



Sistemas de saneamiento y reutilización

Baño Seco



Guía de estándares de
Sistemas Sanitarios Sustentables
Para áreas protegidas y zonas rurales

Guía de Soluciones Sanitarias Sustentables

Ejecutada en el marco del proyecto Bien Público “Estándares de soluciones sanitarias sustentables para servicios turísticos en áreas silvestres protegidas y zonas rurales”.

Proyecto apoyado por CORFO a través de la línea de “Bienes Públicos para la Competitividad 2018”.

Subsidia



Mandante



Ejecuta



Co-ejecuta



Organismos interesados



CHILE LO
HACEMOS
TODOS

INDAP
Ministerio de Agricultura

Esta guía tiene como objetivo ilustrar soluciones sanitarias sustentables de servicios básicos, que pueden ser implementadas en localidades rurales extremas, aisladas o escasamente pobladas de nuestro país, donde no es posible construir soluciones convencionales para la provisión de agua potable y la evacuación de las aguas servidas. Además, propone la captación de agua desde fuentes que no están consideradas de manera recurrente, a pesar de las condiciones a las cuales están sometidas las localidades rurales como consecuencia de la escasez hídrica.

En este proyecto, el Ministerio de Salud, a través de la División de Políticas Públicas Saludables y Promoción de la Subsecretaría de Salud Pública, ha participado como co-ejecutor, con el objetivo de proporcionar información y aportar experiencia sobre los patrones sanitarios que deben considerarse para validar, desde tal perspectiva, estas alternativas de soluciones, y de esta manera incorporarlas en los procesos de actualización normativa de agua potable y aguas servidas que se están realizando en la actualidad.

Con todo lo anterior, se busca contribuir a mejorar la calidad de vida de la población rural de nuestro país, otorgando alternativas de soluciones sanitarias que se ajusten a las necesidades de los territorios y con estándares sanitarios que permiten proteger la salud de las personas y de su entorno.

Ministerio de Salud

Co-ejecutor del proyecto



Cómo convertir la excreta humana en un material seguro para el medio ambiente y para las personas.



1. ¿Qué es un baño seco?

2. ¿Cuáles son los principios del saneamiento seco?

2.1. Saneamiento

2.2. Desviación de Orina

3. ¿Cuáles son los sistemas de saneamiento seco?

3.1. Sistemas con desviación de orina

3.2. Sistemas sin desviación de orina o de compostaje

3.3. Otros sistemas

4. ¿Cómo evaluar un proyecto de atrapaniebla?

4.1. Triple impacto

4.2. Calcula las dimensiones y plazos del proceso de saneamiento

4.3. Proyecto Sanitario y Normativa

5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

5.1. Componentes del sistema

5.1.1. Envolvente

5.1.2. Inodoro Seco

5.1.3. Cámara de Saneamiento

5.1.4. Lavamanos

5.1.5. Sistema de infiltración

5.1.6. Sistema de Ventilación

5.2. Emplazamiento

5.3. Operación y mantenimiento

1

¿Qué es un
baño seco?

1. ¿Qué es un baño seco?

Un baño seco es un sistema de baño que no utiliza agua para el arrastre de los excrementos.

El sistema se compone de:

Sistema de Ventilación

Diseñado para conducir el flujo de aire, asegurando la descomposición del material fecal y eliminando los gases del proceso de saneamiento hacia los cuatro vientos.

Envolvente

Estructura que contiene el inodoro y que alberga a los usuarios del baño.

Lavamanos

Donde el usuario se lava las manos.

Cámara de Saneamiento

Que aloja el material fecal durante su proceso de saneamiento.

Sistema de Infiltración

Diseñado para infiltrar de forma segura en el territorio la orina desviada.



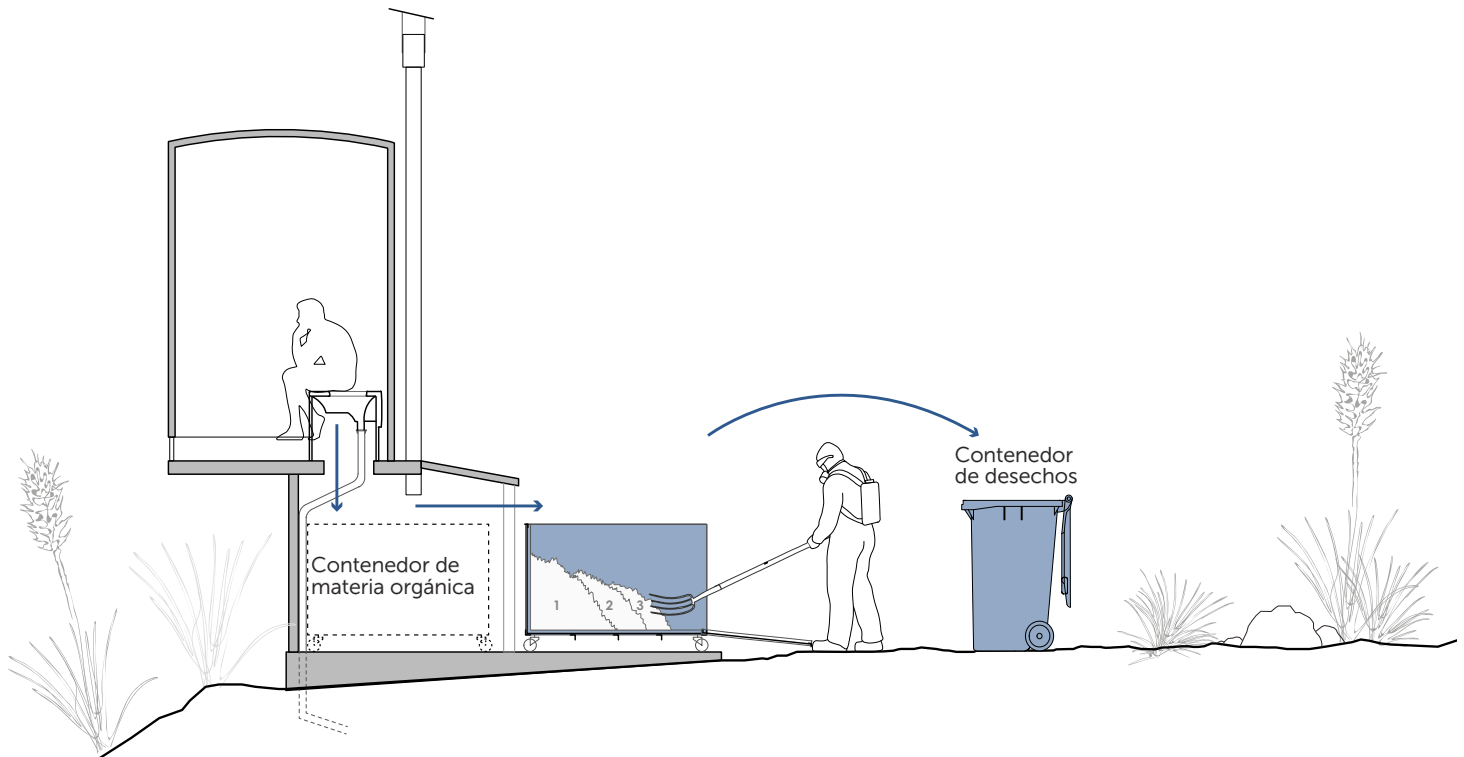
1. ¿Qué es un baño seco?

Saneamiento seco

Usa procesos de compostación, de deshidratación u otros para lograr el saneamiento de los desechos humanos, emulando los ciclos biológicos naturales para transformar los desechos humanos potencialmente dañinos en una materia inocua para la salud.

Es considerada una tecnología sustentable y resulta fundamental cuando se requiere implementar sistemas sanitarios de baja demanda hídrica, pues puede aportar a disminuir el consumo de agua en hasta 30%.

El baño seco es una alternativa viable para disponer de los desechos humanos en un sistema de alcantarillado particular. Siguiendo estándares rigurosos en el proceso de saneamiento, se puede asegurar la efectividad de la tecnología de baño seco como método de tratamiento de los desechos.



2

¿Cuáles son los principios del saneamiento seco?

El saneamiento seco prescinde de agua para el tratamiento de los desechos humanos.

2. ¿Cuáles son los principios del saneamiento seco?

2.1. Saneamiento

Saneamiento de la excreta

Es el proceso mediante el cual la excreta humana se transforma en un material inocuo para la salud de las personas y del medio ambiente. **En líneas generales, la eliminación de patógenos y la descomposición de la materia orgánica pueden ocurrir controlando la humedad, temperatura o acidez.**



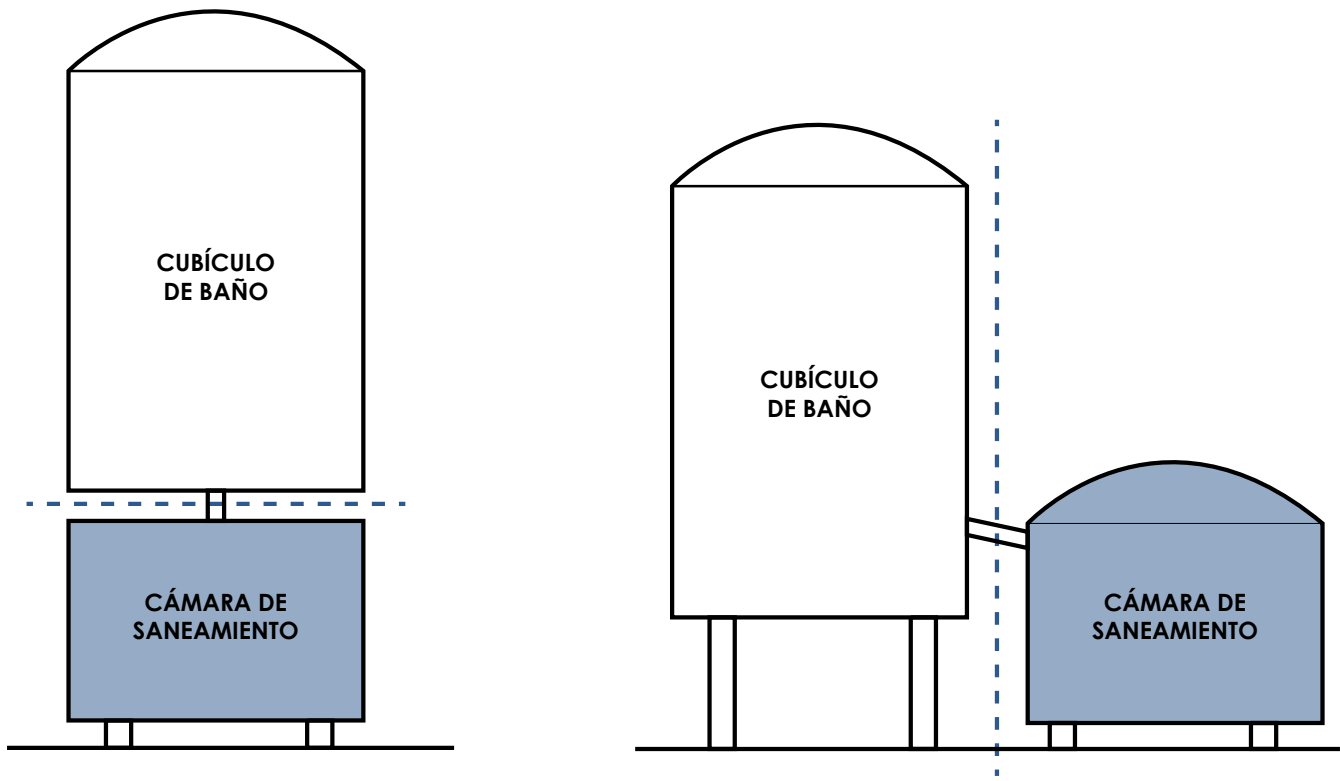
Los distintos sistemas de saneamiento seco apuntarán a afectar alguna de estas 3 variables durante un determinado **tiempo de reposo** que irá de 6 a 24 meses (o más), dependiendo de las condiciones climáticas y el sistema utilizado (OMS 2006).

2. ¿Cuáles son los principios del saneamiento seco?

2.1. Saneamiento

Cámara

Toda tecnología de baño seco se basa en proveer una **cámara de saneamiento** donde se produzca el proceso de compostaje o deshidratación de la excreta. Debe existir una **barrera física** que impida el contacto de las heces en descomposición con los usuarios del sistema y evite la exposición al medio ambiente, permitiendo el funcionamiento del baño de manera segura.



2. ¿Cuáles son los principios del saneamiento seco?

2.1. Saneamiento

Condiciones interiores de la cámara

Al interior se deberán propiciar las condiciones para asegurar la deshidratación y/o compostaje de la materia orgánica y la eliminación de patógenos. A través de un sistema de ventilación se asegurará la eliminación de los gases del proceso de descomposición y un espacio aislado del exterior evitará el ingreso de humedad externa (niebla, lluvia, nieve).

La cámara deberá contar con mecanismos para poder ser operada de forma segura y sencilla.



2. ¿Cuáles son los principios del saneamiento seco?

2.1. Saneamiento

Supervisión

Operar un baño seco implica hacerse cargo de acompañar el proceso durante el cual se asegurará el aislamiento, almacenamiento, tratamiento y eliminación de las excretas.

La intensidad y frecuencia de las labores de supervisión dependerán de la tecnología que se ocupe, y éstas son adicionales a las labores de limpieza de un baño cualquiera.

Las labores de supervisión se componen de:



Limpieza de los artefactos sanitarios secos específicos (partes y piezas).



Limpieza y eliminación de incrustaciones en todos los ductos que conducen la orina o los líquidos percolados y/o recambio de piezas obstruidas.



Manejo del material fecal durante su proceso de saneamiento (mover, trasladar) para favorecer el secado y/o compostaje.



Retiro del material fecal tratado al final del proceso de saneamiento (palear), para trasladarlo hacia su lugar de disposición final junto a la basura doméstica o a su lugar de compostaje posterior.



Proveer material de cobertura en caso de ser necesario (material rico en carbono, material secante u otro).

2. ¿Cuáles son los principios del saneamiento seco?

2.1. Saneamiento

Responsabilidad

Un sistema ineficaz de saneamiento de excretas humanas es un riesgo para la salud de las personas y el medio ambiente. En entornos naturales y en zonas de conservación, este riesgo es inadmisibles si aspiramos a un habitar sustentable. Conservar sanos los ecosistemas es un objetivo de cualquier sistema sanitario sustentable.

Para servicios turísticos, además, existe una responsabilidad hacia la experiencia de los visitantes. Ir al baño durante una visita a un entorno natural prístino, puede ser una experiencia sublime, o bien, una sumamente desagradable.



Mantener el baño operando en óptimas condiciones es una responsabilidad al optar por esta tecnología. Desarrollar un plan de operación/mantenimiento será crucial en la implementación de un baño seco

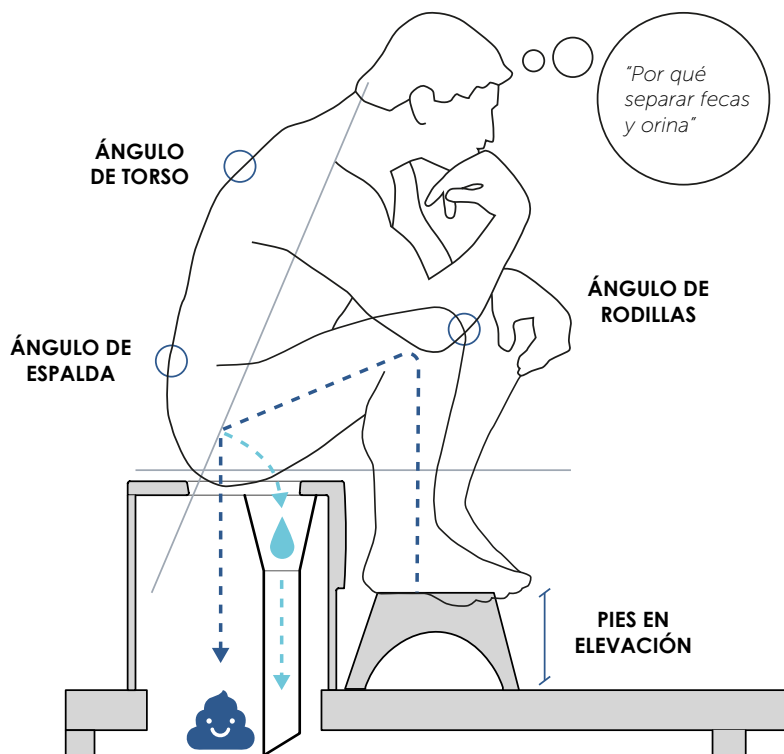
2. ¿Cuáles son los principios del saneamiento seco?

2.2. Desviación de orina

La orina de una persona sana, al ser principalmente estéril, no requiere de mayor tratamiento y puede retornar de forma segura al territorio a través de un sistema de infiltración. Esto es posible únicamente si se ha ocupado un método de desviación de orina en la tasa del inodoro, y que la ha canalizado de forma completamente independiente del material fecal.

La desviación de orina aporta importantes ventajas, como la disminución de olores y la pérdida de volumen en el material fecal que se deberá tratar y eliminar.

En la cámara de saneamiento, el material fecal se deshidrata, pierde volumen y peso, pierde patógenos, y después de un tiempo de residencia se transforma en un material seguro para manipular y disponer.



3

¿Cuáles son los sistemas de saneamiento seco?

Existen sistemas con separación de orina y con proceso combinado, también hay otras tecnologías, que por medio de procesos mas complejos, logran el saneamiento de los desechos humanos.

3. ¿Cuáles son los sistemas de saneamiento seco?

3.1. Sistemas con desviación de orina

El sistema con desviación de orina se inspira en la naturaleza. Los mamíferos están diseñados para evacuar sus desechos a la tierra y por separado, eso permite que de forma natural las fecas se deshidraten, y así pierdan patógenos y malos olores. La orina se infiltra sin mayores inconvenientes en el territorio.



El material fecal libre de orina, perderá su peso y volumen en entre un 70% y 90%, y se transformará en un material granuloso sin olor. Esto hará más fácil su manejo tanto dentro de la cámara como en su eliminación final. En el material fecal libre de orina disminuye también el riesgo de proliferación de moscas y otros vectores.



Tienden a requerir una operación menos intensiva, con menor necesidad de manipulación por parte de personas, debido a que sólo necesita tiempo de reposo en un ambiente seco y seguro para deshidratarse.



No requerirán la adición de material de cobertura (aserrín, cal, cenizas u otro).

3. ¿Cuáles son los sistemas de saneamiento seco?

3.1. Sistemas con desviación de orina

Los sistemas con desviación de orina son de uso más estable y fácil, debido a la seguridad del proceso de saneamiento. Sólo es necesario asegurar una separación de la orina con la feca de una forma eficiente.

¿Cuándo se recomiendan sistemas con desviación de orina?



Para sistemas de alta carga (más de 20 usuarios) se recomienda usar tecnologías con desviación de orina, y especialmente, para aquellos lugares en los que no hay un operador permanente en el lugar.



Para sistemas instalados en climas extremos, se prefieren las tecnologías con desviación de orina. En estos lugares el frío y la humedad pueden dificultar o ralentizar el proceso de compostaje.



Para entornos remotos, en dónde la operación es más compleja debido a la distancia y adversidades geográficas y en dónde los accesos son mas difíciles.

3. ¿Cuáles son los sistemas de saneamiento seco?

3.2. Sistemas sin desviación de orina

Estos sistemas se basan en procesos de compostaje, para sanear de forma combinada las fecas y la orina. El compostaje sólo ocurre en condiciones controladas de temperatura, humedad, oxigenación y relación carbono/nitrógeno, por lo que este tipo de tecnologías requieren un balance muy fino de variables.



Mantener este balance implicará manejo del material fecal, demandará una operación más compleja y requerirá de una supervisión permanente. Minimizar la manipulación puede ayudar a reducir riesgos sanitarios.



Cuando la orina se mezcla con el material fecal, la urea que ésta contiene se transformará en amonio y podría interferir con el proceso de descomposición. El amonio podría generar malos olores.



Por lo general requieren material de cobertura para secar o cubrir el material fecal, o bien, para aportar carbono a la mezcla favoreciendo el compostaje.



El exceso de líquidos que percola a través del material fecal, debe ser dispuesto de forma segura, pues estará contaminado y debe recibir tratamiento adicional.

3. ¿Cuáles son los sistemas de saneamiento seco?

3.2. Sistemas sin desviación de orina

Los sistemas sin desviación de orina son más complejos e inestables, debido a la seguridad del proceso de saneamiento. Solo es necesario asegurar una separación eficiente.

¿Cuándo se recomiendan sistemas sin desviación de orina?



Están recomendados principalmente para uso doméstico en viviendas. Podrían ser admitidos en zonas de uso público con baja cantidad de usuarios al día. Serán exigidos estándares rigurosos durante el proceso de saneamiento del material fecal combinado con orina, y se deberán tratar los líquidos que percolan del sistema.

3. ¿Cuáles son los sistemas de saneamiento seco?

3.3. Otros sistemas



Otros sistemas de baño seco pueden estar basados en procesos de digestión anaeróbica, tratamiento químico o incineración. Estos sistemas, por lo general son artefactos complejos, tecnificados y más costosos.

Deben seguir de forma rigurosa las indicaciones de un proveedor certificado que pueda asegurar la efectividad de los procesos de saneamiento.

Estos modelos a veces son pensados para funcionar en climas específicos. Una correcta comprensión de los procesos de saneamiento, además de contar con especificaciones rigurosas de funcionamiento (clima, capacidad de carga, etc), te permitirán discernir si es un modelo apropiado.

4

¿Cómo evaluar un proyecto de baño seco?

Evalúa la factibilidad de implementar un baño seco en tu zona. Asegura un proyecto sostenible social, económica y ambientalmente.

4. ¿Cómo evaluar un proyecto de baño seco?

4.1. Triple Impacto



Sustentabilidad Económica

La sustentabilidad económica de un proyecto de baño seco se medirá en función del monto de la inversión, de los costos de su operación o mantenimiento en el tiempo y de los beneficios generados a lo largo de la vida del proyecto.

Un baño seco sencillo puede autoconstruirse con conocimientos básicos de construcción, y conocimientos respecto a los estándares sanitarios básicos, para asegurar un saneamiento efectivo. Los costos de la inversión dependerán de la calidad de los materiales y las técnicas constructivas elegidas, y de la sofisticación de los artefactos o dispositivos que se pretendan incorporar. Incluir artefactos prefabricados puede facilitar los procesos de operación y mantenimiento, pero también elevará los costos de la inversión.

4. ¿Cómo evaluar un proyecto de baño seco?

4.1. Triple Impacto



Sustentabilidad Social

La sustentabilidad social se logra a través de un proyecto que resulte valioso para todos sus participantes. Un proyecto así, resultará en infraestructura bien mantenida y en un uso responsable del agua.

Será crucial poder proveer los recursos para que la operación/ mantención se haga cada vez que se requiera. Un sistema de baño seco bien mantenido, ayudará a derribar prejuicios en torno al saneamiento seco, y aportará a promover el uso de la tecnología entre la comunidad.



Sustentabilidad Ambiental

La sustentabilidad ambiental se asegura a través de un proyecto poco invasivo, que no genere impactos negativos en su entorno.

Un baño seco significará un ahorro de agua importante para un territorio. Operar el baño de forma responsable y supervisar de cerca los procesos de saneamiento, asegurará que el baño no conlleve riesgos para el medio ambiente, o bien, para las personas. En espacios naturales, o en sectores saturados de agua, el baño seco mejorará los estándares de conservación del territorio y disminuirá el stress hídrico.

4. ¿Cómo evaluar un proyecto de baño seco?

4.2. Proyecto Sanitario y Normativa

Proyecto de Alcantarillado Particular

Como sistema de saneamiento de los desechos humanos, el baño seco es una tecnología que puede contemplarse como parte de un proyecto de alcantarillado particular.

Puedes implementarla en una zona donde no exista conexión a una red de alcantarillado público, y que tenga las características de una zona de excepción (zonas de escasez hídrica, zonas de conservación, zonas remotas u otros casos particulares. Estas zonas se pueden revisar en el capítulo de Sistemas Sanitarios Sustentables).

La desviación de orina podrá ser requerida para baños de uso público y de mediana o alta carga.

Tanto los baños secos auto-construidos, como los pre-fabricados, deberán cumplir con rigurosos estándares para el proceso de saneamiento, y deberán contar con supervisión permanente.

En una memoria de cálculo, se deberá detallar el procedimiento para el cálculo del tamaño de las cámaras o contenedores, para los plazos y características de las distintas fases del proceso de saneamiento según las condiciones climáticas específicas. y la cantidad y frecuencia de uso del baño.

REGLAMENTOS

- “Reglamento de Alcantarillados Particulares”, del Ministerio de Salud y sus modificaciones.
- “Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado”, del Ministerio de Salud y sus modificaciones.

5

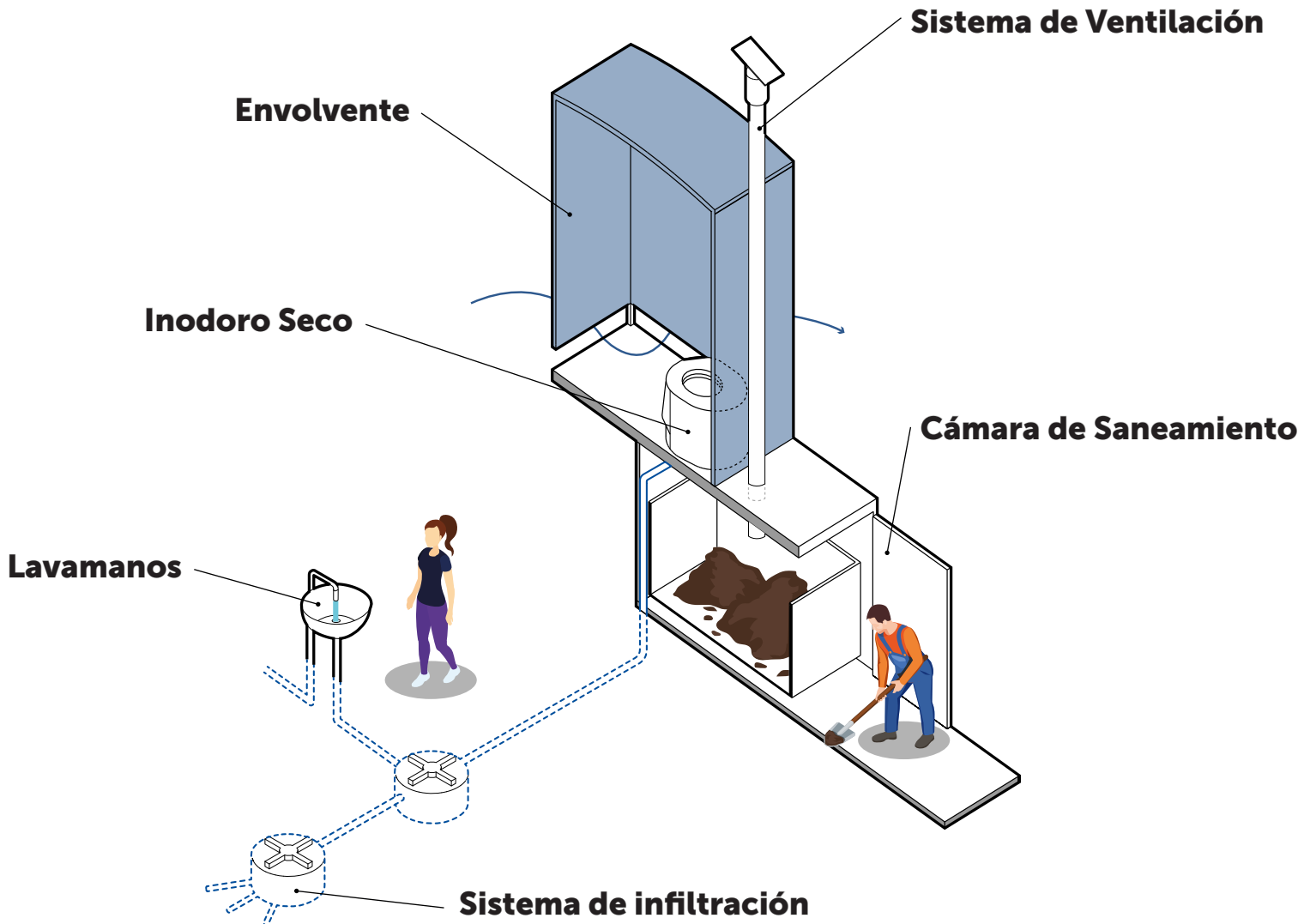
¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

Analiza los componentes del sistema, define el diseño y planifica la construcción.

5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

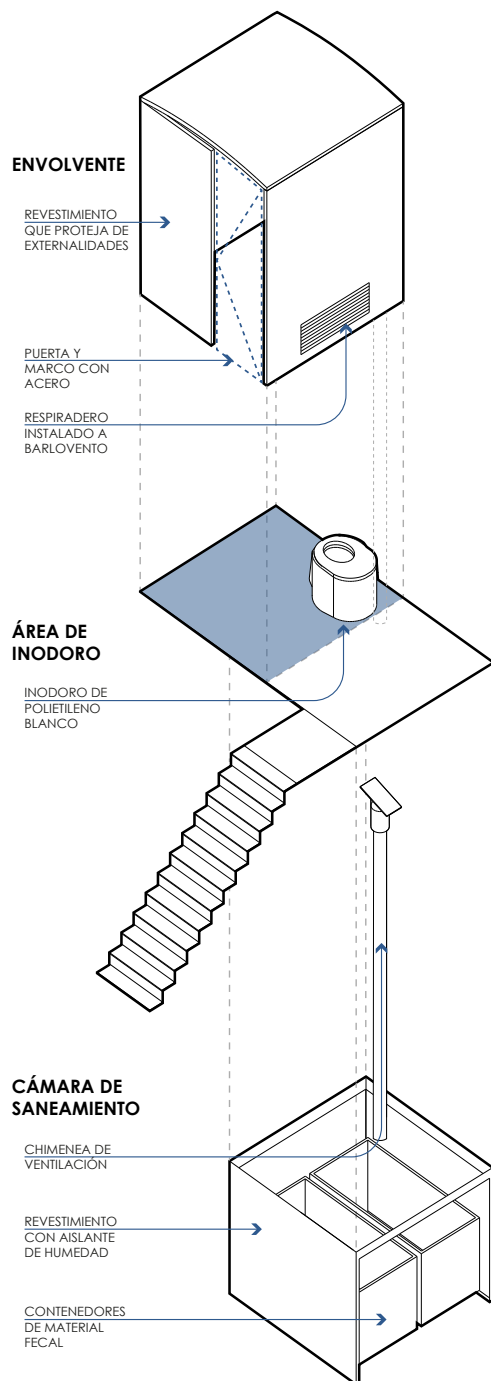
5.1. Componentes del sistema

Un sistema de baño seco se compone de pocos elementos. Es posible hacer una construcción propia de todos ellos, cumpliendo con estándares rigurosos.



5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

5.1. Componentes del sistema



Envoltente

Estructura que alberga a los usuarios del baño para protegerlos del clima y brindar privacidad. Debe considerar ventilación, asegurar un ambiente grato y contar con un acceso cómodo.

Inodoro seco

Dispositivo diseñado para separar los desechos líquidos y sólidos al entrar al inodoro. La ubicación y altura del inodoro estará determinada por las dimensiones de la cámara de saneamiento. La base del inodoro debe quedar rigurosamente nivelada para evitar mal funcionamiento.

Cámara de Saneamiento

Recinto hermético e impermeable donde se aloja el material fecal durante su proceso de descomposición. Debe considerar acceso y ventilación.

5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

5.1. Componentes del sistema

Lavamanos

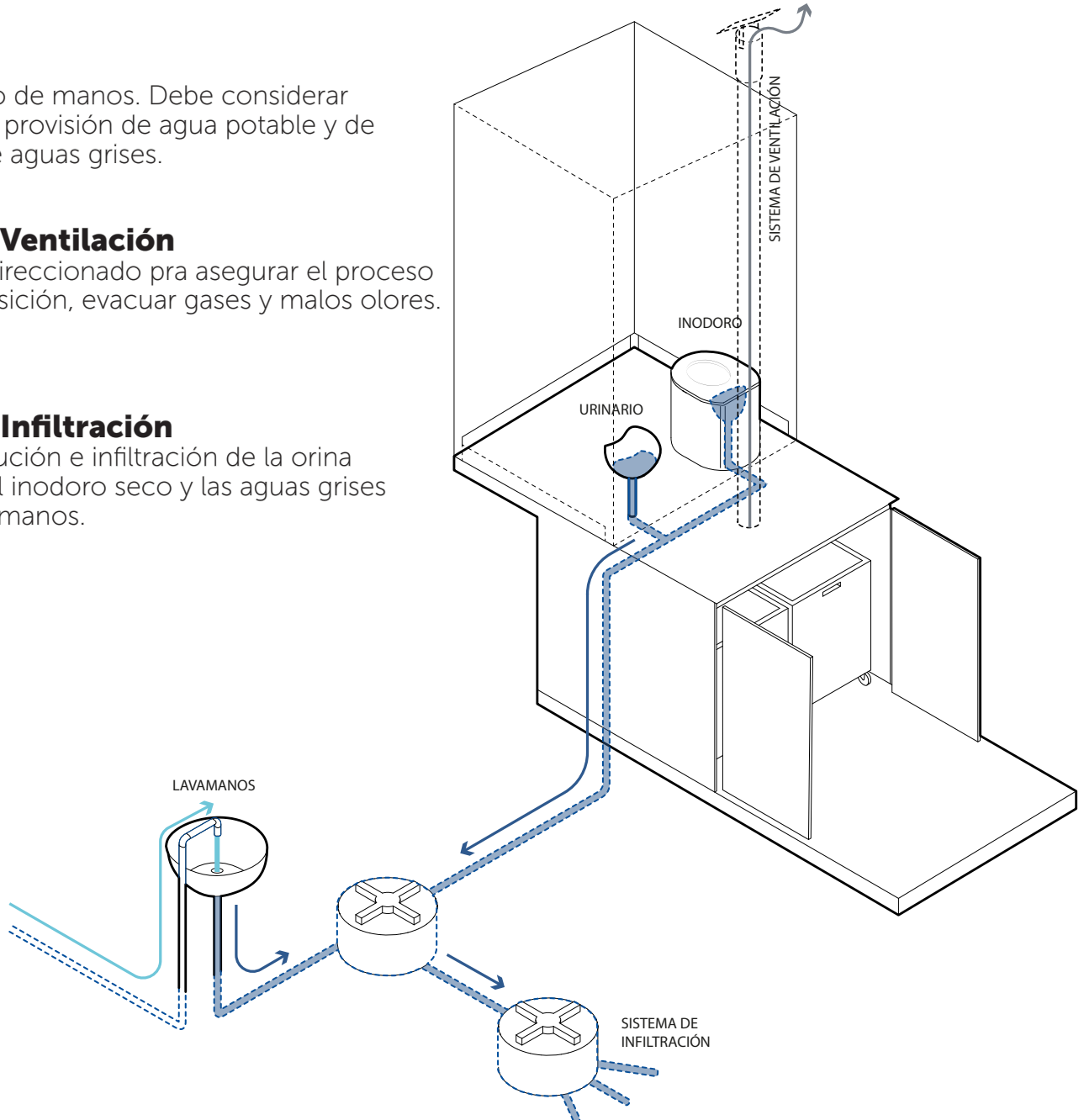
Área de lavado de manos. Debe considerar un sistema de provisión de agua potable y de disposición de aguas grises.

Sistema de Ventilación

Flujo de aire direccionado pra asegurar el proceso de descomposición, evacuar gases y malos olores.

Sistema de Infiltración

Red de distribución e infiltración de la orina separada en el inodoro seco y las aguas grises del lavado de manos.



5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

5.1. Componentes del sistema

5.1.1. Envolverte

El edificio del baño será el espacio que será habitado por el usuario, y debe cumplir con estándares básicos de estabilidad, seguridad, intimidad y comodidad.

Así mismo, se deberán incorporar criterios de diseño adicionales para baños con accesibilidad universal o baños para niñas y niños.



5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

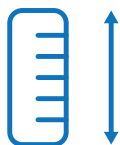
5.1. Componentes del sistema

5.1.1. Envolverte



Estructura

La estructura de piso y envolverte deben ser lo suficientemente firmes para soportar a los usuarios y el material fecal acumulado, que en ocasiones puede llegar a tener un peso considerable. También debe estar pensada para resistir las inclemencias del tiempo (nieve, vientos extremos, etc).



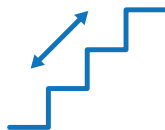
Altura

La altura del edificio dependerá de la ubicación de la cámara de saneamiento, la edificación deberá estar elevada considerando espacio suficiente para la cámara.



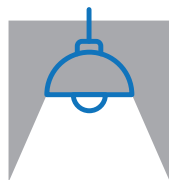
Fácil mantención y limpieza

El diseño de la estructura y la elección de materiales debe considerar fácil limpieza y mantención, sobre todo tratándose de baños públicos. Minimizando la cantidad de recovecos o rincones, y eligiendo una materialidad fácilmente lavable, se facilitan las faenas de limpieza del baño.



Rampa o escaleras

Si el edificio está diseñado en altura, se requerirán rampas o escaleras. Si el baño es de accesibilidad universal, se deberá contar con una rampa con la pendiente y especificaciones definidas en la normativa de accesibilidad universal.



Iluminación

Un baño bien iluminado, siempre mejora la experiencia del usuario. Sin embargo, es importante considerar que la ubicación y características de las ventanas estarán supeditadas a la estrategia de ventilación. Una ventana mal posicionada puede hacer fracasar el sistema de ventilación, y un baño hediondo se debe evitar a toda costa. Para la iluminación artificial, se debe evitar focos que apunten hacia la cámara de saneamiento para evitar vistas desagradables.

5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

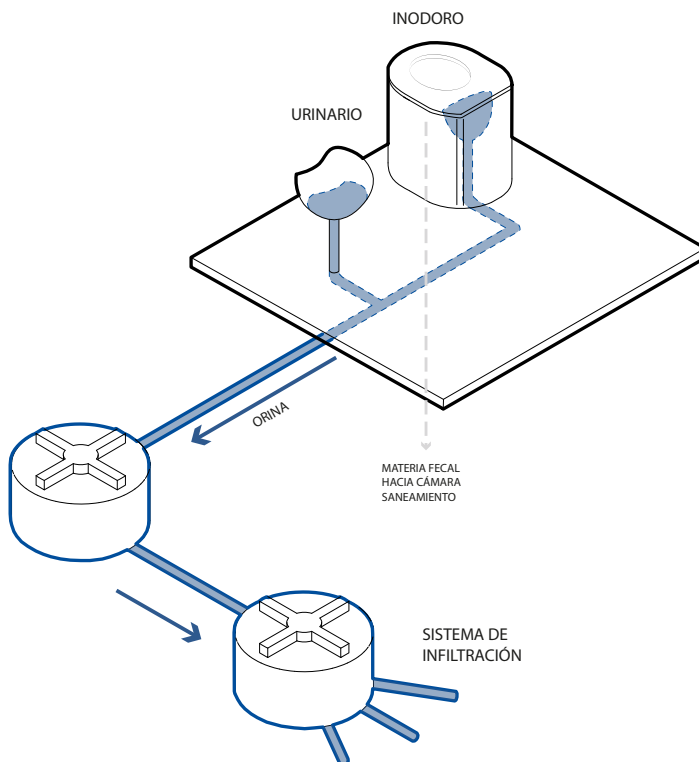
5.1. Componentes del sistema

5.1.2. Inodoro Seco

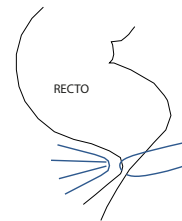
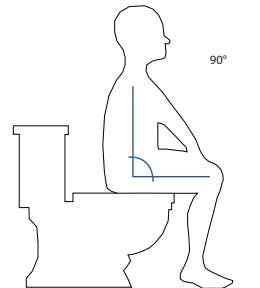
Dispositivos desviadores de orina

Para que la desviación sea efectiva, y la orina siempre sea conducida de forma independiente al material fecal, este proceso debe ocurrir en el origen, es decir: el inodoro.

Hay distintos mecanismos para lograr la desviación de orina, algunos son autoconstruidos y otros son prefabricados. La gran mayoría aprovechan la ergonomía del cuerpo humano para hacer esta separación, ya que la orina es evacuada en un ángulo hacia delante, mientras que el material fecal se evacúa en un ángulo hacia atrás.

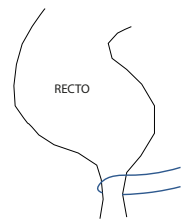
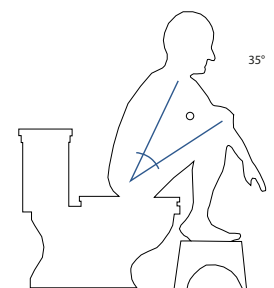


POSICIÓN COMÚN



TENSIÓN PUBORRECTAL CON RETENCIÓN DEL RECTO

POSICIÓN RECOMENDADA



RELAJACIÓN DEL MÚSCULO PUBORRECTAL EN POSICIÓN DE

5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

5.1. Componentes del sistema

5.1.2. Inodoro Seco

Dispositivos prefabricados



Dispositivo prefabricado A:

Existen dispositivos separadores, que se adaptan a un inodoro convencional, que funcionan en base a un cuenco en la parte delantera del inodoro.



Dispositivo prefabricado B:

Existen dispositivos separadores, que funcionan en base a una cinta transportadora inclinada ubicada bajo el inodoro, que traslada el material fecal hacia un compartimento ubicado detrás de la pared, y conduce la orina por gravedad de forma independiente. tiene la ventaja de trasladar el material fecal a un espacio ubicado atrás de la pared, lo que minimiza la exposición del usuario a la cámara de saneamiento.



Tasa separadora:

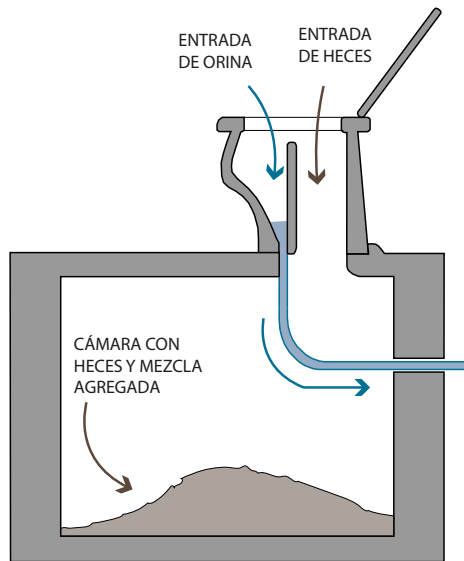
Existen tazas que vienen diseñadas para la separación de la orina en base a una especie de cuenco ubicado en la parte delantera del inodoro.

5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

5.1. Componentes del sistema

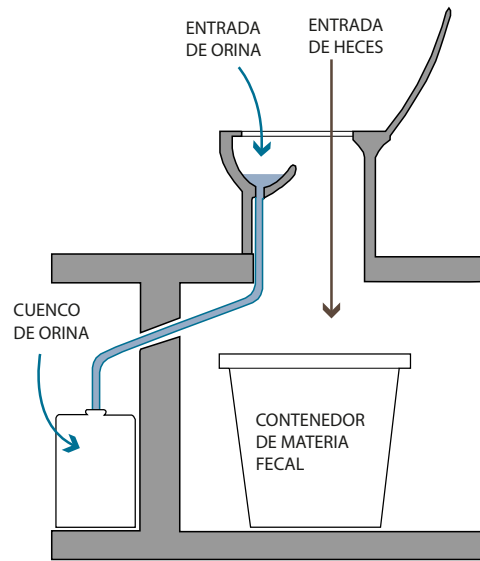
5.1.2. Inodoro Seco

Dispositivos construidos



Versión A

Una forma de construir un inodoro separador es a través de un división vertical como se muestra en la imagen.



Versión B

Otra forma de construir un inodoro separador es a través de un cuenco que recoja la orina en la sección delantera del inodoro.

5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

5.1. Componentes del sistema

5.1.2. Inodoro Seco

Características del dispositivo

01 Señalética informativa

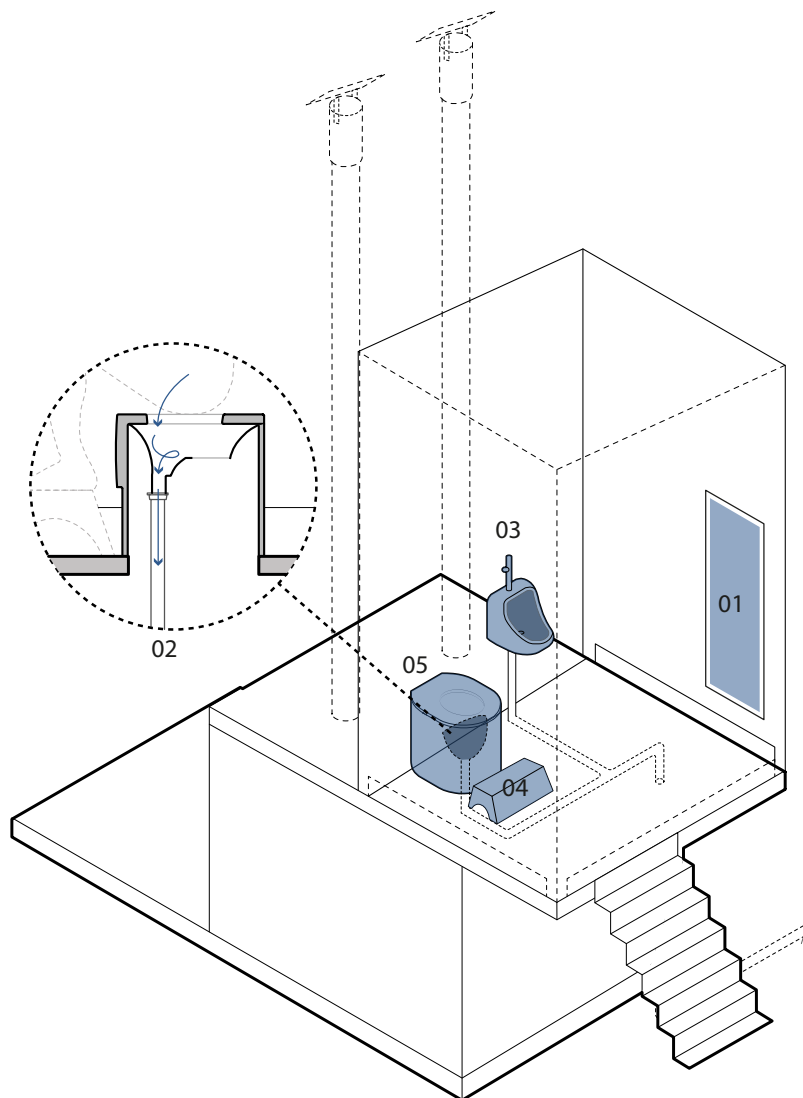
Será fundamental entregar señalética informativa respecto a las normas de uso del baño, y llamar la atención del usuario al hecho de que este se trata de un baño seco y NO un depositario de basura de todo tipo.

02 Orificio estrecho

Hay algunos modelos en que el orificio es más estrecho, lo que puede minimizar la posibilidad de deposito de basura de mayor tamaño como botellas.

03 Urinario

Sirve como apoyo al sistema principal, desviando parte de la orina en un artefacto completamente diferente.



5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

5.1. Componentes del sistema

5.1.2. Inodoro Seco

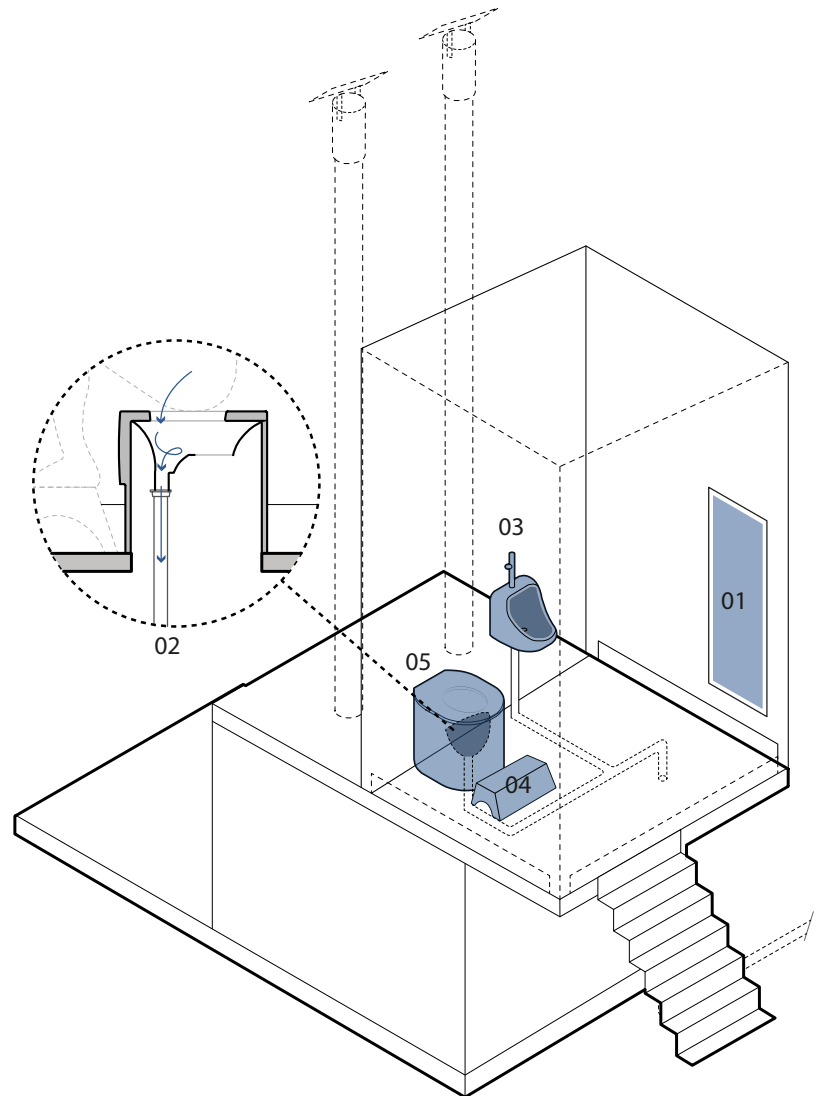
Características del dispositivo

04 Escalón

Proveer un escalón ayuda a lograr una postura favorable para la desviación.

05 Inodoro

Por lo general podemos encontrar diseños en plástico, porcelana, fibra de vidrio. Elegir una materialidad que sea fácil de limpiar será fundamental. También puede ser importante que no se raye o se deteriore con el uso, especialmente si se está diseñando un baño de uso público. Lo más común es encontrar inodoros blancos, negros o color madera. La elección dependerá de las preferencias individuales.



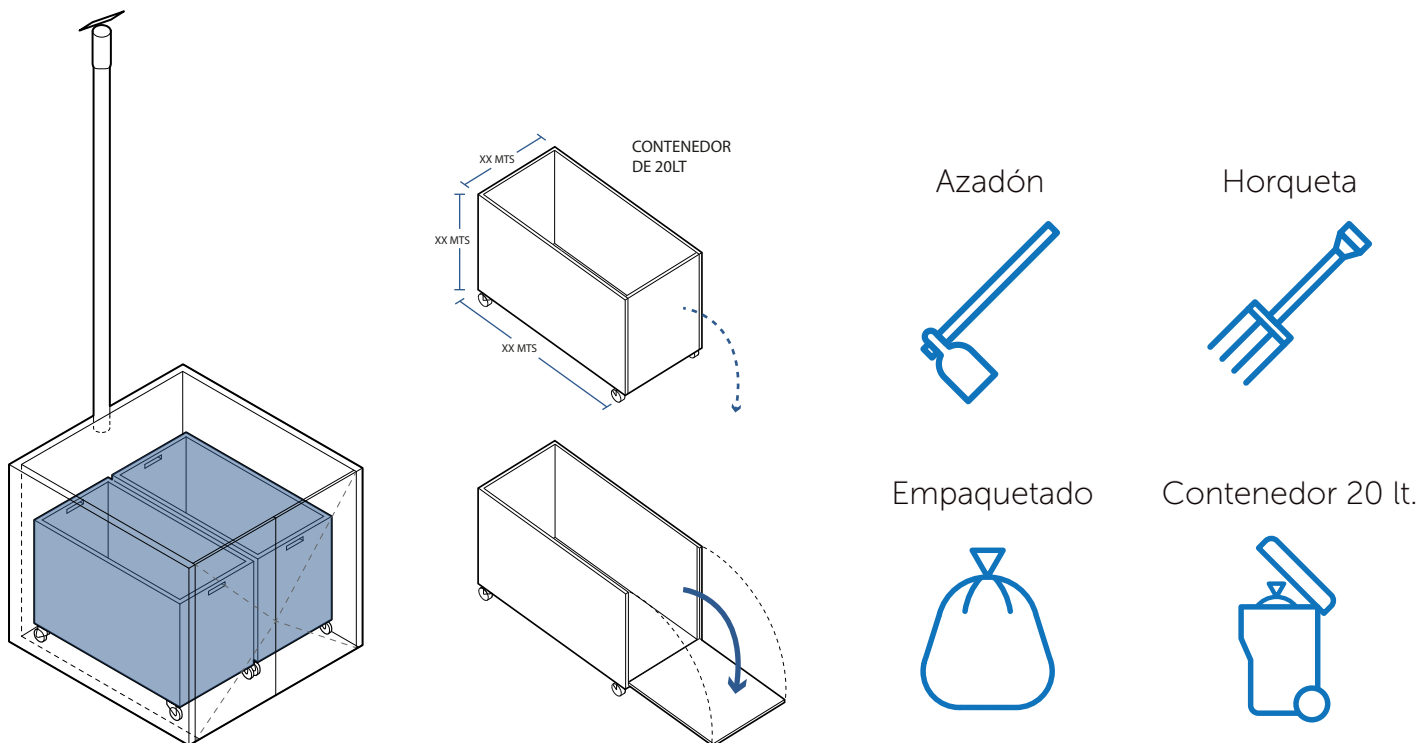
5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

5.1. Componentes del sistema

5.1.3. Cámara de saneamiento

La cámara debe proveer un ambiente adecuado para un saneamiento efectivo, por lo que se debe considerar:

- Una construcción con elementos que aseguren un ambiente aislado del exterior (viento, lluvia, nieve, agua, vectores biológicos, usuarios, medio ambiente, etc).
- Espacio suficiente para saneamiento en 2 o más fases, para que una parte del material fecal se encuentre en reposo (sin recibir material fresco), y la otra parte esté recibiendo el material fecal generado.
- Acceso seguro y simple para supervisar de forma adecuada el proceso de saneamiento, sin exponer innecesariamente al operador.



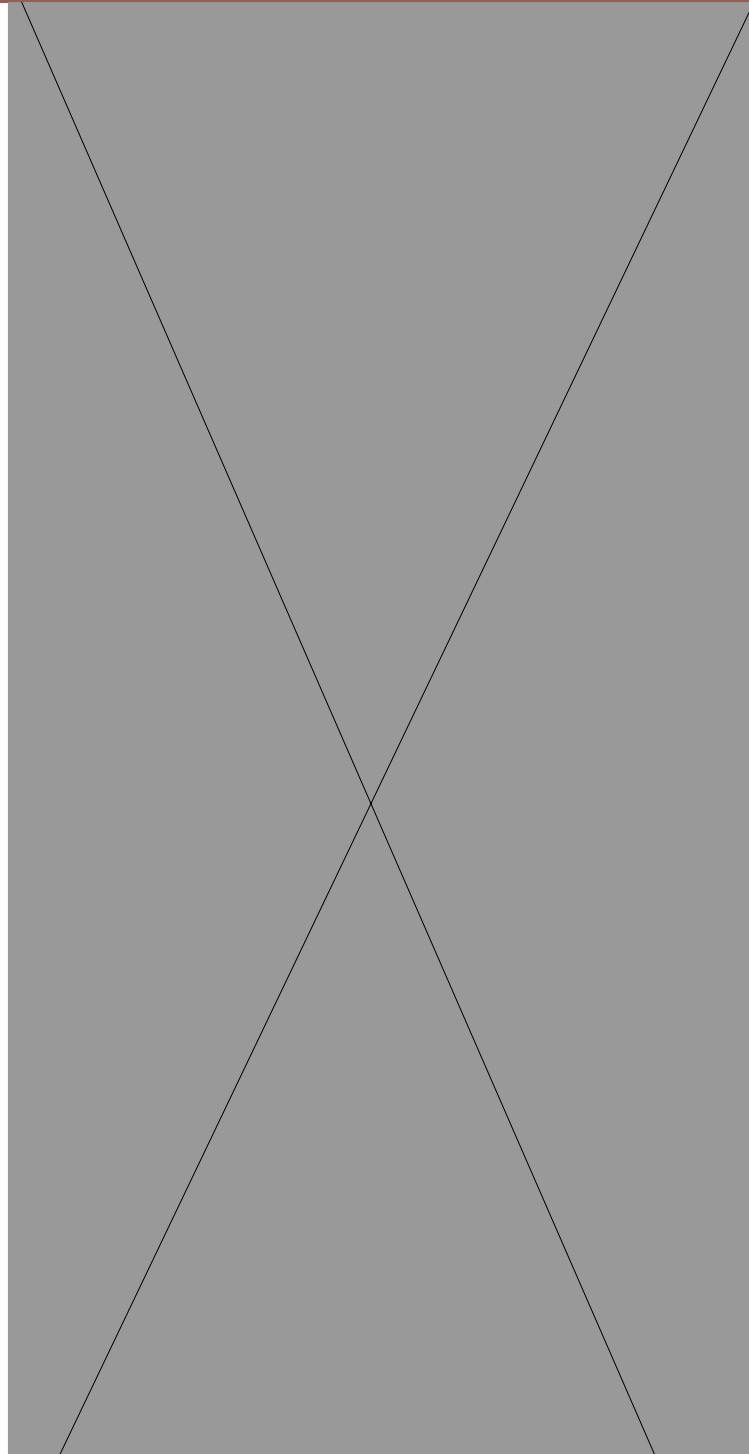
5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

5.1. Componentes del sistema

5.1.3. Cámara de saneamiento

Hermética

La cámara debe ser diseñada para ser completamente hermética. Así, se asegura la efectividad del proceso de saneamiento al no permitir el ingreso de humedad externa, y se resguarda la salud del medio ambiente y de las personas al prevenir filtraciones, y evitar ingreso de vectores biológicos. Además, al implementar un sistema de ventilación pasivo será necesario lograr una cámara hermética para evitar que se interrumpa el correcto flujo del aire.



5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

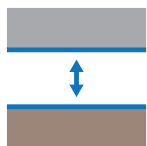
5.1. Componentes del sistema

5.1.3. Cámara de saneamiento



Un baño, una cámara

Se recomienda siempre hacer cámaras independientes para cada unidad de baño. NUNCA unificar dos o más unidades de baño en una misma cámara, por que puede ser imposible planificar un sistema de ventilación que funcione de forma correcta.



Separada del piso

La cámara deberá estar separada del nivel del terreno, por medio de un radier o una estructura de piso ventilado sobre poyos.



Impermeabilización y sellos

El interior de la cámara debe estar completamente sellado e impermeabilizado por todas sus caras, para prevenir absorción de humedad, malos olores y permitir su fácil limpieza.



Materialidad y estructura

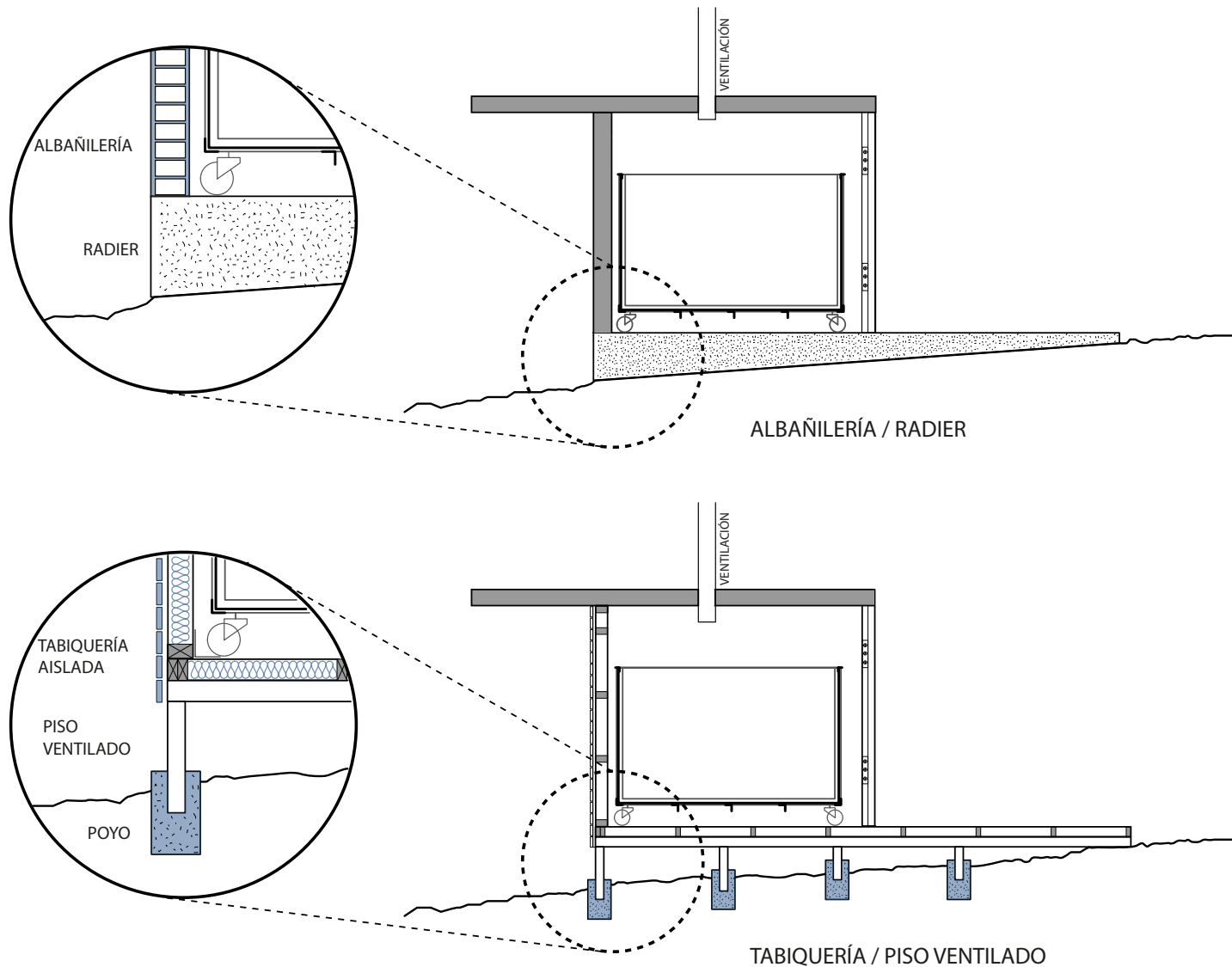
La materialidad y estructura deberán asegurar durabilidad y resistencia contra posible deterioro por el clima, animales y los mismo usuarios. Puede ser de albañilería o de tabiquería.

La pared superior de la cámara será a su vez, el piso que apoyará el inodoro, por lo que deberá considerar estructura firme e impermeabilización por ambas caras.

5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

5.1. Componentes del sistema

5.1.3. Cámara de saneamiento



5.1. Componentes del sistema

5.1.3. Cámara de saneamiento

Saneamiento en fases

El proceso de saneamiento siempre se debe pensar, al menos, en dos fases. En la primera fase, el material fecal fresco está continuamente ingresando al sistema, ya sea a la cámara directamente, o a un contenedor. En la segunda fase, el material fecal recolectado pasa a otra posición, en dónde ya no estará recibiendo material fecal fresco, para cumplir un tiempo de reposo adicional (que ira entre los 6 y 24 meses dependiendo del clima) y completar su proceso de saneamiento. Se podrían implementar más de dos fases, por necesidades específicas del usuario. o para hacer uso de una sola cámara, pero se recomienda no implementar más de tres, porque puede hacerse engorroso el manejo de tantos procesos paralelos.

Bodegaje por separado

Se puede proyectar bodegaje por separado para que contenedores con material fecal cumplan con su tiempo de reposo adicional. Las condiciones de bodegaje deberán proveer un ambiente adecuado de humedad, ventilación y seguridad para que el saneamiento sea efectivo, y se resguarde la salud de operadores y/o personas que tengan acceso al recinto.

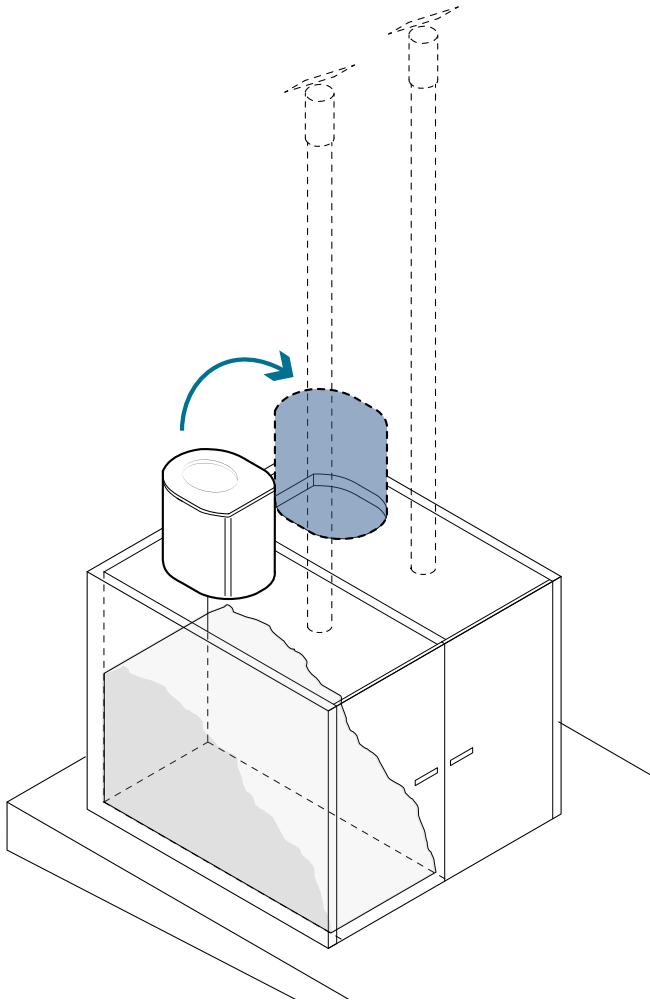
5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

5.1. Componentes del sistema

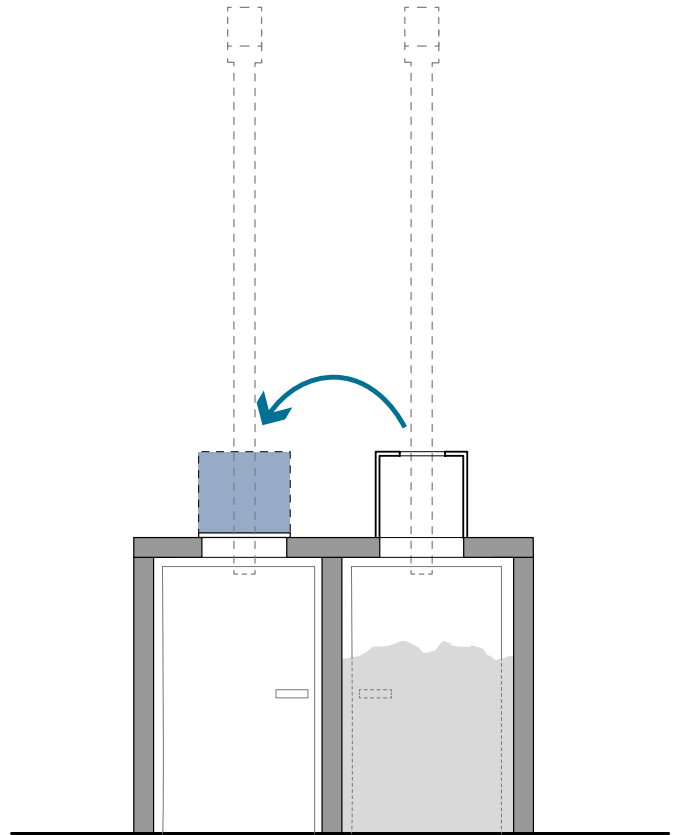
5.1.3. Cámara de saneamiento

Doble Cámara

Se pueden proyectar dos cámaras por unidad de baño, para que una esté recibiendo el material fecal fresco, mientras la otra esté en reposo. Para hacer esto, se debe contar con dos inodoros (uno activo y otro clausurado), o bien, intercambiar el inodoro de una posición a otra, clausurando el espacio vacío remanente.



}



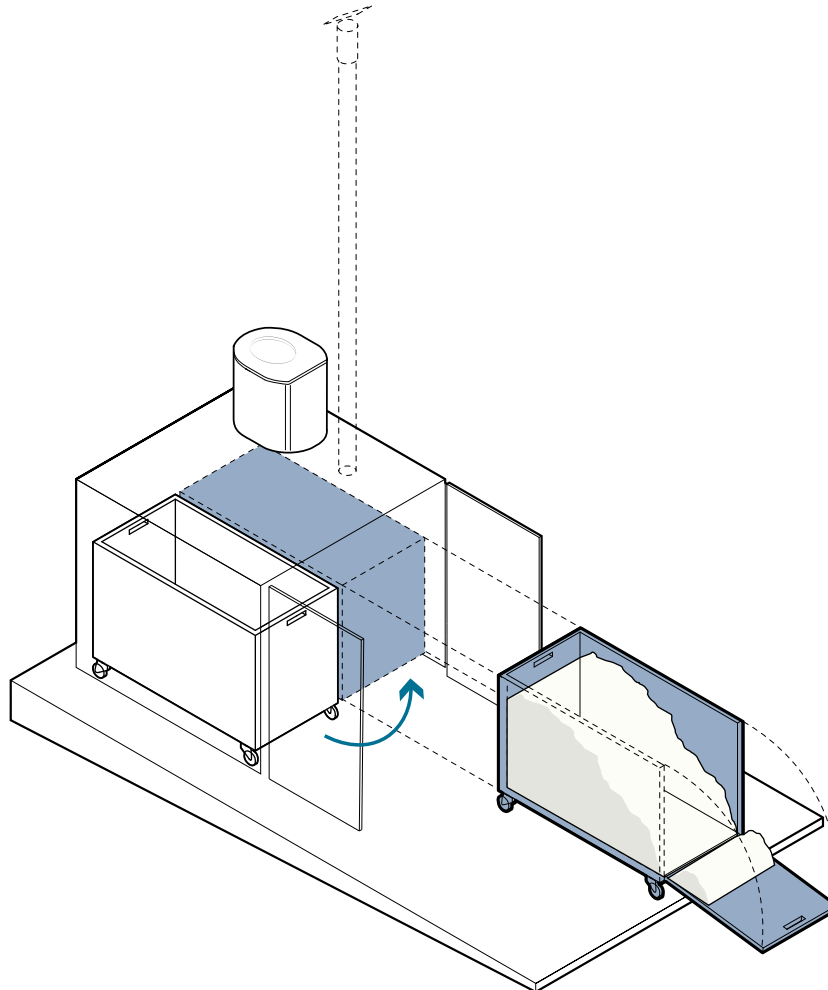
5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

5.1. Componentes del sistema

5.1.3. Cámara de saneamiento

Doble Contenedor

Al interior de la cámara se puede proyectar espacio para alojar dos contenedores portátiles. Así, mientras un contenedor esta recibiendo el material fecal fresco desde el inodoro seco, el otro está en una posición contigua de reposo. El contenedor puede ser desde un balde, un barril, un basurero, un saco o una bolsa, y pueden estar hechos de los más variados materiales; plástico, metal (aunque es susceptible a la corrosión), caña o tela. Lo importante es asegurar que éste sea impermeable, y que no filtre. Los contenedores tienen la ventaja de ser más fáciles de manipular y limpiar.

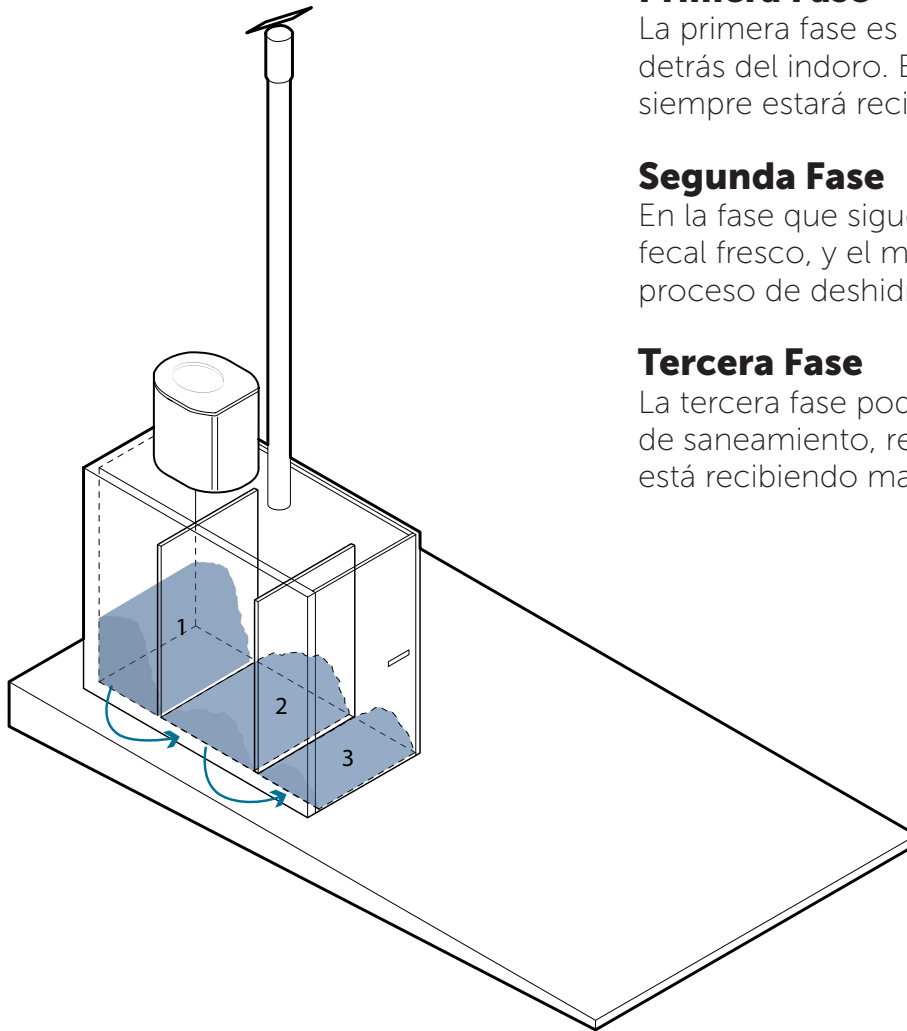


5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

5.1. Componentes del sistema

5.1.3. Cámara de saneamiento

Una cámara + tres fases de saneamiento



Primera Fase

La primera fase es la que está directamente bajo o detrás del indoro. En ella, la cámara, o el contenedor, siempre estará recibiendo material fecal fresco.

Segunda Fase

En la fase que sigue, ya no hay ingreso de material fecal fresco, y el material acumulado avanza en su proceso de deshidratación.

Tercera Fase

La tercera fase podría acelerar un poco el tiempo total de saneamiento, reduciendo los espacios en que la pila está recibiendo material fresco.

5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

5.1. Componentes del sistema

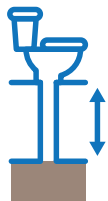
5.1.3. Cámara de saneamiento

Recomendaciones



Color e iluminación

Las cámaras pintadas de negro o de colores oscuros, minimizan la posibilidad de avistamiento de material fecal contrastante con un fondo claro. Así mismo, la iluminación del baño, nunca debe apuntar hacia el interior de la cámara.



Altura

Una mayor altura de la cámara, genera una distancia mayor entre el usuario y el material fecal y puede significar una mejor experiencia para el usuario.



Peso

El peso de los contenedores llenos puede llegar a ser bastante alto. Considerar de forma cuidadosa el traslado de los contenedores y los procedimientos de retiro de material para su disposición final. Ruedas y herramientas de transporte de carga pueden ser necesarias para estos procesos.

5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

5.1. Componentes del sistema

5.1.3. Cámara de saneamiento

El tamaño de las cámaras/contenedores se debe calcular en función de la cantidad de usuarios del baño, la frecuencia de retiro de material deseada y el **tiempo de residencia calculado** para un determinado clima.

¿Cómo calcular las dimensiones de la cámara, los contenedores y los plazos de residencia por fase?

Para cada proyecto de baño, deberás calcular tanto las dimensiones de la cámara y/o los contenedores, como también los plazos del proceso de saneamiento en sus dos o tres fases (según el diseño del proceso). Esto definirá las dimensiones de la cámara y la frecuencia de retiro. Para poder calcularlo, debes conocer bien algunos datos:



Volumen de material fecal generado

El volumen del material fecal generado, dependerá de la cantidad de usuarios del baño y frecuencia de uso. Estas variables, a su vez, dependen del servicio turístico donde esté instalado el baño, y tendrán valores muy diferentes, dependiendo de si se trata de un servicio de alojamiento, o de un servicio de pasantes como un restaurante, un mirador o cualquier otro, ya que esto define la frecuencia de uso de los visitantes.



Condiciones climáticas y tiempo de residencia recomendados

Las condiciones climáticas de la zona donde está instalado el baño, pueden o no ser favorable para los procesos de descomposición. Por lo general, climas muy fríos ralentizan estos procesos. La OMS (2006) sugiere un tiempo de almacenamiento del material fecal de entre 6 y 24 meses dependiendo, principalmente, de las temperaturas medias de la zona.

5.1. Componentes del sistema

5.1.3. Cámara de saneamiento

Volumen de material fecal generado

La frecuencia de uso del baño, durante la primera fase del saneamiento, determinará el tamaño de cámaras/contenedores.

Por cada uso, se proyecta que una persona produce en promedio 0,26 kg (dependiendo del contenido proteico y de fibra en su dieta) de material fecal fresco.

Se estima que al cabo de seis meses, ese material fecal se habrá deshidratado y perdido gran parte de su volumen, pasando a pesar 0,12 kg en promedio.

El contenedor/cámara que se encuentre en la primera fase del saneamiento, contendrá una mezcla entre material fresco y material deshidratado, por lo que su peso se encontrará en el promedio de ambos rangos.

Se estima que 1.000 usos durante la primera fase, pesará entre 120 kg y 260 kg.

5.1. Componentes del sistema

5.1.3. Cámara de saneamiento

Tiempo de residencia recomendado

Conocido el volumen de material fecal generado, deberás definir el tiempo de almacenamiento del material fecal, y deberás planificar las fases de tu proceso de saneamiento.

En el caso de usar una estrategia de doble contenedor o doble cámara, el tamaño de cada uno de ellos estará regido por el tiempo adicional de reposo recomendado (tiempo de residencia sin material fresco).

Se estima que para un clima caluroso y seco el tiempo de residencia varía entre los 6 y 8 meses. Un clima húmedo y frío podría llegar entre 18 y 24 meses, según recomendaciones de la OMS

En el caso de usar una sola cámara, se recomienda mover el material fecal para cumplir tres fases de saneamiento.

5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

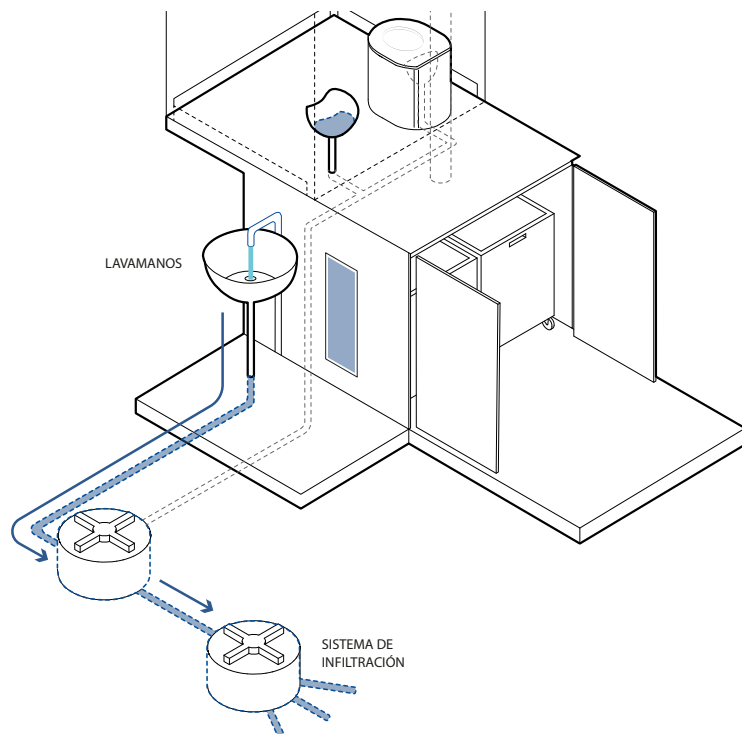
5.1. Componentes del sistema

5.1.4. Lavamanos

Aunque la tecnología de baño seco no utiliza agua para el arrastre de los excrementos, es necesario, por razones sanitarias, proveer agua para el lavado de manos.

Para poder ofrecer un lavamanos deberás ocupar fuentes de agua disponibles o considerar sistemas no convencionales para captación desde fuentes alternativas. Dos litros de agua por uso son una cantidad razonable para un lavado de manos minucioso, sin embargo, si la disponibilidad de agua es limitada, será importante resguardar que el lavamanos se use sólo para esos efectos y no para consumo, ni para lavado de utensilios u otros.

Las aguas servidas que se generen, se deberán drenar mediante un sistema de infiltración, y puede ser beneficioso hacerlo en conjunto con la orina para aprovechar de diluirla (ver especificaciones en sistema de infiltración de orina).



Detergentes

Evitar el uso de detergentes tóxicos, es importante para que el sistema de infiltración que proponemos sea efectivo e inocuo para el medio ambiente.

Señalética informativa

Informar a los usuarios que deben racionar su consumo y limitarse a 2 litros por persona, será fundamental para que el consumo de agua no se dispare.

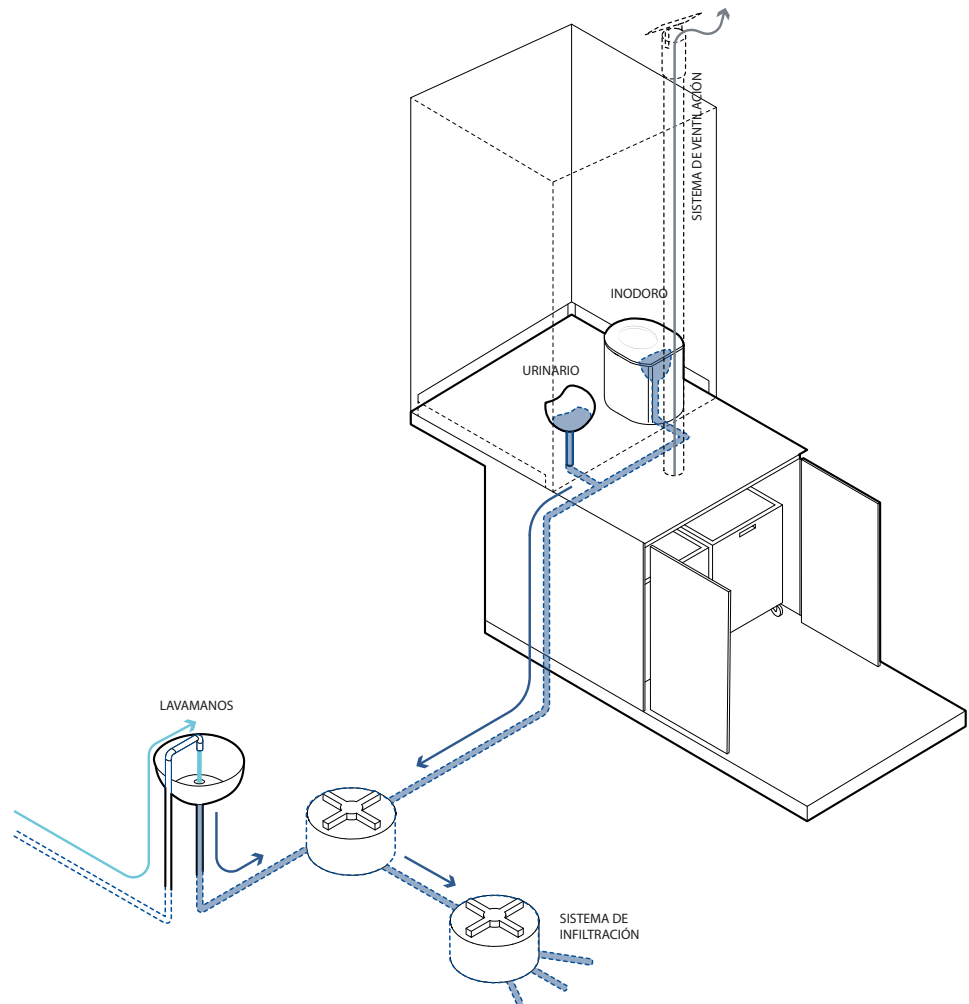
5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

5.1. Componentes del sistema

5.1.5. Sistema de infiltración

La orina es esencialmente estéril y puede ser infiltrada en el territorio a través de un sistema de infiltración. Este sistema deberá incorporar la canalización de la orina desde la tasa hasta el subsuelo, las cañerías de infiltración o drenes, y un pozo absorbente (excavación en el terreno rellena de bolones).

A través de este sistema, la orina (y las aguas servidas del lavamanos si corresponde) se infiltran en el terreno permeable.



5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

5.1. Componentes del sistema

5.1.5. Sistema de infiltración



Cámara de inspección

Tiene por objetivo verificar el funcionamiento del sistema a través del libre escurrimiento del agua. Además, permite acceso al sistema de tuberías para su limpieza.



Cámara repartidora de drenes

Tiene por objetivo distribuir el caudal descargado uniformemente a través de toda la superficie de infiltración, por medio de drenes o cañerías de infiltración.



Índice de absorción

La capacidad del terreno de absorber líquido será determinante al planificar el sistema de infiltración, y determinará entre otras cosas, el largo de los drenes a instalar.



↑ 1m

Distancia a las napas y cursos de agua

Lo ideal es que exista al menos un metro desde el fondo del sistema de infiltración a la napa más próxima.



Estanques de almacenamiento

Por diversos motivos, a veces se prefiere usar sistemas de almacenamiento de la orina. Esto puede deberse a terrenos poco permeables o congelados.

5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

5.1. Componentes del sistema

5.1.5. Sistema de infiltración

La urea puede tender a cristalizarse y formar obstrucciones que impiden el flujo de la orina y generan mal olor.

Se debe contemplar una limpieza periódica de todos los ductos del sistema de infiltración, y el recambio de piezas o reubicación del sistema al final de su vida útil. Algunos estándares fundamentales de diseño son:



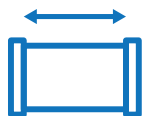
Materialidad

Se recomiendan cañerías plásticas (PVC, PE, PP, uPVC) y no metálicas, ya que la orina es especialmente corrosiva. Se deben evitar las secciones de cañerías expuestas al sol, porque se deterioran. En caso de requerirse, se deben pintar con pinturas resistentes a los rayos UV.



Juntas y uniones

Las juntas y uniones son los lugares que más comúnmente se obstruyen. Se recomienda evitar codos de 90° (preferir dos de 45°).



Distancias

Reducir la longitud de caños. Usando mayores diámetros, es una forma de minimizar obstrucciones.

5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

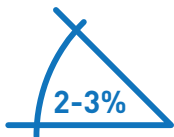
5.1. Componentes del sistema

5.1.5. Sistema de infiltración



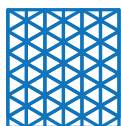
Diámetro

Usar un diámetro NO menor a 5 cms. permite minimizar obstrucciones.



Gravedad e inclinación

Se recomienda un mínimo de 2% a 3%, lo que corresponde a un decrecimiento de altura de 2 a 3 cms. por cada metro recorrido.



Trampas de sólidos

Ubicar rejillas o mallas al inicio del sistema de canalización, previene el ingreso de sólidos a las cañerías.



Trampas de olor

Existen válvulas flexibles con extremo de salida plana que dejan entrar el líquido, y evitan que se devuelvan gases. Estas trampas pueden añadirse cuando hay problemas de obstrucciones.

5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

5.1. Componentes del sistema

5.1.6. Sistema de ventilación

Eliminación de gases y malos olores

Se utiliza un sistema de ventilación para asegurar el proceso de descomposición, la eliminación de los gases y malos olores que emanan del proceso de saneamiento.

De esta forma, se asegura un flujo de aire que **circule en la dirección correcta**, para que los gases y malos olores se evacúen hacia los cuatro vientos.

Al interior de la cámara de saneamiento, el aire debe viajar desde la apertura del inodoro hacia la cámara y luego a través del ducto de ventilación hacia los cuatro vientos. Si la dirección de circulación **se invierte** por algún motivo, el aire viajará desde los cuatro vientos hacia la cámara, y por ende, a través de la apertura del inodoro hacia el interior del edificio del baño, generando una experiencia desagradable para el usuario.



5.1. Componentes del sistema

5.1.6. Sistema de ventilación

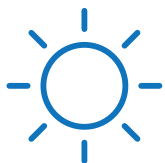
Estrategias de ventilación

Toda estrategia de ventilación debe considerar una fuente de energía para provocar el flujo del aire en dirección correcta. Dicha energía puede venir del viento, del sol, de la corriente eléctrica o de una combinación de éstas.



Estrategia para la utilización del viento

La presencia natural de viento en el lugar de emplazamiento del baño, puede proveernos una fuente de energía para planificar un sistema de ventilación.



Estrategia para la utilización del asoleamiento

El asoleamiento que reciba el lugar de emplazamiento del baño, puede dotarnos de una fuente de energía para planificar el sistema de ventilación.



Estrategia para la utilización de energía eléctrica

En ausencia de viento y asoleamiento, se hará necesario contar con energía eléctrica. Esto puede darse especialmente cuando el baño está ubicado al interior de otros recintos.

5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

5.1. Componentes del sistema

5.1.6. Sistema de ventilación

Estrategias para la utilización del viento

Lo primero, es lograr una cámara de saneamiento hermética, que no tenga aperturas o filtraciones de aire por donde los gases puedan escapar hacia el exterior.

Logrando una cámara hermética, **la idea es provocar que el aire siempre entre por el inodoro y salga por el tubo de ventilación** para poder controlar la dirección del flujo, y con ello la ventilación del sistema. El punto de entrada siempre deberá ser la apertura del inodoro, y el punto de salida siempre deberá ser el ducto de ventilación.

¿Cómo provocar la entrada de aire?

Para provocar la entrada de aire a través de la apertura del inodoro, primero debemos proyectar la entrada de aire al edificio del baño. Para esto, se puede usar una ventana de aproximadamente 30 x 40cms. Esta ventana debe estar orientada hacia la dirección predominante del viento, y se recomienda que esté a nivel de suelo en los lugares en que los vientos son muy cambiantes, y a nivel de cielo cuando los vientos son constantes. **Esta estrategia funciona solamente si no hay ventanas ni aperturas adicionales** en el edificio del baño que puedan crear un puente para el aire que entra, evitando que éste se vea forzado hacia la cámara.

5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

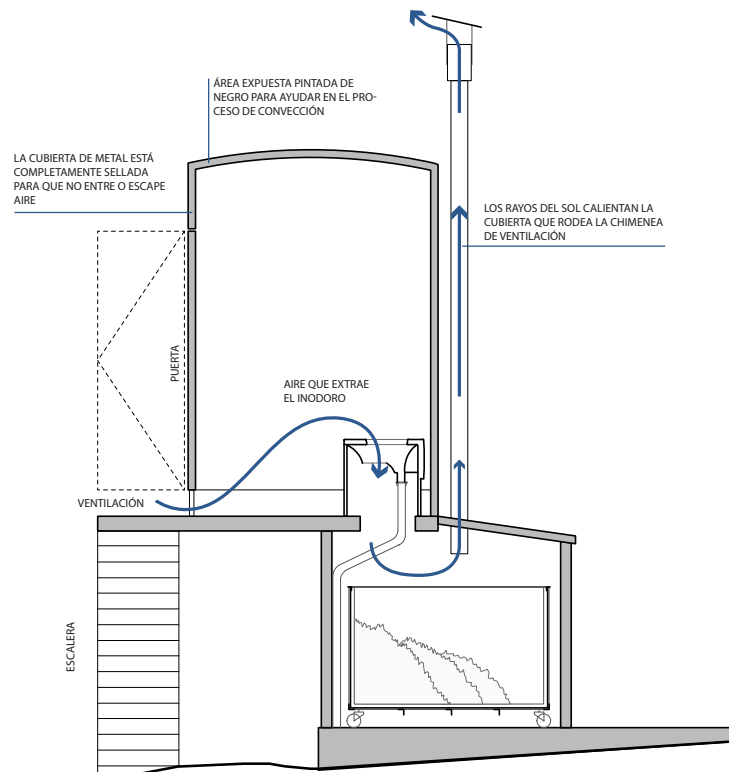
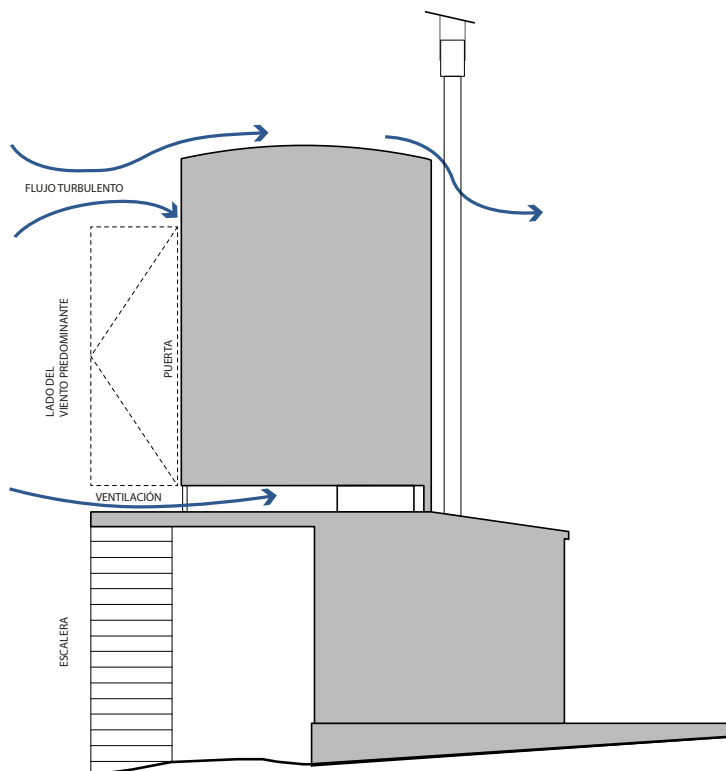
5.1. Componentes del sistema

5.1.6. Sistema de ventilación

Estrategias para la utilización del viento

¿Cómo provocar la salida de aire?

Para provocar la salida de aire a través del ducto de ventilación, se puede usar una tubería de al menos 10 cms. de diámetro (pvc, polietileno, metal u otro) que se eleve de forma recta (sin codos ni desviaciones) hacia el cielo llegando a una altura de al menos 90 cms. desde el punto más alto del techo, para que la salida de aire no se vea afectada por turbulencias provocadas por la forma del edificio. Pintar la tubería de color negro, ayuda a calentar el aire dentro de ella y a provocar que éste se eleve. Un tapagorro, puede evitar la entrada de agua lluvia, en zonas de lluvia muy abundante.



5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

5.1. Componentes del sistema

5.1.6. Sistema de ventilación

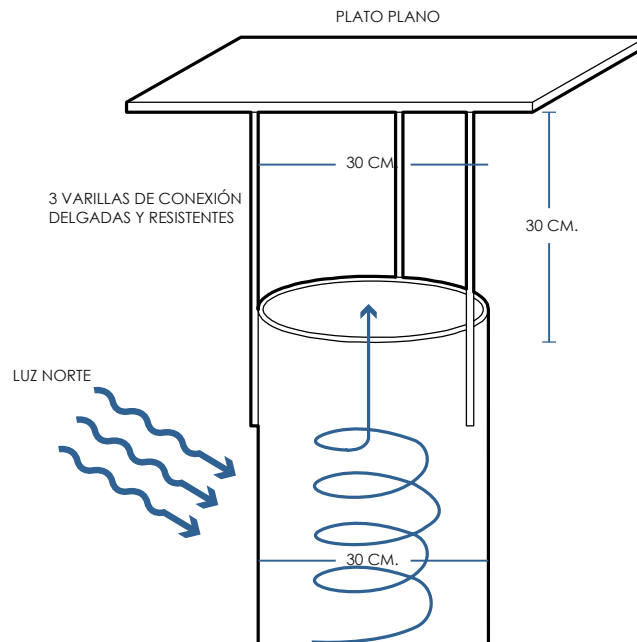
Estrategias para la utilización del asoleamiento

En ausencia de viento, se pueden usar estrategias de ventilación por convección para aprovechar la energía solar, y así provocar la dirección correcta del flujo de aire. Si calentamos el aire dentro del ducto de ventilación, este aire buscará subir y succionará el aire desde la cámara de saneamiento hacia arriba, por la tubería de ventilación.

¿Cómo provocar la salida de aire?

Para ayudar a provocar la salida de aire a través del ducto de ventilación, se puede insertar la tubería dentro de un ducto de metal de mayor diámetro, completamente sellado y hermético, que esté orientado hacia el Norte, recibiendo de manera más directa la luz del sol. Este ducto se calentará, calentando a su vez la tubería y el aire en su interior, succionando el aire hacia arriba desde la cámara.

Así mismo, es posible utilizar un artefacto extractor de aire que funcione a través de paneles de energía solar.



5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

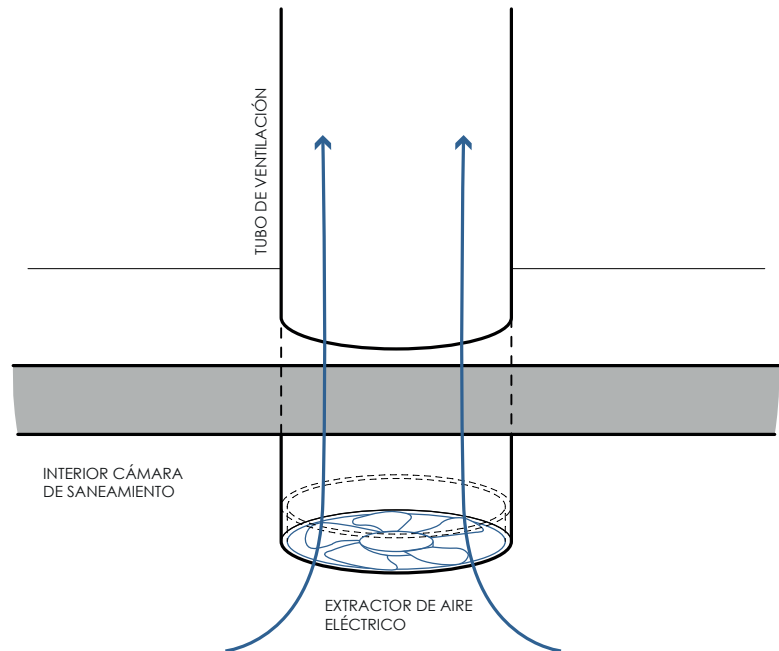
5.1. Componentes del sistema

5.1.6. Sistema de ventilación

Estrategias para la utilización de energía eléctrica

Ventilación eléctrica

En casos donde se disponga de energía eléctrica, se puede incorporar un extractor de aire que asegure la evacuación del aire por los ductos de ventilación. En baños ubicados dentro de otros recintos, será necesario usar un sistema de este tipo.



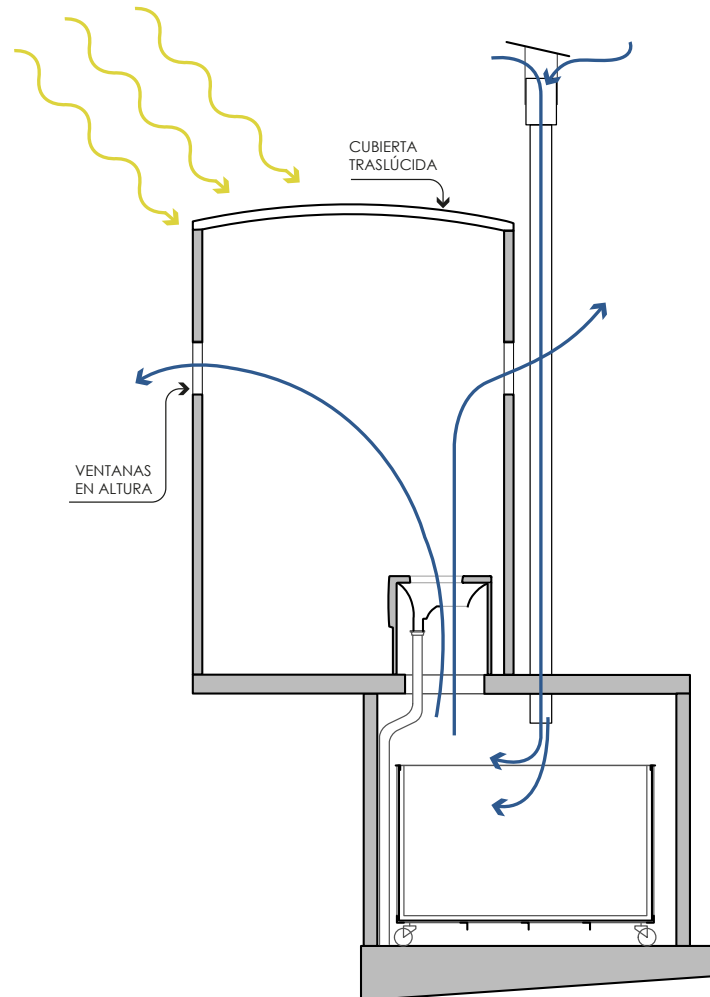
5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

5.1. Componentes del sistema

5.1.6. Sistema de ventilación

Problemas de ventilación

Cuando se utilizan cubiertas traslúcidas y ventilaciones superiores, se genera un efecto de convección, provocando una ventilación inversa.



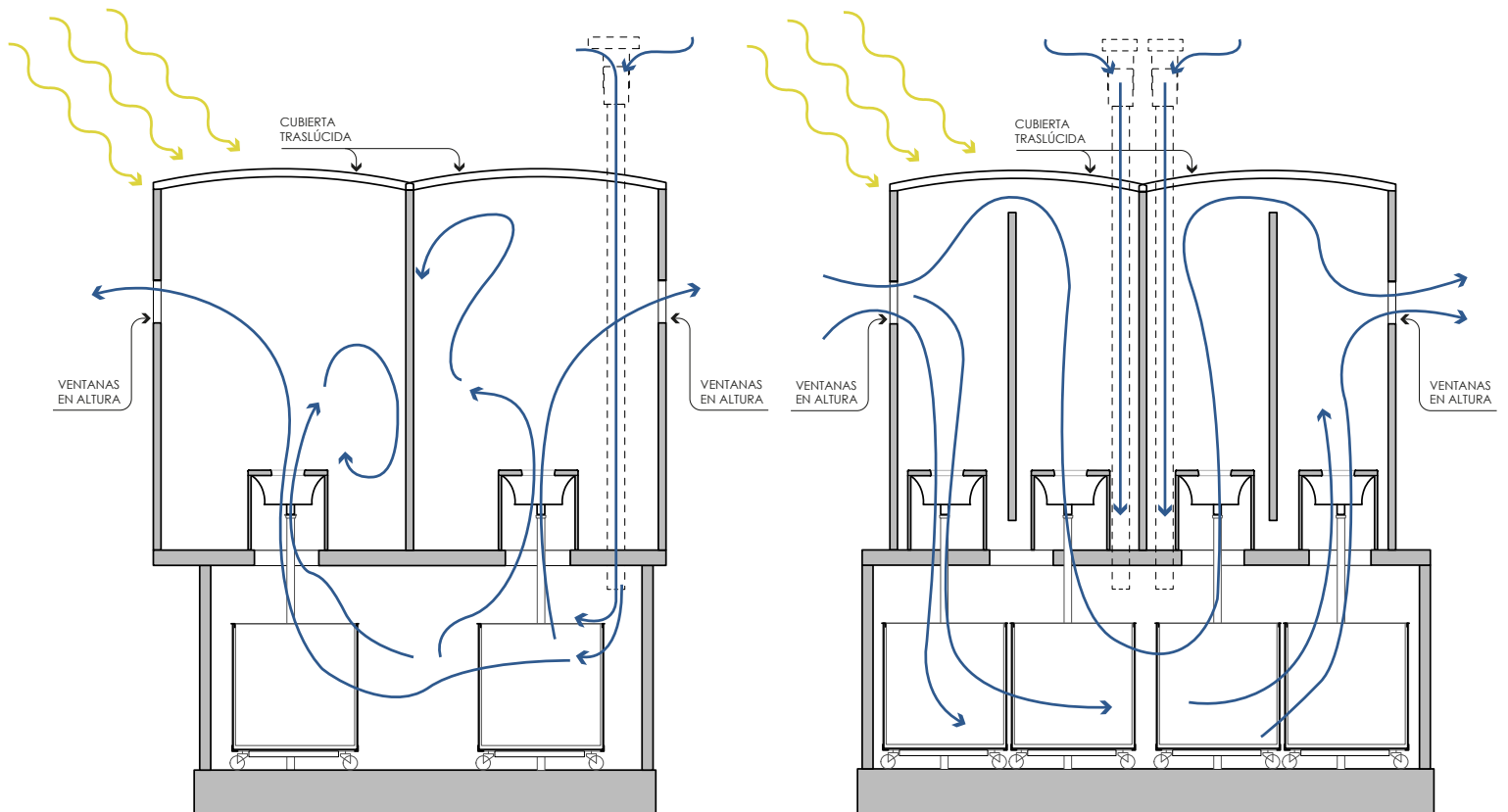
5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

5.1. Componentes del sistema

5.1.6. Sistema de ventilación

Problemas de ventilación

Si se usa una cámara con más de un inodoro seco, se puede generar un efecto inverso en la ventilación.



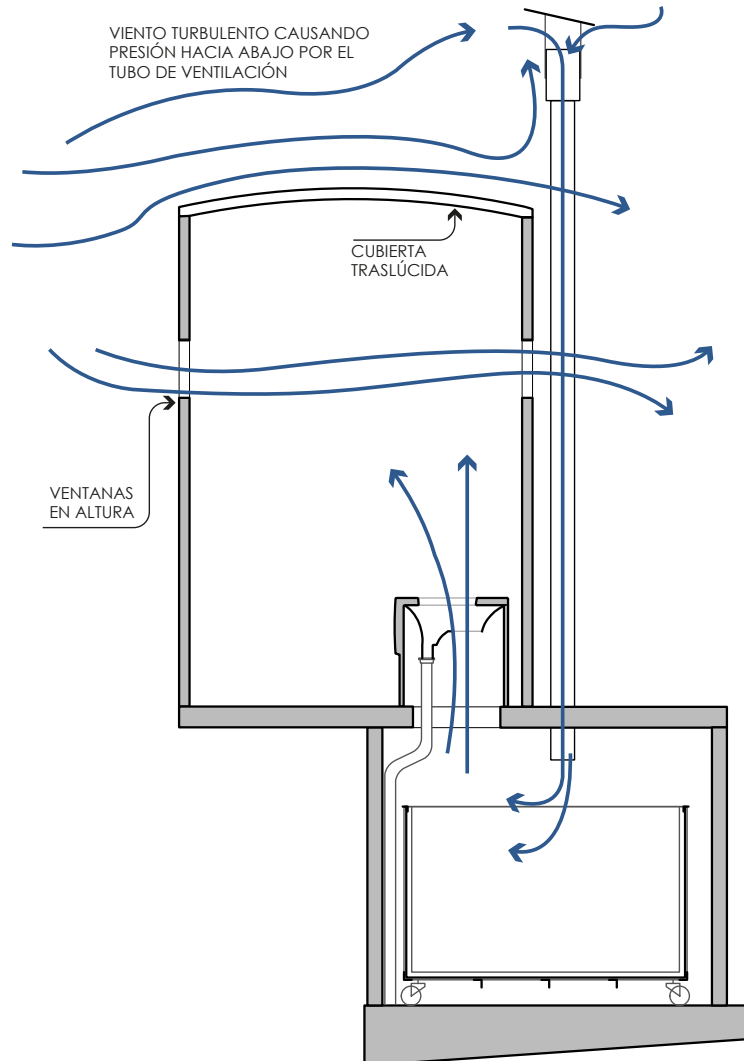
5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

5.1. Componentes del sistema

5.1.6. Sistema de ventilación

Problemas de ventilación

La ventilación cruzada enfocada a los vientos predominantes puede generar ventilación inversa, debido a la succión que generaría la ventilación en el interior del baño hacia la cámara de saneamiento.



5.2. Emplazamiento

Elección del emplazamiento

Recomendaciones

Al elegir un emplazamiento adecuado para el baño, se considerarán variables relativas a las necesidades de uso del servicio y a las características específicas del terreno.



Siempre se preferirán terrenos bien ventilados por sobre terrenos donde rara vez corre aire. Si existen condiciones favorables de viento, el emplazamiento del baño y la orientación de puertas y ventanas deberá definirse en función de un estudio de la dirección predominante del viento (cartas de viento).



Será necesario estudiar la topografía para evitar inundaciones. Se deben preferir zonas altas y evitar quebradas donde puedan viajar las escorrentías de la temporada lluviosa.



Un análisis de la topografía también podría permitir aprovechar la diferencia de nivel del terreno, para ubicar la cámara de saneamiento sin elevar demasiado la altura del baño.



Siempre que sea posible, se recomienda privilegiar vistas que puedan significar una mejor experiencia del visitante.

5. ¿Cómo diseñar un baño seco con desviación de orina?

5.3. Operación y mantenimiento

Recomendaciones

Al elegir un emplazamiento adecuado para el baño, se considerarán variables relativas a las necesidades de uso del servicio y a las características específicas del terreno.



Todo baño requiere operación permanente. Un servicio higiénico debe mantenerse limpio para asegurar condiciones de salubridad, y será necesario planificar la operación y limpieza del baño de manera de mantenerlo siempre aseado.



Un baño seco requerirá, además del aseo normal de un baño cualquiera, algunas labores adicionales: Limpieza de las partes y piezas del dispositivo desviador de orina, supervisión constante del proceso de saneamiento y manejo del material fecal en concordancia a los plazos y características proyectados. La limpieza de ductos y obstrucciones en el sistema de canalización e infiltración de la orina, serán algunas de ellas.



Dependiendo del tipo de dispositivo desviador de orina, se deberá limitar el uso de agua durante el aseo periódico para asegurar que no ingrese agua en exceso a la cámara de saneamiento. También se deberá evitar que ingresen detergentes tóxicos que puedan interferir con los procesos de descomposición.



Para todas las faenas de operación se deberá proveer de todas las herramientas, insumos y elementos de protección personal necesarios, procurando de que estas labores no resulten excesivamente desagradables.



Las labores de mantenimiento serán menos frecuentes, pero cruciales para el buen funcionamiento del sistema. Desde reparaciones y reemplazo de componentes deteriorados, hasta pintura e impermeabilización, pueden ser necesarios dependiendo de las técnicas constructivas y materiales utilizados. Un mantenimiento anual es recomendable, independiente del estilo de construcción o las tecnologías utilizadas.