE EL INODORO ECOLOGICO POPULAR

Primer Paso: Adquisición de materiales

Los materiales a utilizar se pueden adquirir en el mercado local (ver anexo No. 2), excepto la taza sanitaria que sólo se puede adquirir por encargos o contratos específicos por cantidades mayores de 500 unidades con INCESA ESTÁNDAR. La empresa PRODEXNIC, S.A. puede suministrar cantidades menores. Recordemos que en relación a las tazas de los inodoros convencionales, el inodoro por nosotros diseñado no tiene ni tanque de agua, ni sifón-trampa que hace la función de sellador de agua, función que se recupera con el sellador que se realiza en el depósito de descomposición.

Segundo paso: Elaboración de partes que componen el inodoro ecológico

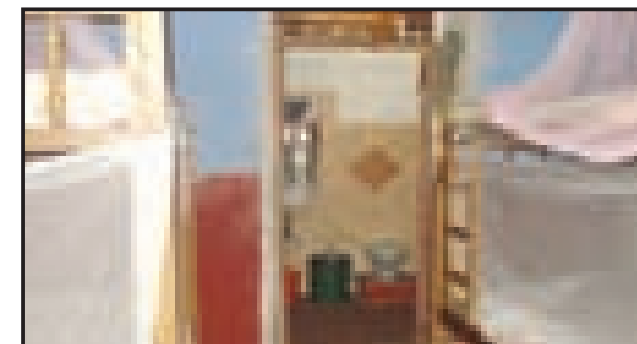


Operarios preparando piezas de inodoro

A continuación se describen las partes del inodoro, algunas de ellas deben ser elaboradas en el taller antes de ser trasladadas al destino final donde se instalará el inodoro ecológico popular. La construcción en serie es mucho más barata, lo mismo que un mayor número de instalaciones concentradas en una misma comunidad, sobre todo por el costo del transporte.

- g) En relación al área de raíces generado por las plantas que deben sembrarse sobre la superficie del tubo de drenaje final, recomendamos que se planten arbustos pequeños como el limón criollo o algunas variedades de chile, pues así aprovecharíamos el bioabono y la humedad para aumentar la fertilidad. La advertencia para no sembrar plantas que puedan contaminarse, sólo se refiere a las rastreras y tubérculos o raíces que puedan entrar en contacto con los patógenos (lechuga, rábano, yuca, malanga, remolacha, papas y otros), los frutos que no entran en contacto directo no tienen mayor problema, ya que la contaminación de las bacterias no se hace por la cadena molecular de la planta, sino por contacto directo con el fruto o con las personas. Los arbustos no deben estar encima del tubo de drenaje, ni deben ser muy frondosos, para no quitarle luz solar al área de absorción.
- h) Cuando se tenga que utilizar papel, escoger el papel más ligero que se encuentre, preferentemente papel higiénico, pudiendo echarlo en la taza; otro tipo de papel mas pesado como el bond, el de periódico, el de cuaderno, o papeles acartonados, no es conveniente echarlos porque tardan mucho en desbaratarse y eventualmente, pueden obstruir el sistema. En caso de tener que utilizar estos tipos de papel, no echarlos en la taza, sino en un recipiente y luego quemarlos. No echar papel, ni agua, a la hora de orinar; evitar, asimismo, echar otros objetos sólidos, ya que estos tardan en degradarse, obstaculizando el proceso de descomposición e infiltración subterránea de los desechos.
- i) La cantidad de agua que debe echarse al inodoro cada vez que se usa es lo que alcanza en el pichel que se les ha proporcionado para este fin (un litro en total y solamente para la defecación).
- j) Se debe construir una capa de cemento en el piso dentro de la caseta a fin de evitar encharcamiento y garantizar confort.
- k) Cuando se requiera hacer limpieza general de la taza del inodoro, no se debe utilizar mucha agua, para evitar la saturación del sistema por exceso de agua, tampoco productos químicos.
- l) Mantener la taza del inodoro siempre tapada para evitar la introducción de objetos extraños, cucarachas y ratones.

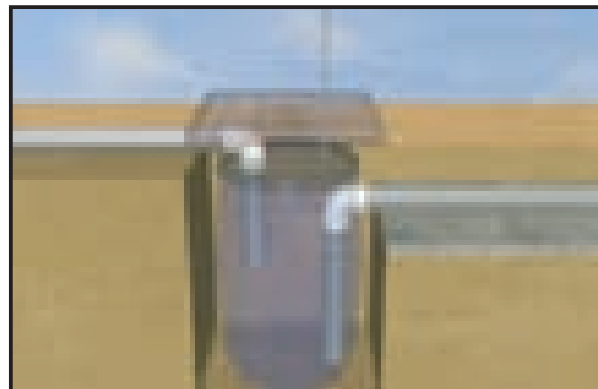
8. VALIDACIÓN DEL INODORO ECOLÓGICO POPULAR DEL CIPRES



Dormitorio con inodoro Ecológico en Casa de la Unión de Cooperativas Tierra y Agua, Granada

Gran parte de los mecanismos de tratamiento de aguas residuales (grises o negras), así como los mecanismos de operación física obedecen a principios hace mucho tiempo establecidos: (Principio de Arquímedes sobre los Vasos Comunicantes, Ley de la Gravedad de Isaac Newton, leyes de Lavoisier y Pasteur sobre el Funcionamiento Bacteriano, etc.).

- b) Es preferible y más barato construir en serie el Inodoro Ecológico Popular y después llevarlo en piezas al lugar donde se instalará. Asimismo, se recomienda comprar las piezas al por mayor, de lo contrario sale más caro.
- c) Aunque puede estar dentro de la casa, es recomendable colocarlo fuera de ella, pues estará más aireado. Una vez que se ha decidido ponerlo fuera de la casa, habrá que escoger el terreno donde se instalará el Inodoro Ecológico Popular. Aunque está diseñado para descontaminar in situ el suelo, es preferible instalarlo en un terreno plano y lo más alejado que se pueda de alguna fuente de agua o pozo. Asimismo, hay que tomar en cuenta tanto el grado de permeabilidad del suelo como de anegamiento o saturación del mismo. Nosotros pensamos que 50 centímetros es suficiente para la zanja de infiltración y contemplar terrenos que tengan al menos un metro de profundidad antes de llegar al manto freático.
- d) Evitar el exceso de agua que se vierte o eche al interior de la taza, pues mientras menos agua se use más lenta es la circulación y más tiempo de retención obtenemos del material al interior del depósito o barril. Esto no es difícil de conseguir, pues aunque la gente tiene por costumbre echar bastante agua, es este caso no tiene sentido hacerlo al momento de orinar, sino sólo al momento de defecar. En otras localidades donde hay escasez de agua, esta recomendación se logra mucho más fácilmente. Recordemos que la depuración o mineralización continúa cuando el efluente queda expuesto a los rayos solares, a la evaporación, a la infiltración y a la competencia con las raíces de las plantas. En caso de que se quiera limpiar se recomienda no hacerlo con cloro ni creolina ni ningún otro tipo de químicos, sino con un poquito de alcohol mezclado con agua, para no interferir el proceso de descomposición.
- e) En relación al tubo vertical que entra al depósito o barril, se recomienda dejarlo a una altura media entre el fondo y la parte superior del mismo. Ni muy alto para evitar que las burbujas de gas salgan con facilidad regresando a la taza (cuidar su rol de sellador). Ni muy bajo que evite un golpe de caída justo y necesario apenas para remover la parte superior del lodillo del fondo.



Ubicación correcta de los tubos

- f) En relación al tubo de ascensión, es decir, el tubo que va del fondo del depósito hacia el orificio superior de salida, es recomendable que esté suspendido a una altura de tres pulgadas del fondo. Ni más bajo, porque mientras más pequeña es la ranura, más rápido circula el agua y menos tiempo tendríamos de retención. Ni más alto, porque mientras más separado se encuentre del fondo, más fácilmente entrarán los sólidos y menos tiempo de retención de los mismos tendríamos para el proceso de descomposición.

Taza-sanitaria con asiento. Una taza sanitaria (inodoro) de porcelana como las que se usan en los barrios residenciales o en los hoteles, la que descansa sobre un pequeño pedestal cuyo tamaño es un poco más grande que la taza.

Esta taza-sanitaria no tiene tanque de agua ni trampa o sifón, de manera que no requiere tanta agua para descargarse, pues se descargará por gravedad y apoyándose con el líquido de los orines, requiriendo a lo sumo un litro de agua, pero solamente en caso de defecación, no así cuando se usa para orinar. Este sistema es el más ahorrativo de agua de los que hemos ensayado con sello hidráulico, algo muy importante sabiendo que hay muchos lugares donde escasea el agua potable o no hay servicio del alcantarillado. El hecho de no tener la trampa en el propio inodoro, evita el congestionamiento de las heces al interior de la taza, lo que de acuerdo a la experiencia desestimula su uso por parte de la familia; este efecto es fácilmente comprobable en los inodoros públicos que una vez congestionados suelen ser más aborrecidos que cualquier otro tipo de letrina.



Garantiza seguridad de niñas y niños

Pedestal y soporte del asiento. El pedestal es una pieza que soporta la taza-sanitaria de porcelana y la une al suelo, de tal manera que sirve para que un niño o niña pueda colocar sus pies en el pedestal, tal como puede observarse en la foto anterior.

Este pedestal alberga a su interior un codo de 3" con camisas en ambos extremos; en uno de los extremos (vertical) se conecta el tubo que viene de la taza; en el otro de los extremos (horizontal) se conecta el tubo de acarreo, tal como puede verse en la imagen virtual que insertamos a continuación.

Actualmente los inodoros construidos por el CIPRES utilizan un pedestal compacto, utilizando como molde un recipiente plástico, una especie de macetera cuadrada, la que rellenamos con una mezcla de arena y cemento, formando un bloque compacto y fuerte donde se asienta la taza de porcelana. A este bloque compacto se le hace una perforación de 3" al costado donde se insertará el tubo de acarreo; esta perforación se hace a una altura de 14 cms del fondo del bloque. El pedestal queda así ajustado a la taza, de tal manera que un adulto tendrá un espacio vertical de 50 cms para colocar sus pies.



Pedestal y tubo de acarreo

Tubos de acarreo y penetración. El tubo de acarreo es un tubo de PVC de 3" de diámetro y 1.5 m. de largo, cuya función es unir el codo que viene de la taza con el depósito de descomposición; este tubo de acarreo deberá tener una ligera inclinación para lograr que las

excretas (heces y orines) lleguen por gravedad hacia el depósito de descomposición. Al final de este tubo se ensambla un codo que permitirá conectar otro tubo de PVC de 3", el que en forma vertical penetra 40 cms hacia el fondo del depósito de descomposición. Ambos tubos unen y acarrear las excretas (orina y heces) hacia el depósito de descomposición o barril. El tubo de penetración entra por un orificio de 3" de diámetro en la parte superior del depósito de descomposición (barril).

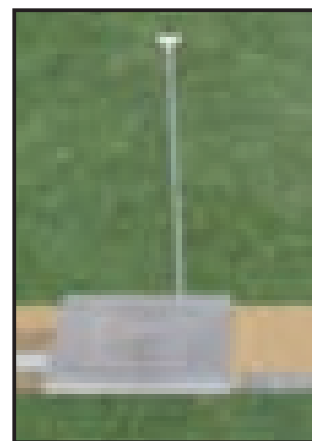
El tubo que acarrea las excretas se coloca con una ligera pendiente de 5%, la cual no debe ser tan pronunciada (1 pulgada es suficiente); una inclinación mayor provoca un arrastre más rápido del líquido u orina, dejando retrasados los sólidos, mientras que una inclinación leve permite que los sólidos se encaminen casi flotando. Al llegar al barril entra por la tapadera del mismo, inclinándose por medio de un codo de 90 grados. Este tubo penetra hasta la mitad del barril, de manera que una vez inundado por el material acuoso que entra al barril sirve como sellador de agua, evitando de esta manera que los malos olores salgan por la taza.

Depósito de Descomposición. El depósito de descomposición se construye enterrando un barril plástico donde se lleva a cabo la biodigestión, destinado a recibir el material que llega desde la taza a través del tubo de acarreo. Aquí se realiza la descomposición de la materia orgánica en un ambiente anaerobio.



Depósito de descomposición

El depósito de descomposición o tratamiento, está compuesto por un barril de plástico que mide 81 cm. de alto y 49 cm. de diámetro, y con una capacidad de 33 galones; por supuesto que puede ser más grande, dependiendo del número de usuarios. Tiene como objetivo recibir las excretas (heces y orina), liquificarlas y eliminar un buen porcentaje de las bacterias pues las mismas se encontrarán en un ambiente anaerobio. Este barril se encuentra enterrado en una fosa, procurando que quede holgado y que la parte superior se sitúe a ras del suelo. El barril queda cubierto con su tapa plástica y se le pone una brida para sellarlo. Cuando el depósito empieza a funcionar tendremos cuatro niveles: un fondo o lodillo generado por la sedimentación, un área de líquido con algunas partes sólidas, una nata en la superficie y una cámara o vacío que almacena y expulsa el gas generado por la biodigestión.



Tapa de la fosa y tubo respiradero

Al barril plástico se le hacen dos perforaciones con un molde metálico caliente de 3" de diámetro (como los fierros para herrar ganado): una perforación en la tapadera a 5 cm. del borde, por donde entrará el tubo de acarreo a través de un codo PVC de 3", la otra perforación, en el costado opuesto del barril, a 10 cm. debajo del borde, por donde saldrá el tubo de drenaje a través de un codo PVC de 3". Obsérvese que el tubo de acarreo horizontal, entra al barril por un codo que le permite entrar verticalmente a una altura que hace que el material caiga generando un golpe destinado a remover el lodillo asentado al fondo del barril, con el fin de suspender el efluente más ligeramente.

Tapadera y tubo-respiradero. La tapadera sirve para tapar la fosa del depósito de descomposición y sellar el brocal de la misma. Esta tapadera se elabora igualmente con material Covintec enchapado con

menores al de otros materiales (zinc, madera, bloques). Primero se fijan los parales o piezas de platinas angulares, con pernos de 5/16" y de 1", enterrándolas 30 cms. en el suelo con una base de cemento y arena. El techo se confecciona con tres platinas de 1" de ancho y 1.46 m. de largo, empernadas con tornillos de 5/16" y de 1"; el forro de lona se coloca metiendo dos pedazos de tubos PVC de 1/4" en los ojales y empernando en la estructura con pernos 3/16" de 1.5"; luego se colocan tres venas de tubos PVC en los cantos de los angulares para protección de la lona. La puerta se confecciona en un marco de tubos PVC de 3/4" y lona ojaleada de 1.6 m. de alto por 59 cm. de ancho, se cuelga con bisagras de 1" x 2" y pernos de 3/16" de 11/2".

Piezas de la caseta. La caseta diseñada por CIPRES para albergar el inodoro ecológico está compuesta por 4 angulares de 1 1/2" de ancho y de 2.35 mts. de largo, 4 angulares de 1 1/2" y de 1 mt. de largo, 4 angulares de 1 1/2" y de 1.30 mts. de largo, 1 angular de 1 1/2" y de 2 mts. de largo, 3 platinas de 1" y de 1.46 mts. de largo, una lona ojaleada de 1.6 mts. de ancho por 4.16 mts. de largo, 2 tubos PVC de 3/4" y 1.60 mts de largo, 3 venas de tubos PVC de 1/2", 1 puerta de tubo PVC y lona de 1.60 mts. de alto por 59 cms. de ancho, 3 bisagras de 1" x 2", 24 pernos de 5/16" de 1", 21 pernos de 3/16" de 1", 6 pernos de 3/16" de 1 1/2", 9 pernos punta de broca para techo.



Inodoro Ecológico Popular en Plantón de los cañeros en los predios contiguo a la Catedral de Managua

Séptimo Paso:

Adentro de la caseta del inodoro se puede agregar un área de baño, instalando un pequeño pedestal con un orificio en el costado por donde drenará el agua utilizada. En ese orificio se coloca un codo de 3". A este codo se le ensambla un tubo de PVC de 3" y tres metros de largo. Este tubo se entierra en una zanja de infiltración similar a la que describimos para el drenaje del inodoro. Este sistema de drenaje tiene que ser completamente autónomo del drenaje del inodoro, para evitar que la grasa del jabón caiga en el depósito de descomposición del inodoro, lo que congestionaría la sedimentación.

7. ADVERTENCIAS Y RECOMENDACIONES

- a) Es imprescindible nombrar un inspector para supervisar a los contratistas. Los mayores problemas que hemos tenido es que la motivación comercial tiende a descuidar los aspectos técnicos (proporción de la mezcla, inclinación de los tubos, densidad de los materiales del lecho de infiltración (arena, piedrín), otros. Asimismo, es necesario que las familias beneficiadas participen en la capacitación y colaboren en la instalación).

Primer paso:

Pegar los terminales de los tubos de entrada y salida en los extremos internos de los codos, Poner la tapadera y ajustar brida (en caso que exista); esta última se debe pintar con anticorrosivo en sus partes metálicas para protegerla de la humedad y la corrosión

Segundo paso:

Ubicar el depósito de descomposición (barril) en el hoyo, conectar tubos de acarreo y drenaje, colocar la tapa de caja de registro y hacerle un anillo de cemento y arena para que pueda fácilmente desmontarse en caso de necesidad, colocar el tubo respiradero, cubrir la tapadera y el área del inodoro con un pliego de plástico negro de 1.20 metros de lado, colocar tierra en el borde del plástico, a fin de proteger la caja de registro de la entrada de aguas pluviales o escorrentías.

Tercer paso:

Colocar una capa de arena de 10 cm y otra de 20 cm. de piedra bolón mediana en la zanja de infiltración, rellenar la fosa ubicada al final de la zanja con piedra bolón mediana.

Cuarto paso:

Instalar el pedestal conectando al depósito de descomposición a través de un codo y tubo de acarreo, fijar el inodoro al pedestal con pernos y cemento, fijar asiento del inodoro al pedestal.

Quinto paso:

Cubrir el tubo de infiltración con un trozo de plástico negro de 40 cmts. de ancho por 3 metros de largo, colocar una capa de piedras de 10 cmts. y rellenar de tierra formando un camellón sobre la zanja de infiltración, colocar un codo de PVC de 3" en la desembocadura del tubo de infiltración, llenar la fosa con piedra bolón mediana, 10 cmts. por encima de la altura del codo, colocar un pedazo de plástico negro de 1.20 m. de lado. Finalmente poner una capa de tierra en forma de promontorio encima de la fosa.

Sexto paso:

La caseta se arma en el terreno y está compuesta por piezas de metal, material de pvc y una lona ahulada, combinando así la durabilidad, una temperatura aceptable y costos



Caseta con techo de lona plástica ahulada o material reciclado, Managua

cemento; ya terminada tiene una medida de 64 cm. de lado en la parte plana rectangular por 8 cm de grosor. A esta tapadera se le abre un orificio por donde entrará el tubo respiradero que expulsará los gases y el mal olor hacia la atmósfera.

El tubo respiradero se elabora cortando un pedazo de tubo de PVC de 3/4" de diámetro por 2 mts. de alto y se coloca una T de 3/4" en el extremo superior. En la tapadera plástica del barril y a 15 cm., de uno de los bordes, se hace una perforación con un metal caliente de 3/4" de diámetro por donde saldrá el tubo respiradero. Un extremo del tubo penetra la tapadera de la fosa y la tapa del barril, situándose en la cámara que queda entre el nivel del líquido del barril y la tapa del mismo; la otra parte del tubo sale sobre el nivel de la tapadera de la fosa con el objetivo de dejar salir el gas y el mal olor.

Tercer paso: Construcción del brocal

Se selecciona el terreno y se lleva a cabo la medición donde se cavarán la fosa para colocar el depósito (barril) de descomposición y la zanja de infiltración. El hoyo donde se coloca el depósito de descomposición tiene 1 mt. de hondo por 56 cm. de diámetro, la zanja de infiltración tiene 50 cmts. de hondo, 40 cmts. de ancho por 3 m. de largo; el hoyo de descomposición final donde desemboca el tubo de drenaje, tiene 1 metro cúbico (Este es un ddepósito de garantía para suelos arcillosos que se saturan con facilidad, desbordando la capacidad de absorción de la zanja de infiltración).

Se recomienda que el trabajo de excavación se haga con participación de la familia beneficiaria, con el fin de que familiaricen con la tecnología y la cuidan mejor.

La hechura de la fosa es la parte de la instalación que requiere más cuidado, es donde se colocará el depósito o barril. Primero se hace un círculo, utilizando un compás de campo, es decir, una soga o manila unida por dos clavos, uno clavado suavemente en el centro del círculo y sostenido por una mano, y el otro suelto y manejado por la otra mano, de manera que permita girarlo alrededor del centro, tal como aparece en la foto. El perímetro del círculo deber ser cuatro pulgadas más ancho que el diámetro del barril que se utilizará, con el fin de que las paredes del barril no estén pegadas a las paredes de la fosa, evitando así que la presión de la tierra, sobre todo cuando está mojada por el invierno, presione o apachurre el barril. Una vez que se ha rayado el círculo se procede a rayar dos cuadros sucesivos que rodeen el círculo y a colocar dos moldes que facilitarán la tarea; el primer cuadro que besa la tangente del círculo se hace con el fin de dejar los cuatro espacios que quedarán una vez que se cavó la fosa, en estos angulares es donde descansará la tapadera de la fosa. Esto se hace para dejar establecido los cuatro soportes sobre los que se colocará la tapadera. Recordemos que aunque el círculo donde se coloca el barril es circular, la tapadera es cuadrada. Si el orificio se hiciera cuadrado, la tapadera caería sobre el barril, pues no habría nada que la detenga, lo mismo pasaría si hacemos la tapadera redonda, pues ésta caería en la fosa porque nada la detendría.



Midiendo área para excavación de fosa

En el segundo cuadro, dos pulgadas de lado más grande que el primero, se coloca el segundo molde; entre ambos cuadros quedará un espacio que servirá para construir una cadena de concreto o brocal de contención para proteger la entrada de la fosa.

Véase en la foto el espacio triangular que se forma entre el círculo y las esquinas de los moldes cuadrados; ahí precisamente es donde se forma naturalmente una especie de columna de tierra. Dependiendo de las condiciones, es recomendable utilizar un depósito o barril de mayor capacidad con el fin de conseguir un mayor tiempo de retención de los agentes patógenos al interior del agua, aunque como dijimos, el proceso de descontaminación continua, una vez que el efluente haya salido a la superficie (evaporación, infiltración, rayos solares y competencia de las raíces).



Molde para colocar la tapadera

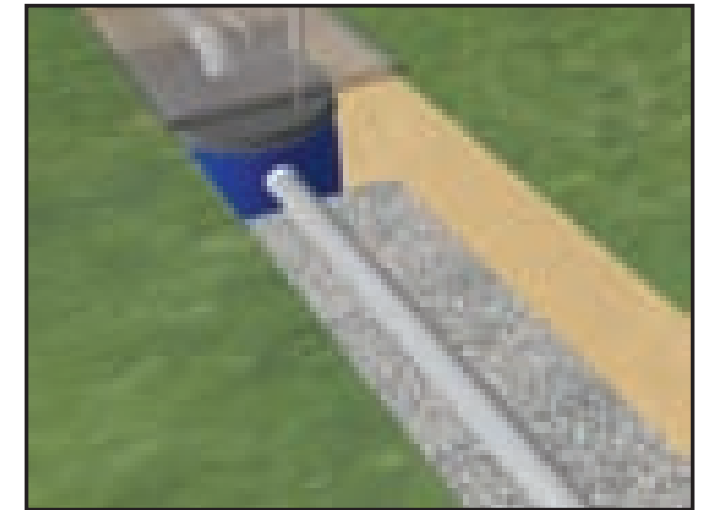


Conexión correcta del tubo de acarreo y los soportes en las esquinas del brocal

Tubo de drenaje. El tubo de drenaje es un tubo de PVC de 3" de diámetro y cuyo cometido es trasladar el material fecal del depósito de descomposición hacia fuera, es decir, hacia la zanja de infiltración. Encontramos entonces dos piezas: una pieza vertical que va dentro del barril, y una parte horizontal que descansa sobre la zanja de infiltración. La parte vertical que está dentro del barril, mide 40 cmts. de longitud, sube del fondo del barril, a 6 pulgadas del plan (sin tocar el fondo), por donde subirán

los sólidos una vez liquificados. Este tubo-dreno sube hasta llegar a un orificio de salida en el costado del barril coronado por un codo de 90 grados que gira hacia la zanja de descarga final del efluente. La parte horizontal del tubo de drenaje tiene una longitud de 3 ó 4 mts., dependiendo de la capacidad de absorción del suelo. La altura del orificio de salida del barril debe estar a 10 cm. debajo de la tapa del barril, pero por debajo del nivel del primer tubo de entrada o de acarreo, de manera que entre el tubo de entrada y el tubo de salida exista un nivel más bajo para que la gravedad permita la salida del efluente, sin tener que llenar el barril.

A la parte del tubo de drenaje que se coloca en la zanja de infiltración deben hacerse varias ranuras con un esmerilador o sierra circular (metabo). Las ranuras de 1/4" de ancho y 3" de largo deben hacerse en la parte media de ambos costados, ni muy arriba, ni muy abajo, es decir, en el costado inferior del tubo. A través de estas ranuras, el efluente que sale del barril bastante descontaminado, se esparcirá a lo largo de la zanja que le sirve de lecho y desemboca finalmente en una fosa de 1 metro cúbico.



Tubo de drenaje y zanja de infiltración

Zanja de infiltración. La zanja de infiltración mide 3 ó 4 metros de largo, 40 centímetros de ancho y alrededor de 40 centímetros de profundidad. En el lecho de la zanja se esparce una delgada capa de arena de 10 cm., encima se adicionan otros 20 cm. de piedra bolón u hormigón para terminar de filtrar el efluente o material acuoso que sale de la fosa de descomposición. Debido a su drenaje constante, el barril no se llena nunca y debido al proceso de hidrólisis constante, mantiene una sedimentación muy baja. Esta zanja de infiltración es el lugar donde se realiza la evaporación y la infiltración o depuración de los efluentes; la zanja está cubierta por un camellón de tierra y sobre este lecho caerán los rayos solares que volverán más agresivo el ambiente para los patógenos.



Área de Raíces

Área de raíces. En la superficie y a ambos lados de la zanja de infiltración y del tubo de drenaje, se debe conformar el área de raíces, las que terminarán de depurar las aguas o efluentes finales. Estas raíces competirán por agua, aire y nutrientes con los microorganismos patógenos que todavía no han sido destruidos en el proceso anterior.

Encima de esta zanja se siembran arbustos de raíces pequeñas, tales como flores, zacate, arbustos, grama o simple monte, con el fin de conformar un área de raíces, también pueden sembrarse frutales medianos de raíces pequeñas, como el plátano; lo que no se recomienda son plantas comestibles de topología rastrera o tubérculos (ayotes, sandias, lechuga, quequisques, yuca, entre otras).

6. COMO SE INSTALA EL INODORO ECOLOGICO POPULAR

Una vez que se han trasladado las piezas y herramientas al lugar donde se instalará el inodoro y se hayan hecho las excavaciones necesarias, procedemos a la instalación o ensamblaje de todas las piezas del sistema. Recordemos que las piezas deben llevarse hechas, no recomendándose hacerlas en cada lugar de instalación, pues es muy engorroso y sale muy caro.