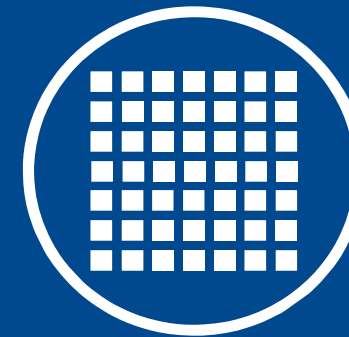


Alternativas y dimensiones

SISTEMAS DE SANEAMIENTO SECO

Programa de tecnologías sustentables



INTI



Gerencia de Proyectos Especiales
Programa Tecnologías Sustentables
www.inti.gob.ar

banoseco@inti.gob.ar

AUTORES

Fernandez Curutchet, Marina
Dabbah, Federico
Hock, Dominik

DISEÑO EDITORIAL

Almirón, Lautaro Joaquín
Guevara, Camila Ayelén
Randazzo, Pablo Alejandro
Soares, Leonel Guillermo

AGRADECIMIENTOS

Instituto San Antonio de Padua, Gral San Martín, Buenos Aires, Argentina
Sebastián Perez

PRIMERA EDICIÓN (2018)

Instituto de Tecnología Industrial
Colectora de Avenida General Paz 5445 entre Albarellos y Avenida de los Constituyentes
Casilla de correo 157 B1650KNA
San Martín, República Argentina
Teléfonos (5411) 4724-6200 / 6300 / 6400
Correo Electrónico: consultas@inti.gob.ar

©INTI, Instituto Nacional de Tecnología Industrial / Gerencia de Proyectos Especiales, San Martín,
Buenos Aires, Argentina, www.inti.gob.ar.

Se permite la reproducción de este material con un fin educativo, científico o relato al desarrollo
excepto el uso comercial, citando su procedencia.

Índice

| | | |
|----------|--|---------|
| 1 | Introducción | |
| | Introducción | Pág. 2 |
| 2 | Elementos principales de un baño seco | |
| | Elementos constitutivos en un baño general | Pág. 3 |
| | Dimensiones internas de la parte superior del baño | Pág. 4 |
| 3 | Baños de Cámara Simple (BCS) | |
| | BCS Con tacho de 20 litros | Pág. 5 |
| | BCS Elevada con tachos/carro | Pág. 6 |
| | BCS Enterrada | Pág. 7 |
| | Opciones de forestación con este tipo de baños | Pág. 8 |
| 4 | Baño de Cámara Doble | |
| | BCD Elevada | Pág. 9 |
| 5 | Materiales de cobertura | |
| | Materiales de cobertura para la excreta | Pág. 10 |

| | | |
|-----------|---|---------|
| 6 | Ejemplo de contenedores de excretas | |
| | Contenedores de orina y heces | Pág. 11 |
| 7 | Elementos de limpieza | |
| | Productos de limpieza | Pág. 12 |
| 8 | Mingitorio seco | |
| | Mingitorio seco | Pág. 13 |
| 9 | Tablas de estimaciones de excreta | |
| | Tabla 1: Volúmenes de excretas en según los usuarios | Pág. 14 |
| | Tabla 2: Estimaciones de volúmenes de heces | Pág. 15 |
| | Tabla 3: Estimaciones de litros de orina | Pág. 16 |
| 10 | Alternativas no incluidas en el manual | |
| | Otros ejemplos de inodoros y sistemas de recolección de excretas y tratamientos | Pág. 17 |



Fig.a: Isotipos de saneamiento seco

Introducción

El programa de Tecnologías Sustentables promueve la difusión, capacitación, legislación e implementación de los sistemas de saneamiento descentralizados domiciliarios y municipales donde incluimos a los sistemas de saneamiento seco.

El mundo del saneamiento seco con o sin separación de orina, es muy amplio e incluye una diversidad de artefactos (inodoros y mingitorios) como así también diferentes formas de recolección, tratamiento y disposición final de excretas.

Las ventajas principales de los sistemas secos son el ahorro de agua, la reducción de volúmenes de efluentes a tratar, la disminución de olores desagradables y el potencial de reutilizar los nutrientes contenidos en la excreta, sobre todo en la orina y es por esto último que priorizamos la separación de la misma.

El presente manual pretende presentar los lineamientos básicos para introducirnos en el mundo del saneamiento seco. Para ello se mostrarán las medidas mínimas a tener en cuenta, algunos de los modelos de baños secos más vistos y como estimar los volúmenes de excretas según la cantidad de usuarios y días de estibación.

Para mayor información recomendamos ver:

Página principal:

https://www.inti.gob.ar/tecno_sustentables/#saneamientoSustentable

Manual de sistemas de saneamiento seco con separación de orina:

https://www.inti.gob.ar/tecno_sustentables/pdf/banosSecos.pdf

Directriz del ministerio de salud de la nación:

http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000000974cnt-Resolucion_MSN_378-2017_Directrices_Banos_Secos.pdf

Video informativo de baños secos:

<https://www.youtube.com/watch?v=5nOTbQDa8n4>

Elementos constitutivos en un baño seco genérico

Para el presente manual dividiremos al baño seco en dos partes:
La parte superior que comprende el habitáculo y el inodoro propiamente dicho;
y la parte inferior donde cae la excreta y se almacena o se deriva a disposición final.

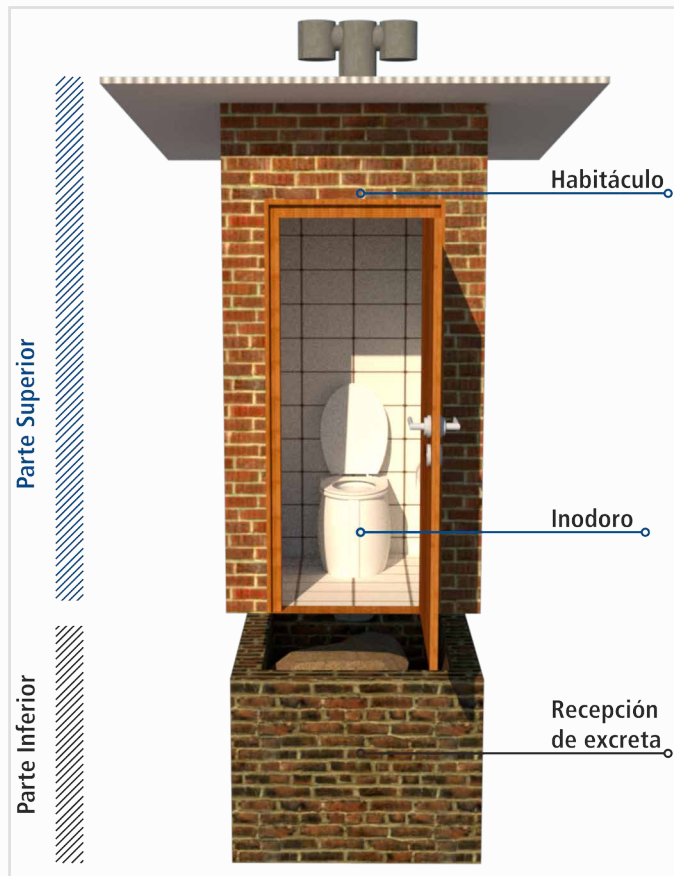


Fig.1: Partes generales



Fig.b: Despiece de inodoro seco con separación de orina INTI

Los baños pueden ser con y sin separación de orina. En esta oportunidad se expondrán los primeros, debido al valor agregado que posee la orina y su baja o nula carga patogénica.

Dimensiones internas de la parte superior

Indistintamente de los materiales de la construcción del habitáculo, las medidas mínimas recomendadas son las siguientes:

A = 1,2m

B = 1m

C = 2,4m

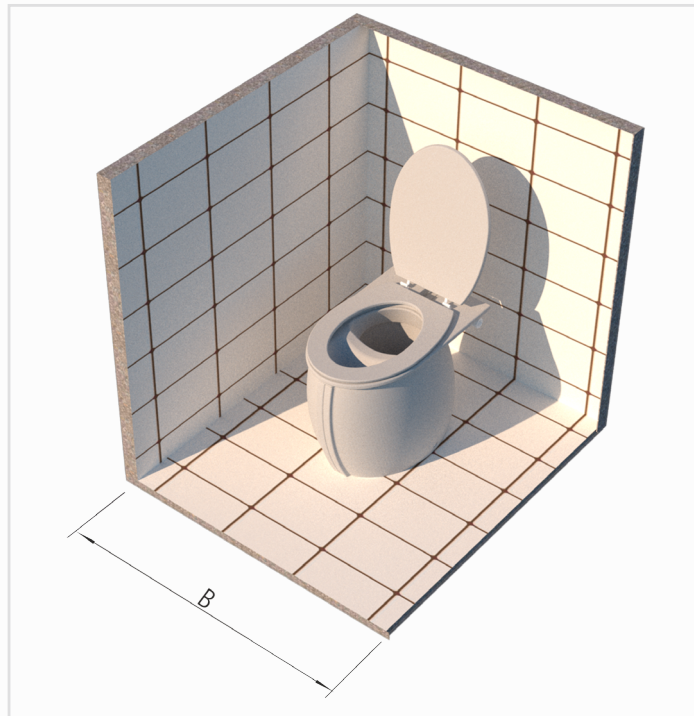


Fig.2: Dimensiones del baño

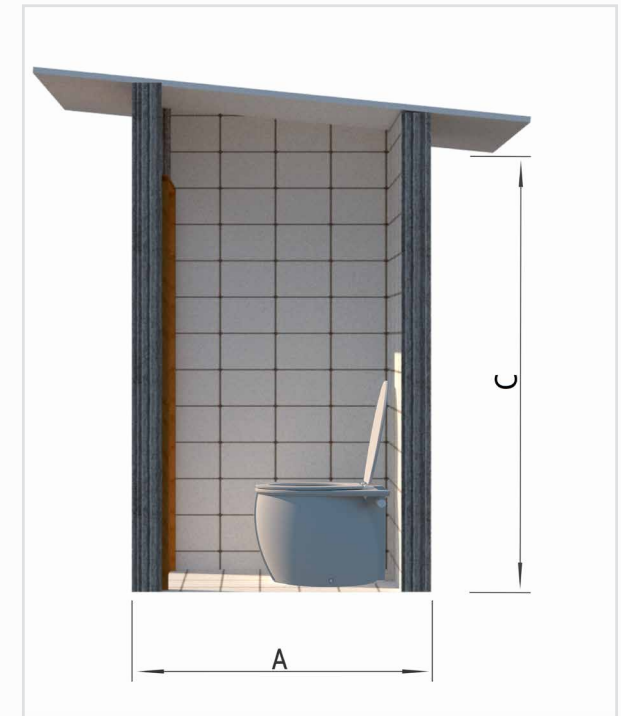


Fig.3: Vista lateral

Además es indispensable instalar un lavatorio de manos.

Como adicionales se puede contemplar también una ducha y/o un mingitorio seco.

Baño de Cámara Simple con tacho integrado al inodoro

Para calcular la capacidad de los tachos (que suelen ser de 20 litros) de heces y de orina ver tablas 1,2 y 3 (Pág. 14-15 y 16).

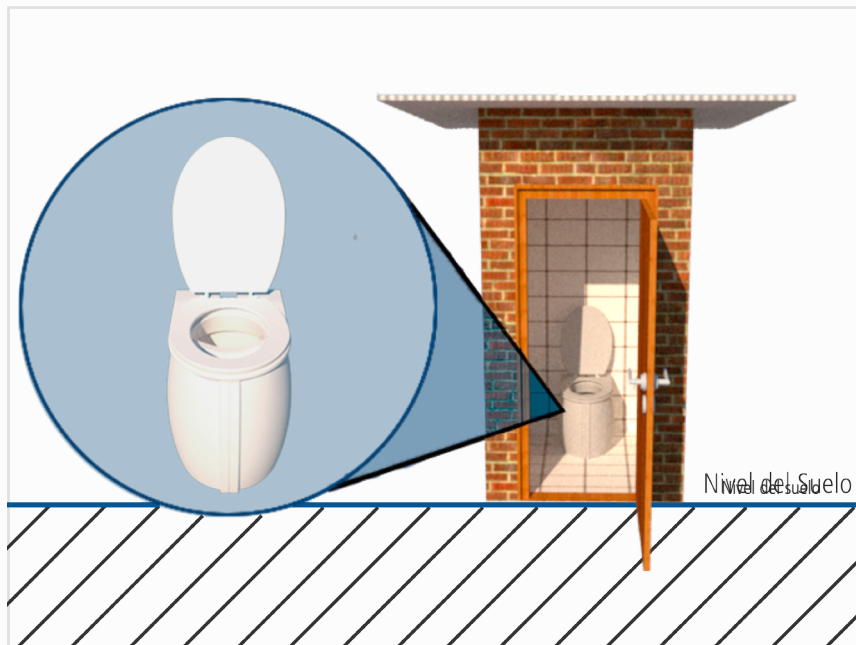


Fig.4: Vista frontal en detalle

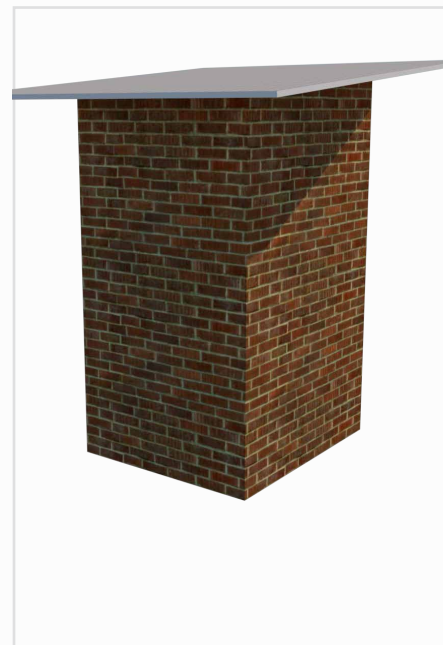


Fig.5: Vista 135°



Fig.c: Vista en corte de inodoro seco con separación de orina INTI y contenedor interno

En caso de querer adaptar un baño con inodoro con descarga de agua, el mismo se puede reemplazar por un inodoro seco con separación de orina que contenga las heces en su interior (generalmente un tacho de 20 litros). La orina se puede almacenar o bien disponer con las aguas grises o al sistema cloacal (de contar con uno).

Baño de Cámara Simple elevada con tachos /carro

Para calcular el volumen de los contenedores de heces y de orina ver tablas 1,2 y 3 (Pág. 14-15 y 16).

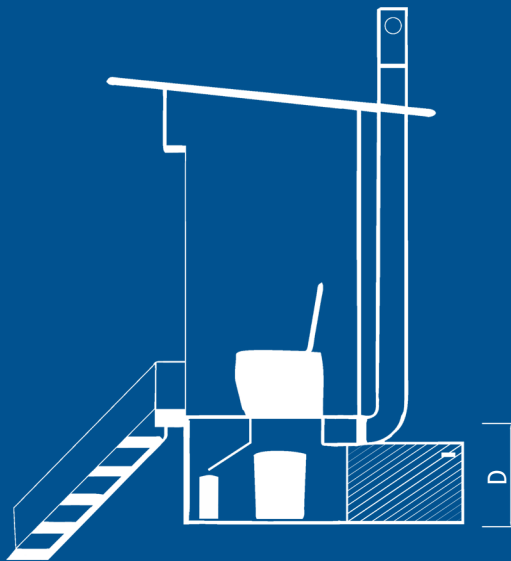


Fig.d: Visualización en corte del contenedor de orina y tacho de heces

La altura mínima "D" dependerá de los tachos seleccionados.



Fig.6: Vista 45°



Fig.7: Vista frontal



Fig.8: Vista 135° en detalle de los posibles contenedores (ver pág. 11)

Baño de Cámara Simple enterrada

Para calcular el volumen de la cámara de heces y de orina ver tablas 1,2 y 3 (Pág. 14-15 y 16).



Fig.9: Vista 45°

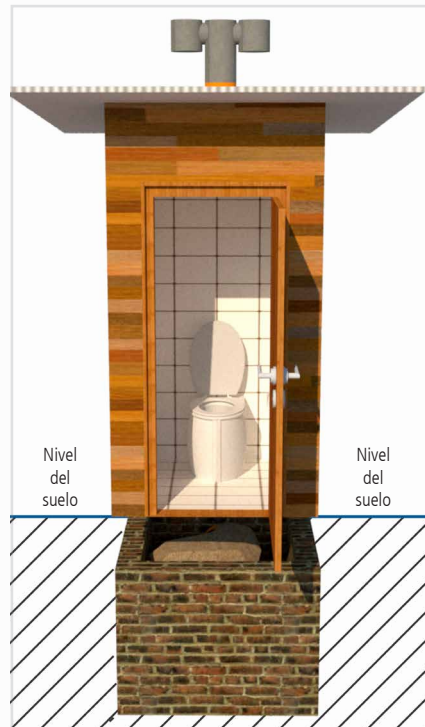


Fig.10: Vista frontal



Fig.11: Vista 135°

Si bien esta opción es técnicamente correcta, tiene algunas contras:

En zonas inundables o de napas altas la humedad generara malos olores, posibles lixiviados y contaminación cruzada. Por este motivo no es recomendable su instalación en dichos casos.

La casilla de este tipo de variante suele ser liviana y fácilmente desmontables para la relocalización del baño una vez llena la cama de recepción de excretas.

Este tipo de baños, cuando son bien calculados pueden tardar varios años en llenarse, llegando en algunos casos a durar más de diez años.

A diferencia de una letrina, la ventilacion de la camara de excretas, la separacion de la orina y el agregado de material secante anulan o reducen notablemente edores desagradables.

Opciones de forestación con baño de Cámara Simple enterrada

En el casos que se haya optado por Baño de Cámara Simple Enterrada (BCSE), al finalizar la vida útil del pozo podría colocarse algún árbol ornamental para aprovechar los nutrientes de las excretas. El nuevo baño deberá ser instalado a una distancia prudente para evitar problemas a medida que el árbol crece (raíces, copa, etcétera).



Fig.12: Vista 45°

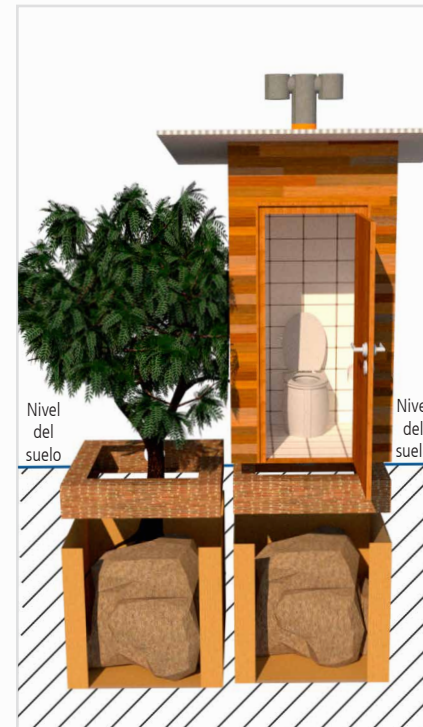


Fig.13: Vista frontal



Fig.14: Vista 135°

En estos casos la orina puede infiltrarse en el terreno para fertilizar.

Baño de Cámara Doble elevada

Para calcular el volumen de las cámaras de heces y de orina ver tablas 1,2 y 3 (Pág. 14-15 y 16).



Fig.15: Vista 45°

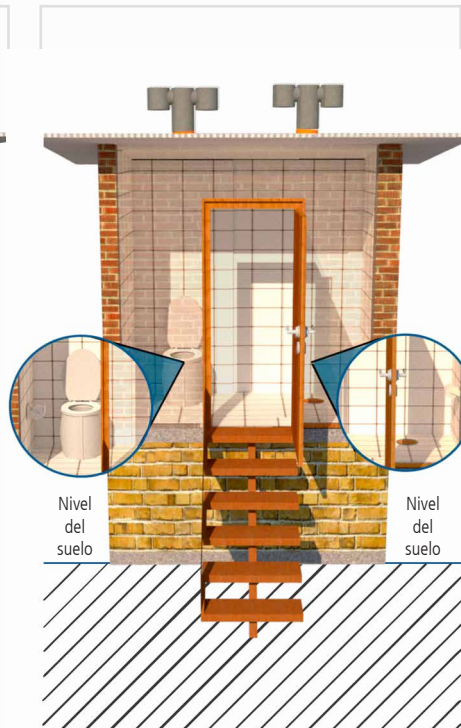


Fig.16: Vista frontal



Fig.17: Vista 135°



Fig.e: Visualización en corte acumulación de heces

Altura mínima "E" recomendada = 0,7 m

El concepto de este tipo de baño es tener dos cámaras con un solo inodoro instalado en una de ellas, cuando está se llena se retira el inodoro, se tapa el agujero y se coloca el artefacto en la otra cámara dentro del mismo recinto. Mientras la segunda cámara es llenada, la primera se deja cerrada por un período no menor a un año, para que la materia orgánica se estabilice y de este modo disminuir los riesgos en la manipulación.

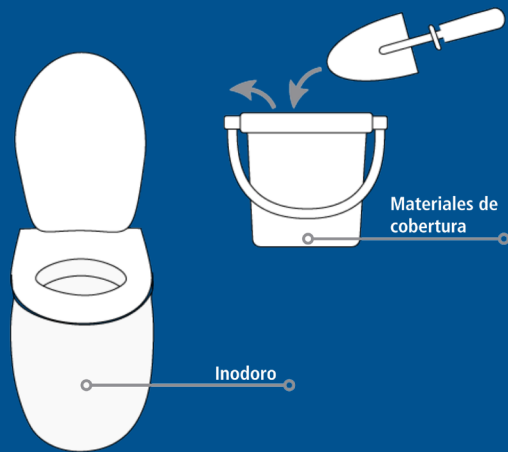


Fig.f: Representación de cobertura manual de heces

Materiales de cobertura

El uso de materiales de cobertura como arena, cal, viruta, aserrín, hojas secas, suelo seco, cáscaras de arroz o cenizas de madera es crítico para el correcto funcionamiento del baño seco con separación de orina. Una taza de material de cobertura luego de cada deposición promueve las condiciones de sequedad necesarias dentro de la cámara y contenedores, controla el olor inicial, previene la infestación de moscas y otros vectores y crea una barrera visual para el próximo usuario. La cal y la ceniza además de secar contribuyen al aumento del pH favoreciendo la mortandad de patógenos.



Fig.A: Arena



Fig.B: Cal



Fig.C: Viruta



Fig.D: Aserrín



Fig.E: Hojas secas



Fig.F: Suelo seco



Fig.G: Cáscara de arroz



Fig.H: Ceniza

Fig.18: Material de cobertura

Ejemplo de contenedores de excretas

Al momento de estibar los contenedores llenos de heces, deben permanecer cerrados (para evitar el ingreso de agua o alimañas), pero no herméticos, para permitir el venteo de gases propios de un proceso anaeróbico. Los contenedores de orina si deben estar cerrados para evitar olores no deseados y la pérdida de nitrógeno por evaporación.



Fig.19: Contenedores de orina y heces

Por resolución 886/15 de la SRT (Super Intendencia de Riesgos del Trabajo), ley 19.587/72 de Higiene y Seguridad Laboral y su decreto reglamentario 351/79, no se recomienda que una persona levante más de 25 kg. Para los contenedores de mayor peso se recomiendan ruedas y elevadores mecánicos o eléctricos.

Elementos y productos de limpieza

En los baños secos se busca favorecer la degradación biológica de las excretas, por tal motivo para la limpieza del artefacto no se recomienda el uso de productos químicos que pudieran afectar la actividad de los microorganismos. En este tipo de sanitarios es recomendable usar productos de limpieza biodegradables. Hay alternativas hogareñas a los productos comerciales. Por ejemplo, diluciones de agua de: Vinagre, jugo de limón, bicarbonato o agua oxigenada diluida en agua (cada uno por separado). La forma de aplicación es mediante un pulverizador.



Fig.20: Elementos de limpieza

En caso de que caiga agua dentro del contenedor de heces al momento de la limpieza, se deberá adicionar material secante al mismo.

Mingitorio seco

Un mingitorio seco es un mingitorio que no utiliza agua para drenar o enjuagar la orina. Se estima que estos ahorran hasta 150.000 litros de agua por año por mingitorio.

Cuando se instala o reemplaza un mingitorio con descarga de agua por uno seco es importante sellar con una tapa ciega la rejilla o pileta de patio del baño donde desembocan los mingitorios para evitar malos olores.

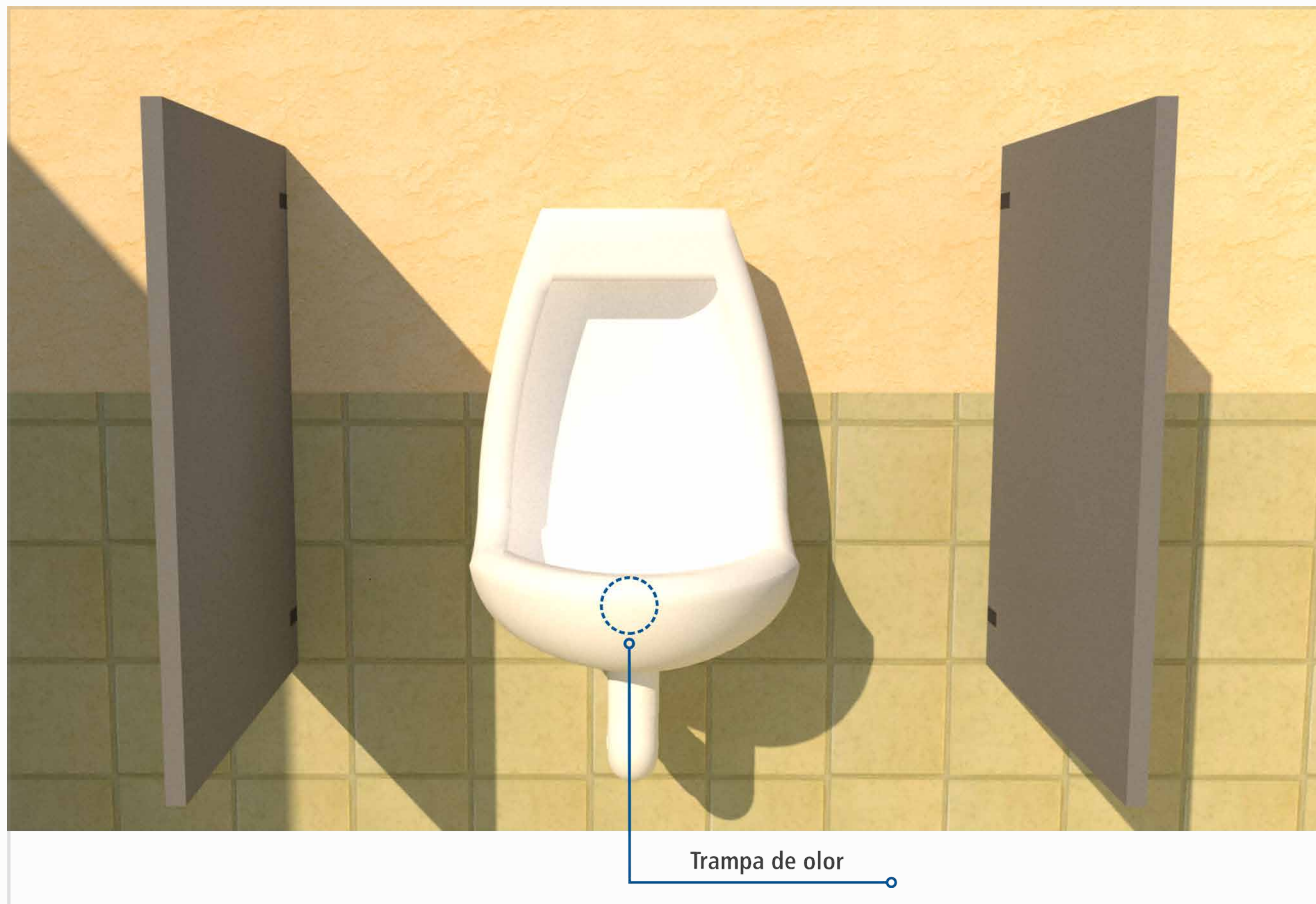


Fig.21: Mingitorio seco

Los mingitorios secos funcionan exitosamente sin agua, gracias a una trampa de olor que suele ser hidráulica o mecánica.

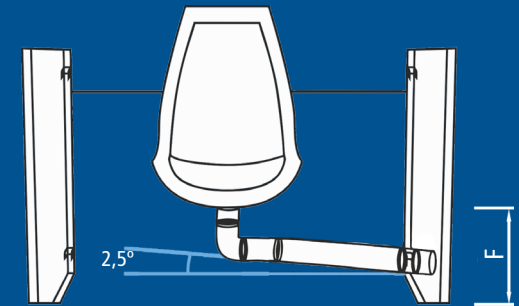


Fig.g: Altura de instalación y Ángulo mínimo de descarga

La altura mínima "F" varía entre 56cm, 60cm y 62cm.

¿Dónde va la orina de un mingitorio seco o baño seco con separación de orina?

La orina se drena a:

1. Un recipiente de almacenamiento
2. Junto con las aguas grises a:
 - Plantas de fitodepuración.
 - Tanque séptico
 - Pozo negro
3. Infiltración en el terreno (de ser posible)
4. Sistema Cloacal

Tratamiento y disposición final de excretas:

El objetivo de los tratamientos es reducir la carga patogénica de las heces, principalmente para minimizar el riesgo de contraer enfermedades. Se busca crear un ambiente hostil para los patógenos, a través de la falta de humedad, el aumento de la temperatura y/o el aumento del pH.

Existe una amplia gama de opciones de tratamiento donde en caso de contar con grandes volúmenes de excreta provenientes de un sistema de recolección municipal o vecinal, ameritaría un tratamiento de gran escala (ej: un proceso de industrial de compostaje controlado, termófila industrial, sobre-oxigenación, variación del pH, etc.)

Con volúmenes menores o domiciliarios se acostumbra el enterrado de la excreta previamente estabilizada por un período no menor al año, preferentemente 18 a 24 meses. Con una capa de tierra virgen que supere los 30cm.

En caso de aprovechar los nutrientes de la excreta humana no es recomendable utilizarlo en huerta.

Tabla 1: Estimación de volúmenes de excretas generado en función de los usuarios y el tiempo de estibación.

Datos utilizados para el cálculo

| Tipo | Volumen por día |
|-----------------------|-----------------|
| Orina | 1,5 l/día |
| Heces | 0,4 kg/día |
| Papel Higienico | 0,025 kg/día |
| Material de Cobertura | 0,05 kg/día |
| Densidad Estimada | 1kg =1litro |
| Margen de Cobertura | 20% |

Referencia crómatica

| Recipiente | Color | m ³ |
|--------------------------------|-------|----------------|
| Tacho de 20litros | | 0,02 |
| Tacho de 50litros | | 0,05 |
| Tacho de 100litros | | 0,1 |
| Tacho de 200litros | | 0,2 |
| Cámara de 1m ³ | | 1 |
| Cámara de 2m ³ | | 2 |
| Cámara mayor a 2m ³ | | Mayor a 2,01 |

Observación: Como estimación, dos niños equivalen a un adulto.

Tabla 2: Estimaciones de volúmenes de heces

Las heces frescas contienen un 80% de agua que con el tiempo se va evaporando, estos valores son estimativos y varían según la ubicación geográfica, el clima, los recipientes, etc.

| VOLUMEN DE EXCRETA [m3] | DÍAS DE USO POR ADULTO | | | | | | | |
|--|------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
| | 1 | 3 | 7 | 30 | 100 | 180 | 365 | |
| PERSONAS ADULTAS | 1 | 0,001 | 0,003 | 0,008 | 0,034 | 0,114 | 0,16 | 0,25 |
| | 2 | 0,002 | 0,007 | 0,016 | 0,068 | 0,228 | 0,33 | 0,50 |
| | 3 | 0,003 | 0,010 | 0,024 | 0,103 | 0,342 | 0,49 | 0,75 |
| | 4 | 0,005 | 0,014 | 0,032 | 0,137 | 0,456 | 0,66 | 1,00 |
| | 5 | 0,006 | 0,017 | 0,040 | 0,171 | 0,570 | 0,80 | 1,25 |
| | 6 | 0,007 | 0,021 | 0,048 | 0,205 | 0,684 | 0,98 | 1,50 |
| | 7 | 0,008 | 0,024 | 0,056 | 0,239 | 0,798 | 1,15 | 1,75 |
| | 8 | 0,009 | 0,027 | 0,064 | 0,274 | 0,912 | 1,31 | 2,00 |
| | 9 | 0,010 | 0,031 | 0,072 | 0,308 | 1,026 | 1,48 | 2,25 |
| | 10 | 0,011 | 0,034 | 0,080 | 0,342 | 1,140 | 1,64 | 2,50 |
| | 20 | 0,023 | 0,068 | 0,080 | 0,684 | 2,280 | 3,28 | 4,99 |
| | 30 | 0,034 | 0,103 | 0,160 | 1,206 | 3,420 | 4,92 | 7,49 |
| | 40 | 0,046 | 0,137 | 0,239 | 1,368 | 4,560 | 6,57 | 9,99 |
| | 50 | 0,056 | 0,171 | 0,399 | 1,710 | 5,700 | 8,21 | 12,48 |
| | 100 | 0,114 | 0,342 | 0,798 | 3,420 | 11,400 | 16,42 | 24,97 |
| Este 20/40% representa la reducción del volumen estimada por deshidratación y evaporación. → | | | | | | 20% | 40% | |

El valor de las celdas se obtiene a partir de la fórmula:
 (heces + papel higiénico + material de cobertura) x personas x día x margen de cobertura
 (0,4 Kg/día + 0,05 Kg/día + 0,5 kg/día) x N° x N° x 1,2

Tabla 3: Estimaciones de litros de Orina

| Litros De Orina [dm3] | DÍAS DE USO POR ADULTO | | | | | | | |
|-----------------------|------------------------|-------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 3 | 7 | 30 | 90 | 180 | 365 | |
| PERSONAS ADULTAS | 1 | 1,8 | 5,4 | 12,6 | 54,0 | 162,0 | 324,0 | 657,0 |
| | 2 | 3,6 | 10,8 | 25,2 | 108,0 | 324,0 | 648,0 | 1.314 |
| | 3 | 5,4 | 16,2 | 37,8 | 162,0 | 486,0 | 972,0 | 1,971 |
| | 4 | 7,2 | 21,6 | 50,4 | 216,0 | 648,0 | 1.296 | 2.628 |
| | 5 | 9,0 | 27,0 | 63,0 | 270,0 | 810,0 | 1.620 | 3.285 |
| | 6 | 10,8 | 32,4 | 75,6 | 324,0 | 972,0 | 1.944 | 3.942 |
| | 7 | 12,6 | 37,8 | 88,2 | 378,0 | 1.134 | 2.268 | 4.599 |
| | 8 | 14,4 | 43,2 | 100,8 | 432,0 | 1.296 | 2,592 | 2.256 |
| | 9 | 16,2 | 48,6 | 113,4 | 486,0 | 1.458 | 2.916 | 5.913 |
| | 10 | 18,0 | 54,0 | 126,0 | 540,0 | 1.620 | 3.240 | 6.570 |
| | 20 | 36,0 | 108,0 | 252,0 | 1.080 | 3.240 | 6.480 | 13.140 |
| | 30 | 54,0 | 162,0 | 378,0 | 1.620 | 4.860 | 9.720 | 19.710 |
| | 40 | 72,0 | 216,0 | 504,0 | 2.160 | 6.480 | 12.960 | 26.280 |
| | 50 | 90,0 | 270,0 | 630,0 | 2.700 | 8.100 | 16.200 | 32.850 |
| 100 | 180,0 | 540,0 | 1.260,0 | 5.400,0 | 16.200 | 32,400 | 65.700 | |

El valor de las celdas se obtiene a partir de la fórmula:

orina x personas x día x margen de cobertura
 $1,5 \text{ litros/día} \times N^{\circ} \times N^{\circ} \times 1,2$

Otros ejemplos de inodoros y sistemas de recolección de excretas y tratamientos

Sistema mecánico con tornillo – www.earthauger.org

Sistema de humus de lombriz y adición de carbón: -[www. bit.ly/2RShNbP](http://www.bit.ly/2RShNbP) (Termapreta)
-www.permapreta.com

Sistema de sacos intercambiables – Chis Canaday - [www. bit.ly/2ODtLUx](http://www.bit.ly/2ODtLUx)

Inodoros

www.bit.ly/2Pmfl6S (Biolan)

www.biosanita.com.ar

www.leho.com.co

www.producondesarrollosostenible.cl

La industrial de los mingitorios está más difundida y algunas de las marcas comerciales son:
Ferrum, Duravit, Roca, Falcon, Urimat.

Lecturas completarias

Manual del INTI: www.inti.gob.ar/tecno_sustentables/pdf/banosSecos.pdf

Directriz del Ministerio de Salud: www.bit.ly/2PqjmRt

Red SUSANA: www.susana.org/

Caja de herramientas de saneamiento sostenible y gestión del agua: www.sswm.info/

Organización Mundial de la salud – OMS: www.bit.ly/2y9uXsH

El presente manual es de libre acceso y distribución, esta prohibida su venta y uso comercial.



INTI



www.inti.gob.ar
0 800 444 4004
consultas@inti.gob.ar

Parque Tecnológico Miguelete

**Avenida General Paz 5445
Casilla de correo 157
B1650WAB San Martín, Buenos Aires
Teléfono (54 11) 4724 6200/6300/6400**

partner of

**sustainable
sanitation
alliance**