

**COMITÉ CONSULTIVO
INTERINSTITUCIONAL
CCI-ECODESS.**

**"EL ECODESS COMO SISTEMA INTEGRAL DE
SANEAMIENTO ECOLOGICO PARA AREAS
PERIURBANAS Y RURALES"
"CASO NIEVERIA"**

MARZO, 2008

**“EL ECODESS COMO SISTEMA INTEGRAL DE
SANEAMIENTO ECOLOGICO PARA AREAS
PERIURBANAS Y RURALES”
“CASO NIEVERIA”**

| | Pag. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| INDICE | 2 |
| Introducción | 5 |
| 1. EL ECODESS COMO SISTEMA DE GESTIÓN DE SANEAMIENTO ALTERNATIVO | 8 |
| 1.1 Conceptualización | |
| Descripción de los componentes del ECODESS y tecnología aplicada | |
| 2. EL BAÑO ECOLÓGICO SECO (BES) COMO UNIDAD BÁSICA FAMILIAR DE LA GESTIÓN DEL ECODESS | 11 |
| 2.1 Concepto: | |
| 2.2 Componentes y accesorios especiales al interior del BES: | |
| 2.3 Como diseñar los BES | |
| 2.4 Sugerencias de aplicación | |
| 2.5 Los BES en Nievería | |
| 2.6 Uso de las cámaras y tiempo de maduración del residuo en el ecoinodoro | |
| 2.7 Uso del ecoinodoro | |
| 2.8 Uso de la mezcla secante | |
| 2.9 Limpieza del ecoinodoro | |
| 2.10 Limpieza del urinario | |
| 2.11 Modalidad de almacenamiento de excreta | |
| 3. SISTEMA DE RECOLECCION, TRATAMIENTO Y REUSO DE EXCRETAS | 19 |
| Conceptualizacion | |
| 3.1 Manejo de la excreta seca tratada del BES en la vivienda | |
| 3.2 Proceso de recolección de las excretas | |
| 3.3 Calidad de las excretas secas pretratadas procedentes de los ecoinodoros | |
| 3.3.1 Resultados preliminares | |
| 3.3.2 Análisis físico-químicos | |
| 3.3.3 Análisis microbiológicos | |
| 3.4 LA ECOESTACION | |
| 3.4.1 Criterios de diseño de la infraestructura | |
| 3.5 Tratamiento en la ecoestación de la excreta seca tratada | |
| 3.6 Medidas de Bioseguridad en el proceso de recolección y tratamiento | |
| 3.7 Comentarios y sugerencias | |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4. SISTEMA DE RECOLECCION, TRATAMIENTO Y REUSO DE AGUAS GRISES EN NIEVERIA | 29 |
| Conceptualización | |
| 4.1 Composición de las aguas grises | |
| 4.2 Modalidad de recolección y tratamiento | |
| 4.3 Componentes del sistema de tratamiento de aguas grises en Nievería | |
| 4.3.1 Red interna y externa | |
| 4.3.2 Proceso de tratamiento de aguas grises | |
| 4.3.3 Red condominial externa para la recolección de aguas grises | |
| 4.4 Operación y mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas grises | |
| 4.5 Evaluación de la calidad del agua en el sistema de tratamiento de aguas grises. | |
| 4.6 Costos de construcción del sistema de recolección y tratamiento de aguas grises en Nievería | |
| 4.7 Costos de construcción del sistema de recolección y tratamiento de aguas grises en Nievería | |
| 4.8 Comentarios y Sugerencias | |
| | |
| 5. PARTICIPACIÓN DE LA COMUNIDAD EN LA GESTION DEL ECODESS | 40 |
| Conceptualización | |
| 5.1 Modalidad de la intervención social realizada en la experiencia | |
| - Fase 1. De diseño, sensibilización y Organización | |
| - Fase 2. De ejecución de la obra y capacitación | |
| - Fase 3. De Seguimiento, Monitoreo y Evaluación de los resultados del proyecto | |
| 5.2 Percepciones y comentarios de los usuarios | |
| 5.3 Costo de la asistencia técnica social | |
| | |
| 6. MODALIDAD DE GESTIÓN INTEGRAL DEL ECODESS | 45 |
| 6.1 De la autogestión familiar del sistema | |
| 6.2 Modalidad de gestión empresarial del servicio | |
| 6.3 Roles en la administración del sistema. La comunidad y los usuarios | |
| 6.4 Rol y Funciones de la secretaría de saneamiento ecológico | |
| | |
| 7. LECCIONES APRENDIDAS Y RECOMENDACIONES | 47 |
| 7.1 Ecosan contribuye a disminuir la contaminación ambiental | |
| 7.2 El diseño de los baños ecológicos secos puede adaptarse a los diversos ambientes y niveles de la vivienda. | |
| 7.3 Reutilizando las aguas grises, podemos generar un caudal de agua de riego urbano, generando áreas verdes y reduciendo la producción de aguas negras. | |
| 7.4 El Ecosaneamiento Productivo y la venta de material secante | |
| 7.5 Incorporar en el Reglamento Nacional de Edificación | |

**critérios normativos que promuevan sistemas alternativos
de gestión del saneamiento**

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 8. BIBLIOGRAFIA | 54 |
| 9. ANEXOS | 55 |
| 9.1 Metodología de la evaluación físico-química y bacteriológica de las excretas tratadas | |
| 9.2 Análisis económico comparativo del baño ecológico seco y la letrina de hoyo seco | |
| 9.3 Costo por el servicio del Ecodess | |
| 9.4 Plan de comercialización material secante | |

Introducción

En el Perú, al igual que en otros países de Latinoamérica, se viene dando un intenso proceso de urbanización, sobre todo hacia algunas ciudades principales. En ellas, se agudiza la diferenciación social y la exclusión de los más pobres, quienes se ubican en áreas periurbanas de cada vez más difícil acceso y con menos factibilidad de servicios convencionales. Así mismo en el ámbito nacional también se observa los siguientes problemas:

Déficit del servicio de agua y saneamiento en el Perú

Según el Instituto Nacional de Estadísticas e Investigación (INEI) al 2005, éramos 27,9 millones de habitantes (Mhab); 7.6 Mhab. vive en el sector rural, 41 % en la Sierra; 25 %, en la Costa y 34 % en la Selva; la mitad de los habitantes vive en pequeños caseríos. De esta población, 3.3 Mhab. no tiene acceso a agua potable y 6.2 Mhab. carece de una adecuada eliminación de excretas y aguas residuales.

En el ámbito urbano, 3.6 Mhab., tienen déficit en agua potable y 6.3Mhab. déficit de saneamiento; de ellos 1.6Mhab. aún se concentran en Lima Metropolitana sobre todo en áreas peri urbanas. De cada cuatro personas, una no bebe agua segura y uno de cada dos habitantes no tiene un baño completo definitivo en su vivienda.

Degradación ambiental por arrojado de aguas residuales al río, mar, lagos y suelo

En el ámbito nacional no más del 20% del agua residual es tratada y sólo el 15% en provincias; la restante es arrojada al río, mar o suelo. De casi 18,000 l/s. de aguas servidas recolectadas en Lima, 6,000 l/s son producto del uso del agua potable para trasladar excretas y orines.

Tensión hídrica o falta de agua dulce en la Costa Peruana

En el Perú existe un proceso de deshielo de la Cordillera de los Andes iniciado hace 150 años. Se estima que para el 2025 en la costa del Perú existirá solo 1,000 m³/hab.año de agua dulce disponible, lo cual colocara al país en condición de “tensión hídrica”¹,

Limitada inversión en infraestructura para cubrir el déficit en Agua y Saneamiento y tratamiento de aguas residuales

Se estima que la inversión requerida en el Perú para cubrir el déficit en agua y saneamiento es de aproximadamente 3,591 millones de dólares. 1,441 millones en agua y 2,150 millones en saneamiento. El 60% de la población en el ámbito rural, se encuentra en condición de pobreza y el 24% en pobreza extrema con un ingreso promedio US\$ 234 per cápita/año.

Tecnologías de Saneamiento que no consolidan una vivienda adecuada y satisfacer el derecho humano a una buena salud

La ubicación de la **letrina** no es permanente, suele estar a no menos de 5 metros de la vivienda y no promueve el hábito de lavado de manos de los niños

¹ Ing. José Rivas Director General de Aguas y Suelos del Instituto Nacional de Recursos Naturales, año 2002, Ecodialogo 2002

y adultos. El **sistema convencional de arrastre hidráulico** no se adapta a la geografía de los andes, con suelo inundable o asentamientos dispersos.

Esta ausencia de servicios de saneamiento en los más pobres del país, sigue aún constituyendo causa de mortalidad infantil.

Déficit de áreas verdes en las zonas urbanas de la costa peruana

Las grandes ciudades en el Perú, se ubican en la costa peruana; el 30% de la población urbana se encuentra en áreas eriazas y con déficit de agua.

Reducir el déficit de servicio en agua potable, saneamiento y tratamiento de aguas servidas, son compromisos del Estado ante los objetivos del Milenio. Es complejo aplicar la modalidad apropiada para que estos servicios sean viables y sostenibles dada la diversidad geográfica del país, consolidando una vivienda adecuada para los 12.5 Mhab. actualmente sin servicios básicos.

Ante estos problemas y dadas las limitaciones de la gestión de los servicios convencionales, en los últimos años diversas instituciones en el Perú están desarrollando intervenciones para darle solución, buscando cambiar paradigmas tecnológicos y de gestión para darle sostenibilidad social y ambiental al servicio.

El Instituto de Desarrollo Urbano CENCA, es una de las instituciones que desde 1997, desarrolla intervenciones en base al enfoque de Saneamiento Ecológico, logrando el diseño de un modelo de gestión integral del saneamiento denominado el ECODESS² – Ecología y Desarrollo con Saneamiento Sostenible.

El presente documento es una Guía de carácter técnico, social y de gestión para implementar el ECODESS que contiene información relevante sobre sus ventajas e impactos, lecciones aprendidas y recomendaciones. El objetivo es dar criterios de intervención a todas aquellas instituciones que desean implementar el ECODESS o construir alguno de sus componentes.

El documento nos muestra las diversas etapas de la ejecución, enfatizando en el proceso metodológico, social, constructivo y de gestión así como también en el desarrollo de capacidades sobre el ECODESS. Tiene como fuente práctica referencial la generada en un asentamiento de aproximadamente 80 familias en la zona de Nievería, distrito de Lurigancho Chosica. Busca ser referente para una gestión holística, integral y multidisciplinaria en la gestión del agua y el saneamiento alternativo.

En un segundo momento en el capítulo de lecciones aprendidas, se establece una diversidad de opciones de aplicación del ECODESS utilizadas en otras

² Microsistema integrado de Gestión del agua y Saneamiento Ecológico, diseñado por el Arq. Juan Carlos Calizaya, Emprendedor Social ASHOKA, Líder AVINA, director Instituto de Desarrollo Urbano CENCA, Coordinador del Programa AGUAECOSANPERU y miembro de la Red por la Cultura del Agua en el Perú.

experiencias, así como también alternativas para desarrollar investigaciones y proyectos pilotos.

Esperamos con ello, contribuir a la generación de una normativa nacional que promueva la replicabilidad e inversión en Saneamiento Ecológico en base a criterios sostenibles de intervención; asimismo a facilitar el diseño de nuevas políticas de intervención en agua y saneamiento alternativo desde las diversas instancias del estado (Gobierno Central, Regional y Local)

1. EL ECODESS COMO SISTEMA DE GESTIÓN DE SANEAMIENTO ALTERNATIVO

1.1 Conceptualización:

EL ECODESS es una alternativa de Gestión Integral del Saneamiento de carácter permanente para los nuevos centros urbanos, periurbanos y rurales en el Perú. Contribuye a generar una nueva cultura del uso del agua potable y del saneamiento. Promueve la separación, tratamiento y reuso de los residuos domésticos (aguas, grises y excretas) en diferentes ámbitos de intervención como la vivienda, barrio o centro poblado. Promueve la participación de los actores locales en ámbitos descentralizados bajo modalidades empresariales comunitarias, públicas o mixtas.

Descripción de los componentes del ECODESS y tecnología aplicada

- **Un componente tecnológico con enfoque ECOSAN**

- **Esta compuesto por dos subsistemas:**

- Un **Sub-sistema doméstico**: Ubicado dentro de la vivienda, incluye: un cuarto de baño completo (con eco-inodoro, urinario, lavatorio y ducha), lavadero de ropa y red colectora de aguas grises que desemboca en una “cámara atrapagrasas” y un bio filtro de tratamiento de aguas grises, produciendo agua en calidad para riego. El ecoinodoro, es una tasa con desviador de orina, instalada en el baño. Debajo del eco-inodoro se colocan cámaras –o contenedores- en las que se almacenan las excretas con material secante; cuando la cámara se llena, las excretas pueden ser retiradas y llevadas a una eco-estación centralizadora para convertirlas en composta o material secante.
 - Un **Sub-sistema vecinal** : Una segunda red colectora externa recoge las aguas grises tratadas de todos los lotes conectados y las conduce una cisterna, desde la cual se alimenta una red subterránea de riego para mantenimiento de áreas verdes. De no existir biofiltros en las viviendas, se puede colocar un solo biofiltro centralizado. El ECODESS busca tratar las aguas grises para su reutilización en riego, contribuyendo con ello a la optimización del recurso hídrico.

- **Un componente social y de gestión**

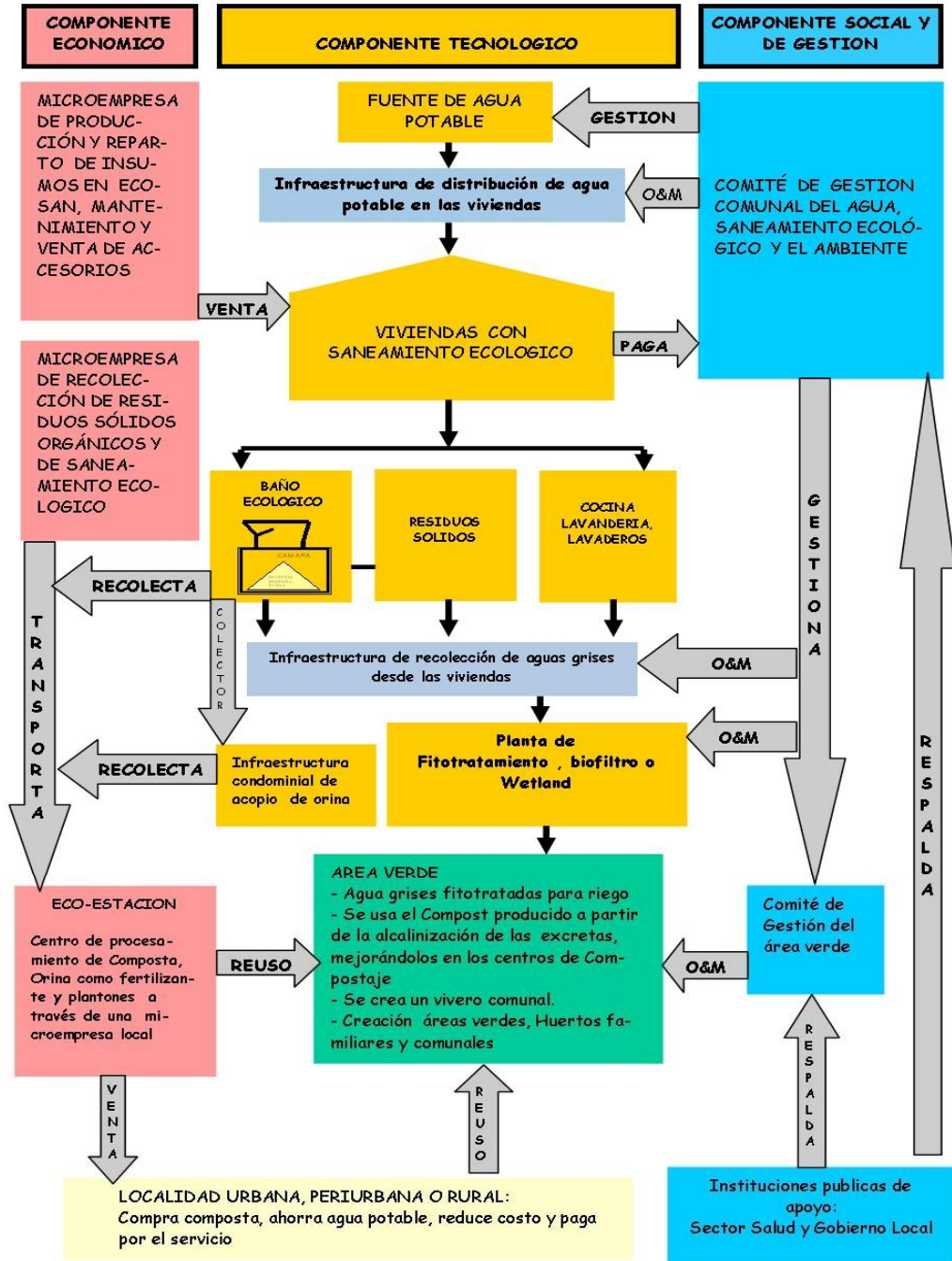
- Que respalda la gestión del agua y el saneamiento ecológico. A nivel general existe un Comité de gestión comunitario del sistema, encargado de la administración, mantenimiento y control del mismo, el cual coordina con el Comité de mantenimiento de áreas verdes y producción de composta o material secante. La participación de la población es fundamental en la gestión de la empresa, ya que en las asambleas de asociados se toman las decisiones de dirección. La participación social también se expresa en la vigilancia y cuidado permanente del buen funcionamiento del sistema. El Sector Salud velara por el impacto en la salubridad de las personas.

- **Un componente Económico**

El aspecto económico no solamente expresado en la administración de una tarifa justa por el servicio brindado, sino en el concepto del *Ecosaneamiento productivo*, entendido como la promoción de inversión local en la implementación del sistema, ello promueve empleo local y actividades económicas a través de microempresas locales, relacionadas con:

- Asistencia técnica en ECOSAN
- Producción de insumos como el material secante, repuestos y accesorios,
- Recolección de excreta seca tratada y orina desde las viviendas o centros de acopio hasta las plantas de almacenamiento y tratamiento o Ecoestacion.
- Mantenimiento del sistema domiciliario y vecinal de los baños ecológicos, atrapa grasas y biofiltro
- Comercialización de productos reciclados como abono orgánico, fertilizante agrícola producto de la orina, material secante y agua tratada para riego.

SISTEMA DE GESTION INTEGRAL DEL SANEAMIENTO ECOLOGICO – ECODESS



2. EL BAÑO ECOLÓGICO SECO COMO UNIDAD BÁSICA DE LA GESTIÓN ECOSAN

2.1 Concepto:

Baño Ecológico Seco (BES), es un módulo higiénico dentro de la vivienda que tiene incorporada tecnología de Saneamiento Ecológico en sus accesorios. Separa los residuos y no usa agua para la evacuación.

Fig. 2 Descripción del Baño Ecológico

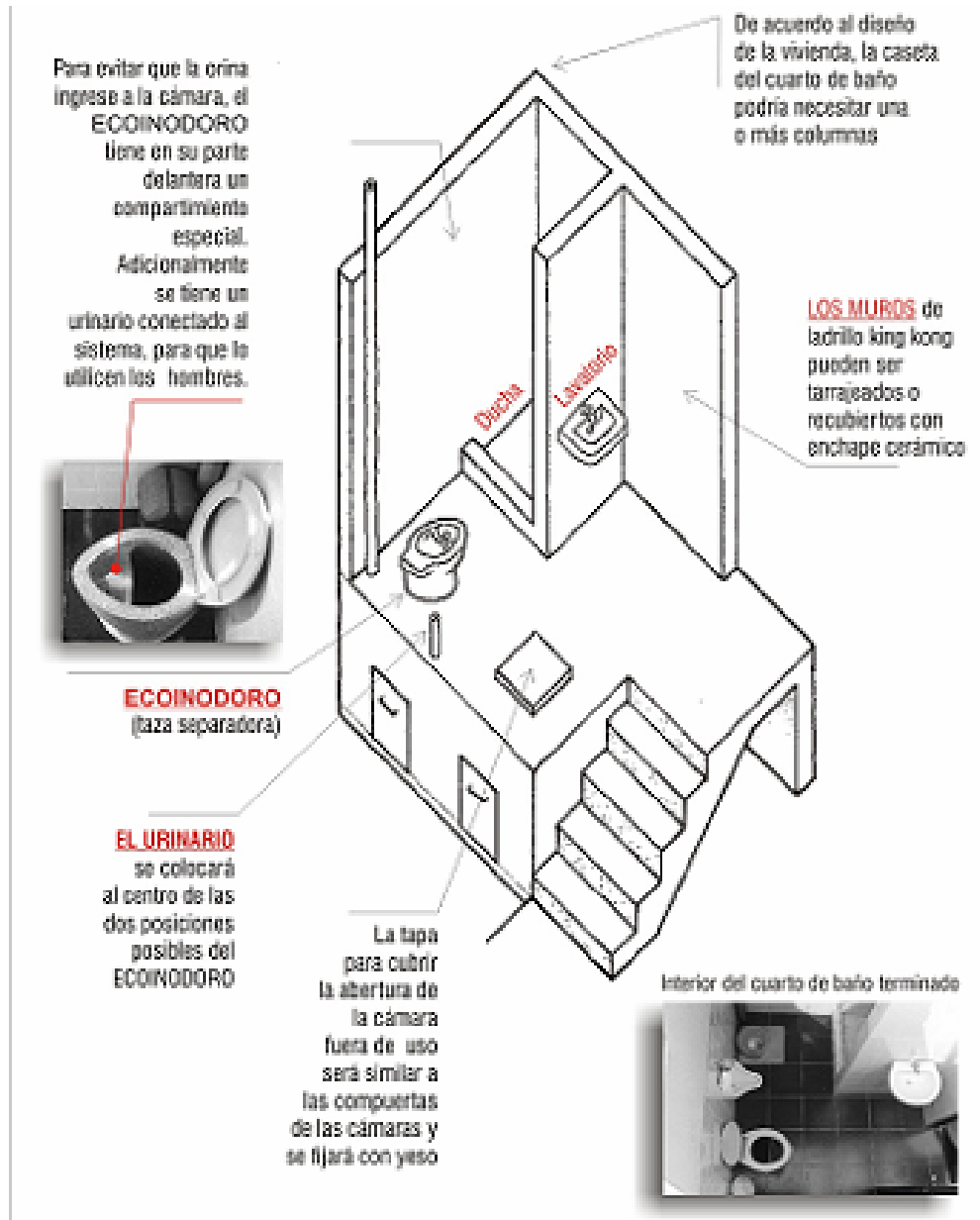
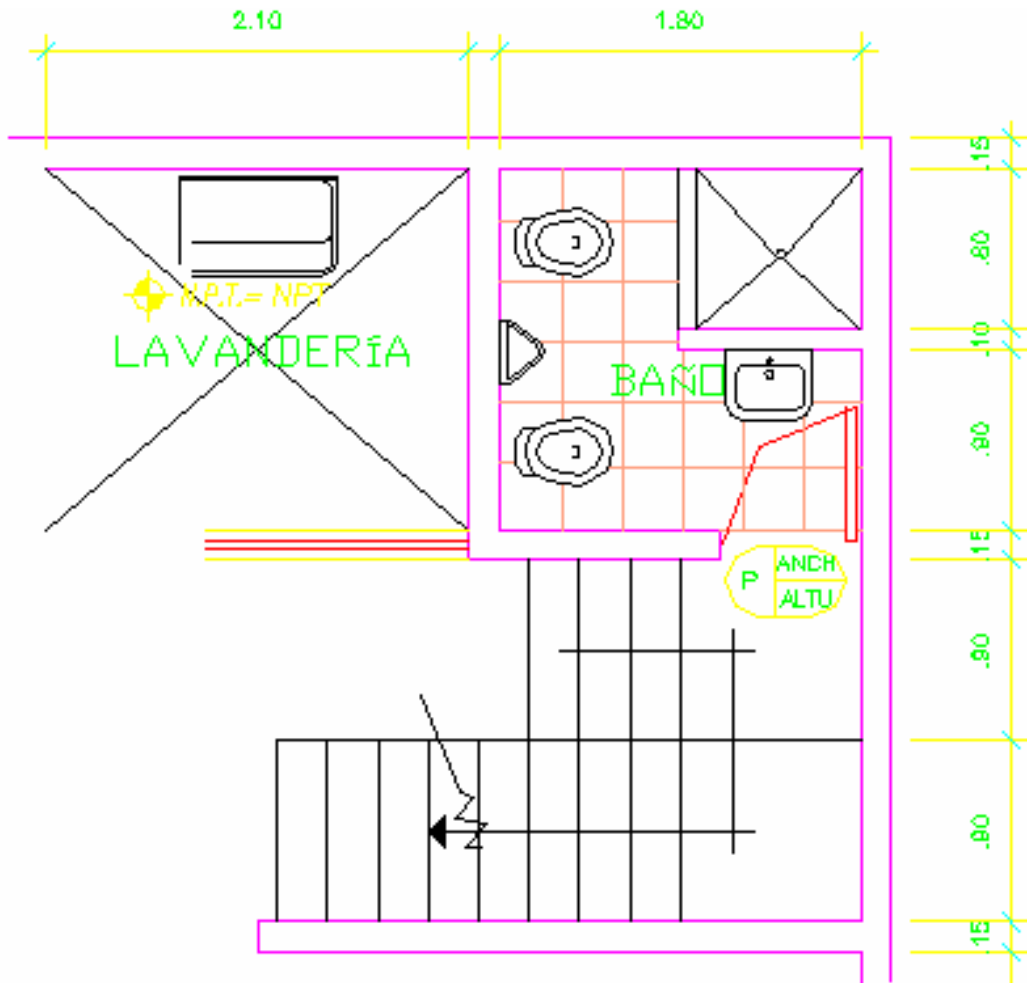


Fig. 3 Plano con medidas del BES.



2.2 Componentes y accesorios especiales al interior del BES

- **ECOINODORO:** Es un elemento básico en el ECODESS diseñado anatómicamente para permitir la separación de la excreta y la orina desde que son arrojados del cuerpo del ser humano. Existen modelos de varios tipos:
 - Tipo taza fabricados de granito

Fig. 4 foto del ecoinodoro tipo taza Fig. 5 medidas del Ecoinodoro tipo taza



- Ecoinodoro para empotrar en losa sobre la cámara de almacenamiento, se fabrican en fibra de vidrio.

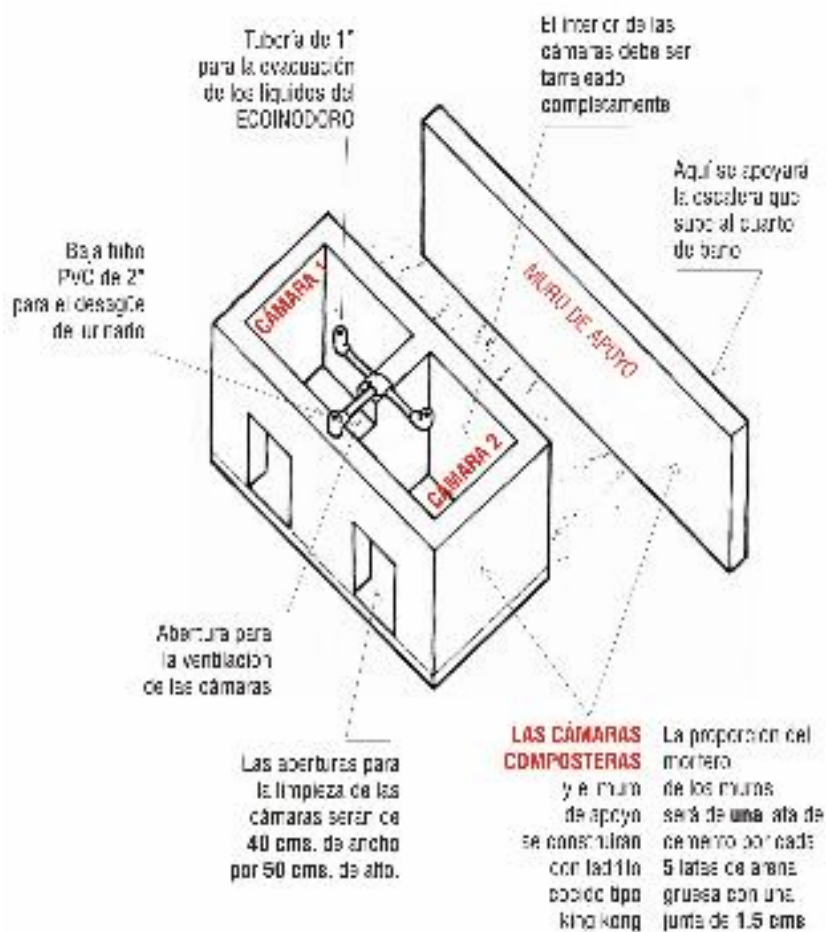
Fig. 4 foto del ecoinodoro para empotrar

Fig. 5 medidas del Ecoinodoro para empotrar



- **Cámaras de secado:** Son cubículos para almacenamiento de la excreta y del material secante usado; su volumen es de 400 litros aproximadamente, lo cual permite un tiempo promedio de almacenamiento de 1 año. Puede también almacenarse directamente a través de un contenedor, el cual debe removerse continuamente haciendo mas fácil la recolección

Fig. 6 cámaras



- **Urinario** : Es un accesorio que se incorpora en el diseño del BES familiar, y que contribuye a la reducción del consumo agua potable (no menos de 5 lts. de ahorro) en la evacuación, así como a solucionar la incomodidad de las mujeres cuando encuentran mojado el borde del inodoro por su uso por el hombre. Así mismo teniendo una red diferente de orina, ésta se puede juntar para su tratamiento.

Foto



- **Contenedor** : es un recipiente móvil donde se hace la confinación de la excreta, cal y tierra, se usa en un Baño Ecológico Seco con una sola cámara.



2.3 Cómo diseñar el BES

El diseño de un **BES** requiere de una serie de criterios básicos que podemos calificar de la siguiente manera:

- **Criterio de fácil funcionalidad**

Que permita realizar una rápida y fácil evacuación de los residuos de las cámaras de almacenamiento, en el mejor de los casos hacia una zona de servicio del diseño de la vivienda. El BES puede estar ubicado en el primer piso o en cualquier nivel de la vivienda, lo importante es que los residuos puedan ser evacuados sin tener que atravesar los ambientes internos de ésta. Puede usarse un ducto de evacuación hacia un contenedor en el primer nivel de la vivienda, y si es posible este contenedor puede centralizar los residuos de toda la vivienda.

Fig 9 esquema

- **Criterio de orientacion**

Es importante el poder ubicar la zona de servicio hacia la parte más soleada de la vivienda, con el objetivo de recibir el calentamiento solar en la cámara, ello permitirá el calentamiento de las excretas y su rápido proceso de secado.

- **Criterio de adaptación al terreno y al nivel de edificación**

Si se trata de terrenos en pendiente el diseño puede aprovechar la diferencia de cotas entre el ingreso al BES y la evacuación de los residuos. En lo posible debe existir una diferencia de cotas de 0.80cm. Una alternativa es usar el descanso de la escalera para hacer ingreso al BES.

Fig. 11 esquemas



2.4 Sugerencias de aplicación

- La elección del modelo de BES tiene que estar sujeta a la directa participación de la población. En el caso de la experiencia de Nievería, se desarrolló un proceso de diseño de la vivienda integral y la ubicación del BES, la elección del tipo de ecoinodoro es también opcional y la deciden los usuarios.
- En el proceso de construcción de los BES en Nievería se aplicó una estrategia de capacitación a maestros albañiles. Ello ha permitido que actualmente las nuevas familias que se asientan en el asentamiento contraten a estos maestros para que construyan sus BES. Así mismo en caso de algún desperfecto, ellos están en la capacidad de hacer las reparaciones pertinentes.

2.5 Baños en Nievería

- **Baño Ecológico Seco de doble Cámara:** Pueden ser con ecoinodoro tipo taza o empotrados, ideal para ámbitos periurbanos y rurales donde se cuenta con mayor espacio y donde una sola unidad básica puede ser necesaria para una familia. Puede ser construido de manera progresiva; el material de la caseta puede ser de madera o adobe. Se usa mayormente en viviendas de un solo piso.

Fig. foto BES de doble camara





Fig. 4 foto de BES de doble cámara con ecoincinerador empotrado



Fig. 5 Foto de BES con una sola cámara con Ecoincinerador para empotrar



2.6 Uso de las cámaras y tiempo de maduración del residuo en el ecoincinerador

- Al momento de instalar el ecoincinerador, se usa la primera cámara. Cuando ésta se llena, se mueve el ecoincinerador y se usa la segunda cámara.

- Al llenarse la segunda cámara, el contenido de la primera ya se habrá desecado y convertido en un compost con aspecto de tierra seca y sin olor.
- Es recomendable un tiempo de maduración no menor de 6 meses de reposo en las cámaras.

2.7 Uso del ecoinodoro

- Para el correcto funcionamiento del ecoinodoro, se debe evitar el ingreso de líquidos a las cámaras, pues la descomposición de la excreta se da en ambiente aeróbico.
- El proceso de descomposición de las excretas es acelerado por la adición, después de cada uso del ecoinodoro, de una cantidad de mezcla secante.
- La mezcla secante para ser usada en los ecoinodoros es preparada a partir de tierra fina tamizada y seca, mezclada con cal viva (CaO) o ceniza.
- Se recomienda una proporción de $\frac{3}{4}$ de tierra fina por $\frac{1}{4}$ de cal para la mezcla, aunque esta proporción puede variar de acuerdo a los usuarios.
- Luego de su preparación, la mezcla secante debe ser ensacada y almacenada en ambiente seco hasta su uso.
- Para el uso del ecoinodoro, se debe ubicar dentro del baño, un depósito (lata o balde) que contenga la mezcla secante.
- Ejemplo: se llena UNA lata con cal y se mezcla con cuatro latas del mismo tamaño llenas de tierra. La mezcla se coloca en un depósito en el baño.
- Luego de cada uso del ecoinodoro, se debe aplicar la mezcla secante en cantidad suficiente para cubrir la deposición. Una cantidad equivalente a una taza (200 g) de mezcla secante por uso, ha demostrado ser suficiente en ecoinodoros instalados en Nievería.
- Cada treinta días, utilizando una vara, se debe remover y nivelar los excrementos dentro de la cámara. Después debe cubrirse la parte removida con un poco de mezcla secante.
- No se debe introducir el papel higiénico ni otros restos orgánicos en la cámara en uso ni en la de reposo.
- El ecoinodoro debe estar siempre tapado cuando no se use, para limitar la emanación de olores desagradables y la proliferación de insectos en el residuo.

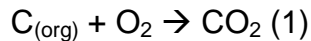
2.8 Uso de la mezcla secante

El material secante es una mezcla de tierra con **Cal viva (CaO)** o ceniza, cuya función es la de absorber la humedad de la excreta, la misma que en condiciones normales tiene un 75% de humedad; la **Cal viva** tiene por función deshidratar la excreta, elevar la temperatura y destruir los patógenos. A mayor tiempo de contacto de la excreta con este compuesto, más efectiva será la destrucción de los patógenos.

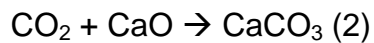
El funcionamiento adecuado de los sanitarios ecológicos secos (ecoinodoros) requiere la disposición de las excretas sólidas en cámaras cerradas con flujo de aire para permitir la descomposición aeróbica de la materia orgánica, la proliferación de bacterias aerobias (nitrificantes, heterótrofas, etc) y la reducción de bacterias anaerobias patógenas. Para acelerar el proceso de descomposición y estimular el incremento de bacterias aerobias, se debe

aplicar una mezcla secante inorgánica sobre las excretas cada vez que los ecoinodoros sean usados. La mezcla secante incluye tierra de chacra tamizada y cal viva (CaO). La proporción recomendada de excretas y de mezcla secante dentro de los ecoinodoros es de 1:1. Cabe mencionar que la excreta humana puede contener aproximadamente 80% de agua, la cual es evaporada durante el proceso de maduración, lo que puede resultar en un alto contenido de inertes y bajo contenido orgánico en el residuo final.

Las bacterias aerobias permiten la oxidación del carbono orgánico de la excreta en presencia de oxígeno de acuerdo a la reacción:



El CO₂ desprendido por la oxidación es liberado al ambiente, sin embargo una parte del mismo puede ser capturado por reacción química con la cal viva (CaO), la cual tiene también la función de proporcionar un medio alcalino en la mezcla, favoreciendo el desarrollo bacteriano.



La adición de cal viva produce asimismo una rápida deshidratación de la excreta, incrementando la aireación dentro de la cámara, y reduciendo la emanación de olores desagradables producidos por la descomposición anaeróbica de la materia orgánica. La fuerte alcalinidad puede asimismo causar la muerte de los protozoos, helmintos y otros parásitos intestinales, y reducir la viabilidad de quistes o huevos de los mismos.

Experiencias anteriores en otras localidades permiten recomendar una proporción de un tercio de cal viva y dos tercios de tierra de chacra en la mezcla. Esta preparación fue propuesta por CENCA a las familias usuarias de ecoinodoros.

2.9 Limpieza del ecoinodoro

- Una vez por semana, preparar una solución de lejía (hipoclorito de sodio) disuelta en agua en una proporción de 1:6 de agua.
- Con un palo y un trapo viejo o una esponja, hacer un hisopo.
- Humedecer el hisopo (sin empapararlo) en la solución de lejía, y frotar toda la superficie interior del ecoinodoro.
- Secar la superficie lavada con un paño limpio y seco. Es importante evitar que la solución ingrese a la cámara.

2.10 Limpieza del urinario

- Como en el caso de la taza debe prepararse un hisopo con un trapo viejo, mojarlo en una solución de lejía y frotar la superficie del urinario.
- Luego debe enjuagarse el urinario con agua.
- Repetir esta operación una vez por semana para evitar la formación de sarro en su interior.

2.11 Modalidad de almacenamiento de excreta

El ecoinodoro va colocado sobre 2 cámaras composteras contiguas, (de 300 a 500 litros de capacidad cada una) de uso alterno.

3. SISTEMA DE RECOLECCION, TRATAMIENTO Y REUSO DE EXCRETAS

3.1 Conceptualización

Existen referencias de que los antiguos peruanos utilizaron excrementos humanos para abonar los suelos, así Garcilaso, citado por Antunez de Mayolo (1984) dice ...”estercolaban las tierras para fertilizarlas, y es de notar que en todo el valle del Cuzco, y así en toda la serranía, echaban al maíz estiércol de gente, porque dicen que es el mejor. Procuraban hacer con gran cuidado y diligencia y lo tienen enjuto y hecho polvo para cuando haya de sembrar maíz”. Se le denominaba Aka izma (excreta humana).

La utilización de materias fecales y aguas residuales en la agricultura se convertirá, cada vez más, en una forma común e importante de conservación de fuentes de agua, evacuación de desechos, control de la contaminación del agua y producción de alimentos, en varias partes del mundo en las próximas dos décadas. Los procedimientos legales y prácticos deberán ser revisados periódicamente a la luz de nuevas evidencias epidemiológicas y de la disponibilidad de nuevas tecnologías sanitarias y agrícolas.

Los agricultores reconocen que el uso de aguas residuales crudas mejora la fertilidad de sus tierras debido al aporte de materia orgánica y nutrientes que contienen las excretas humanas. Esta práctica es común en los valles de la Costa de Perú, particularmente en la parte baja de las cuencas y durante los meses de junio a septiembre, época en la cual la mayoría de los ríos están totalmente secos debido a que su caudal depende exclusivamente de las lluvias en la zona alta de la cordillera occidental de los andes, en los meses de diciembre a mayo.

En los mercados de la ciudad capital – Lima – se ha determinado que aproximadamente el 30% de las verduras que consume la población proviene de tierras de cultivo que han sido cultivadas utilizando aguas residuales (Matos Mar y R. Matos 1990). Información que generalmente los consumidores no conocen, pero saben que por precaución hay que lavar bien las verduras antes de consumirlas.

“Es de particular importancia considerar el tratamiento adecuado de las materias fecales y de los productos derivados de excrementos (lodos residuales, efluentes de tanques sépticos, contenidos de letrinas, excrementos humanos y materias fecales compostificados”³.

El principio del Ecosan de sanear y reciclar nos da la pauta para que en el ECODESS podamos desarrollar el concepto del Ecosaneamiento productivo, el mismo que busca la reutilización de los residuos del saneamiento saneados. El caso de la gestión de la excreta humana en el ECODESS, considera las recomendaciones de la OMS establecidas en sus “guías de gestión de aguas grises excretas y orina” (2007)

³ Ing. Juan Guerrero Barrantes, Profesor Principal de la Facultad de agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Fuente: Entrevista 2004

En el aspecto preventivo de la gestión de las excretas, tenemos que ser exhaustivos en los mecanismos de seguridad que eviten el contacto con los residuos. En el ECODESS se debe considerar este aspecto en la etapa de uso, limpieza, mantenimiento, recolección, traslado, almacenamiento y tratamiento.

Las recomendaciones para cada uno de estas fases se señalan a continuación:

3.1 Manejo de la excreta seca tratada del BES en la vivienda

- Una vez llenas las cámaras, los usuarios de los BES solicitan a la empresa que realice la limpieza y disposición de las excretas secas tratadas contenidas en ellas. En el caso de Nievería, algunos de los pobladores prefieren hacer ellos mismos su limpieza, para lo cual se recomiendan las siguientes medidas de seguridad :
 - o Usar guantes, ropa protectora y mascarillas contra el polvo.
 - o Recolectar la excreta con herramientas como lampas y pico de mano, escoba y recogedor
 - o Colocarla en contenedores o bolsas impermeables.
 - o Ubicarla en una zona segura y protegida de la lluvia y humedad, aunque si le da el sol es mejor.
 - o Comunicar a la empresa para su recolección y traslado a la Ecoestación.

3.2 Proceso de recolección de las excretas

Una vez que los usuarios comunican a la empresa comunal que las cámaras se encuentran llenas, el operador encargado procede de la siguiente manera:

- Las excretas secas tratadas deben ser extraídas de las cámaras y colocadas en cilindros metálicos o contenedores para su transporte.
- El personal encargado de la limpieza deberá usar guantes, ropa protectora y mascarillas contra el polvo.
- Debe tener precaución especial para evitar el derrame de residuos en las proximidades de la vivienda.
- Los residuos son llevados a la ecoestación para su tratamiento final y reciclaje.

3.3 Calidad de las excretas secas pretratadas procedentes de los ecoinodoros

La aplicación del Modelo de gestión del agua y saneamiento ecológico ECODESS, en la zona periurbana de Lima (localidades de Huachipa y Nievería) requiere de un adecuado tratamiento de las excretas tratadas procedentes de los baños ecológicos secos o ecoinodoros. Los métodos requeridos para este tratamiento dependen de la calidad física, química y sanitaria de dichos residuos. El Instituto de Desarrollo Urbano CENCA, en coordinación con la Facultad de Agronomía de la UNALM, realizó la evaluación de algunos parámetros de calidad en las excretas tratadas, a fin de plantear el método de tratamiento mas adecuado de las mismas.

3.3.1 Resultados preliminares

De la proporción de la mezcla secante

La forma de preparación de la mezcla secante para ser usada en los ecoinodoros, fue variable entre las familias usuarias. Algunas familias utilizaron proporciones iguales de tierra y cal en la mezcla secante, en tanto que otras utilizaron solamente cal viva. La composición de la mezcla secante no afectó el pH, la conductividad eléctrica, la densidad aparente ni los contenidos de carbono orgánico y nitrógeno total del residuo final luego del proceso de maduración (Cuadro N° 2), pero la aplicación de cal viva sin tierra en la mezcla secante incrementó el porcentaje final de carbonato de calcio (CaCO_3) producido en el residuo, lo cual puede relacionarse con una mayor captura de CO_2 por la cal, de acuerdo a la reacción 2.

Cuadro N° 2: Efecto de la proporción de tierra y cal en la mezcla secante sobre las propiedades físicas y químicas de las excretas secas pretratadas de ecoinodoros

| Proporción de tierra y cal (%) | pH | Conductividad eléctrica (dS/m) | Densidad aparente (Mg/m^3) |
|--------------------------------|------|--------------------------------|---------------------------------------|
| 0:100 | 7,26 | 12,58 | 1.04 |
| 40:60 | 7,28 | 13,40 | 1.13 |
| 50:50 | 7,37 | 8,93 | 1.12 |

Este mayor contenido final de CaCO_3 podría favorecer la cementación y apelmazamiento del residuo en la cámara. La incorporación de tierra en la mezcla secante, permite mayor liberación de CO_2 al aire, reduciendo el peso final del residuo en la cámara, y permitiendo la reutilización del residuo en la preparación de nueva mezcla secante. No hay mayores diferencias entre las diversas proporciones de tierra y cal empleadas, sobre las características del residuo final (Cuadro N° 2), por lo que la proporción sugerida por CENCA (tres partes de tierra por una de cal viva) resultaría recomendable y de menor costo.

Cuadro N° 2 (cont): Efecto de la proporción de tierra y cal en la mezcla secante sobre las propiedades físicas y químicas de las excretas secas pretratadas de ecoinodoros

| Proporción de tierra y cal (%) | C orgánico (%) | N total (%) | CaCO_3 (%) |
|--------------------------------|----------------|-------------|---------------------|
| 0:100 | 0.8 | 0.21 | 21.42 |
| 40:60 | 0.8 | 0.31 | 12.86 |
| 50:50 | 0.7 | 0.21 | 12.38 |

3.3.2 Análisis físico-químicos

Las muestras obtenidas de las cámaras de residuos indicaron una densidad aparente que varía entre 0.98 y 1.27 Mg/m³. Estos valores son similares a los del suelo y del material secante preparado, lo cual indica un alto grado de descomposición de la excreta.

La aplicación de cal viva en la mezcla secante dio como resultado un marcado incremento del pH en el residuo, con valores superiores a 9, el cual pudo ser apreciado hasta tres meses después de finalizada la acumulación de excretas (Cuadro N° 3). En las siguientes etapas de muestreo, pudo apreciarse una disminución del pH del material, el cual se estabilizó en valores entre 7 a 8 y se mantuvo dentro de este rango por el resto del periodo de maduración. Esta disminución del pH puede relacionarse con la reacción de captura de CO₂ por la cal de la mezcla secante, la cual ocurriría durante y después del llenado de la cámara de los ecoinodoros. El tiempo de maduración del residuo de los ecoinodoros afectó asimismo a la conductividad eléctrica del material. Durante los primeros tres meses de maduración, la conductividad eléctrica es baja, sin embargo, ésta se incrementó en el siguiente muestreo y se mantuvo en valores cercanos a 10 dS/m durante el resto del periodo de maduración. Este incremento puede asociarse a un mayor grado de mineralización del residuo orgánico, indicando que la descomposición ocurrió durante el proceso de maduración.

Cuadro N° 3: Efecto del tiempo de maduración sobre las propiedades físicas y químicas de las excretas secas pretratadas de ecoinodoros

| Grado de maduración | Tiempo de maduración (meses) | Densidad aparente (Mg/m³) | pH_(1:1) | Conductividad eléctrica (dS/m) |
|----------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| Fresco | 3 | 1.27 | 9.26 | 2.85 |
| | 6 | 0.98 | 7.15 | 10.58 |
| Intermedio | 9 | 1.24 | 7.27 | 10.05 |
| | 12 | 1.08 | 7.17 | 10.76 |
| Maduro | 15 | 1.15 | 7.63 | 10.61 |
| | 18 | 1.03 | 7.39 | 8.91 |

El tiempo de maduración tampoco mostró efectos en el contenido final de carbonato de calcio (CaCO₃) del residuo final, el cual arrojó valores que variaron entre 10.0 a 12.4% en peso, a partir de los tres meses de maduración. Esto parece indicar que la captura del CO₂ desprendido por la oxidación de la materia orgánica ocurre principalmente durante los primeros meses del proceso. A partir de los seis meses de maduración, la excreta continúa mineralizándose, pero es posible que el CO₂ producido sea liberado fuera de la cámara en forma gaseosa.

El contenido de carbono orgánico en el residuo de los ecoinodoros arrojó valores muy bajos, los cuales variaron entre 0.4 a 0.7% (Cuadro N° 3). Estos valores apuntan una vez más a una alta tasa de mineralización del carbono procedente de la excreta dentro de la cámara. La mayor parte del carbono capturado permanece en forma de carbonato. El carbono orgánico no fue afectado por el tiempo de maduración dentro de la cámara, indicando que la mineralización ocurre desde el inicio del proceso de maduración.

El contenido de nitrógeno total en el residuo es asimismo bajo, arrojando valores entre 0.15 a 0.28% (Cuadro N° 3). No se observó influencia del tiempo de maduración de la excreta en el contenido de nitrógeno total del residuo. Los valores bajos también indican una alta mineralización del nitrógeno de la excreta, sin embargo la relación C/N en el residuo (2.5:1 a 3:1) parece indicar que a diferencia del carbono, la mayor parte del nitrógeno mineralizado permanece en el residuo, posiblemente en forma de nitrato (NO₃⁻).

Cuadro N° 3 (cont): Efecto del tiempo de maduración sobre las propiedades físicas y químicas de las excretas secas pretratadas de ecoinodoros

| Grado de maduración | Tiempo de maduración (meses) | CaCO ₃ (%) | C orgánico (%) | N total (%) |
|---------------------|------------------------------|-----------------------|----------------|-------------|
| Fresco | 3 | 10.0 | 0.6 | 0.23 |
| | 6 | 11.9 | 0.7 | 0.28 |
| Intermedio | 9 | 11.4 | 0.7 | 0.16 |
| | 12 | 11.0 | 0.4 | 0.15 |
| Maduro | 15 | 10.5 | 0.6 | 0.21 |
| | 18 | 12.4 | 0.5 | 0.17 |

3.3.3 Análisis microbiológicos

El análisis microbiológico de las muestras de residuos arrojó valores muy bajos para las poblaciones de bacterias coliformes totales y termotolerantes, así como para *Escherichia coli* y *Salmonella*. Los valores hallados estuvieron por debajo del límite de detección para el método del número más probable (NMP) para todos los períodos de maduración muestreados desde los 3 meses hasta 12 meses. Un valor de 4.5 individuos/100 g de material fue hallado sólo para el material almacenado por 6 meses en las cámaras, sin embargo este valor es también bajo. (ver en anexo-1)

Cuadro N° 4: Efecto del tiempo de maduración sobre las poblaciones de bacteria patógenas y parásitos en las excretas secas pretratadas de ecoinodoros

| Grado de maduración | Tiempo de maduración (meses) | Coliformes totales | Coliformes termotolerantes | <i>Escherichia coli</i> |
|---------------------|------------------------------|--------------------|----------------------------|-------------------------|
| | | (NMP/100 g) | | |
| n | | | | |

| | | | | |
|-------------------|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Fresco | 3 | < 1.8 | < 1.8 | < 1.8 |
| | 6 | 4.5 | < 1.8 | < 1.8 |
| Intermedio | 9 | < 1.8 | < 1.8 | < 1.8 |
| | 12 | < 1.8 | < 1.8 | < 1.8 |

Estos resultados parecen indicar que la rápida mineralización de la excreta está asociada a la desaparición de bacterias coliformes y organismos patógenos, por lo cual el saneamiento de los residuos dentro de las cámaras de los ecoinodoros puede lograrse al cabo de 3 meses de maduración.

No se detectaron poblaciones de protozoos ni de helmintos intestinales en las muestras de residuos de ecoinodoros en ningún momento de maduración del residuo (Cuadro N° 4). Lo cual indica que los adultos, huevos y quistes no son viables luego de tres meses de maduración del residuo. Esto confirmaría el efecto deshidratante de la aplicación de cal viva en la mezcla secante, el cual puede causar la muerte de los parásitos dentro de la cámara.

Cuadro N° 4 (cont): Efecto del tiempo de maduración sobre las poblaciones de bacteria patógenas y parásitos en las excretas secas pretratadas de ecoinodoros

| Grado de maduración | Tiempo de maduración (meses) | Salmonella | Protozoos | Helmintos |
|----------------------------|-------------------------------------|--------------------|------------------|------------------|
| | | (org/100 g) | | |
| Fresco | 3 | Ausentes | 0 | 0 |
| | 6 | Ausentes | 0 | 0 |
| Intermedio | 9 | Ausentes | 0 | 0 |
| | 12 | Ausentes | 0 | 0 |

Estos resultados parecen indicar que el sistema de disposición de excretas mediante el sanitario ecológico seco, provee una alternativa eficaz para la eliminación de las excretas potencialmente contaminantes, produciendo un residuo inerte, de bajo contenido orgánico, biológicamente estable y sin presencia de bacterias patógenas, helmintos ni otros parásitos intestinales.

3.4 LA ECOESTACION

Una vez realizada la actividad de limpieza, recolección y muestreo de residuos, éstos son llevados a uno de los componentes importantes de la gestión del ECODESS denominado ECOESTACION. En ella se realizará el tratamiento y reutilización de los residuos de los BES y otras actividades relacionadas con el servicio del Saneamiento Ecológico, estando entre las principales :

- Almacenamiento de los residuos recolectados
- Tratamiento de los residuos (secado y/o reutilización)
- Preparación de material secante

- Envase del material secante
- Administración
- Depósito de herramientas para la limpieza de las cámaras, recolección de residuos, tratamiento y proceso de envasado.
- Depósito de material procesado

Fig. 34 Flujo grama del tratamiento

3.4.1 Criterios de diseño de la infraestructura

FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE MATERIAL SECANTE
 La ECOESTACION debe estar ubicada en una zona libre de viviendas por lo menos en una radio de 50 metros, ello es necesario para evitar la molestia por el polvo u olores que puedan generarse en el proceso.
 El diseño de la ECOESTACION debe estar definido por las funciones que la empresa de gestión del servicio asuma para el tratamiento del residuo.

Si el material secante se ha formado a partir de la mezcla de cal con tierra, no es aplicable su uso para realizar compostaje. Si el material secante fuera orgánico (aserrín), es posible su reutilización para procesos de compostaje, adicionando otros materiales orgánicos en porcentajes menores. Ello significa que uno de los aspectos fundamentales en el diseño de la ECOESTACION tiene que ver con el tipo de material secante que se está usando.

3.5 Tratamiento en la ecoestación de la excreta seca tratada en:

- Los residuos sólidos obtenidos de las cámaras deben ser dispuestos en pilas de 50 cm de altura.
- Los residuos serán molidos y tamizados a través de una malla de 2 mm para obtener la fracción fina.
- Esta fracción fina puede ser empleada en la preparación de nueva mezcla secante, en reemplazo de tierra fina en la mezcla con cal viva.
- Otro uso de la fracción fina es en la preparación de sustratos para jardinería y para macetas, el residuo puede ser usado en mezcla con tierra de chacra, arena lavada y materia orgánica descompuesta.
- Los residuos sólidos pueden también ser empleados en mezcla con tierra seca, en la labranza de adobes y ladrillos para construcción.

3.6 Medidas de Bioseguridad en el proceso de recolección y tratamiento

Medidas para el personal .

- Se recomienda vacunar al personal contra tétano, tifoidea y hepatitis.
- Se recomienda realizar un chequeo médico general que comprenda como mínimo examen de tuberculosis y hemoglobina, para verificar un buen estado de salud.
- El personal que realiza el muestreo y análisis del laboratorio deberá pasar previamente por chequeo médico y la administración de vacunas.
- El personal debe encontrarse en perfecto estado de salud no debe tener problemas gripales, ni heridas pequeñas en la mano o brazo.

Medidas de protección personal

- No debe comenzar su trabajo sin contar con equipo de protección personal.

- El equipo de protección personal estará compuesto por: guardapolvo mameluco, guantes, respirador o protector respiratorio, botas de jebes.
- Los guantes deberán ser reforzados en la palma y dedos para evitar cortes y punzadas y se colocarán por encima de la manga del guardapolvo .
- Debe sujetarse el cabello para que no se contamine, de preferencia ponerse un gorro.
 - El pantalón deberá colocarse dentro de la bota.
 - No se debe estar sacando o poniendo el respirador, ni los lentes, durante el muestreo y análisis.

Otras medidas de seguridad.

- No se debe comer, fumar, ni masticar algún producto durante el trabajo.
- Se debe contar con un botiquín con alcohol u otro desinfectante, algodón, curitas, vendas y jabón germicida.
- Si se produce náuseas, debe retirarse del lugar y respirar profundamente varias veces.
- En el caso que se produzca un corte, rasguño o cualquier accidente durante el trabajo, se debe lavar la herida con agua y jabón, luego desinfectarla y cubrirla y si fuera necesario conducir al accidentado a emergencia del hospital.
- Si la bolsa de recolección se rompe durante el muestreo debe tenerse otra bolsa para introducir la rota sin dejar restos en el piso.
- Terminada la rutina de trabajo del día se debe lavar y desinfectar el equipo de protección personal, especialmente los guantes.
- El personal debe bañarse terminada la jornada de trabajo.

3.7 Comentarios y sugerencias

- El residuo obtenido de los sanitarios ecológicos secos (ecoinodoros) presentó propiedades semejantes a la de la tierra o de un sustrato inerte, presentando un contenido elevado de carbonato de calcio (CaCO_3) originado por la captura del CO_2 producto de la descomposición de las excretas.
- No hubo efecto del tiempo de maduración en las propiedades físico-químicas del residuo, excepto para el caso del pH, el cual fue muy elevado en los primeros tres meses de maduración.
- Los contenidos de carbono orgánico y nitrógeno total fueron muy bajos en los residuos de ecoinodoros, evidenciando una alta mineralización del carbono proveniente de las excretas. La relación C/N sin embargo, parece indicar que, mientras una fracción importante del carbono es liberada en forma de CO_2 fuera de la cámara, la mayor parte del nitrógeno permanece dentro de ella, posiblemente mineralizado en forma nítrica.
- Las poblaciones de organismos patógenos: (bacterias coliformes totales y termotolerantes, bacterias entéricas, protozoos y helmintos parásitos) alcanzaron valores no detectables desde los tres meses de maduración del residuo, lo cual indicaría que la mezcla secante es efectiva en el saneamiento de la excreta.
- La combinación de tierra seca y cal viva en la mezcla secante en proporción 3:1 parece ser la mezcla más recomendable para evitar la formación de exceso de carbonato de calcio y el apelmazamiento del residuo.
- De acuerdo a los resultados obtenidos, un período de maduración de tres meses parece ser suficiente para alcanzar el objetivo de descomposición de las excretas y saneamiento del residuo de los ecoinodoros, un período de seis meses es sin embargo recomendado, para la total neutralización de la cal en el residuo y la reducción del pH a niveles adecuados para su reciclaje.

Recomendaciones:

- Las características físicas, químicas y microbiológicas del residuo procedente de los ecoinodoros, lo hacen poco adecuado para una estrategia de reciclaje a través de un

proceso de compostaje. El residuo puede sin embargo, ser usado como material inerte en los siguientes casos:

- En la preparación de nueva mezcla secante, el residuo, previamente molido y tamizado, puede ser empleado en reemplazo de tierra de chacra, en mezcla combinación con cal viva. Estudios posteriores deben sin embargo ser realizados para evaluar el efecto de la acumulación de carbonato de calcio en la facilidad de manipuleo posterior de la mezcla.
- En la preparación de sustratos para jardinería y para macetas, el residuo puede ser usado en mezcla con tierra de chacra, arena lavada y materia orgánica descompuesta. Sus características químicas lo hacen adecuado para la mayoría de especies ornamentales.

4. SISTEMA DE RECOLECCION, TRATAMIENTO Y REUSO DE AGUAS GRISES EN NIEVERIA

Conceptualización

En los sistemas convencionales de desagüe, una persona puede descargar entre 21,000 y 43,000 litros de aguas residuales al año. Estas aguas contienen entre 400 y 500 litros de orina, unos 50 litros de heces y entre 15,000 a 30,000 litros de aguas grises (70 % del total producido).

Las aguas grises están conformadas por las aguas provenientes de las duchas, lavaderos, cocina, lavandería, sin incluir los inodoros. Comparativamente con las aguas negras, las aguas grises se encuentran menos contaminadas por patógenos debido a que no tienen carga directa de materia fecal; pero no están exentas de ellos, pues existe el riesgo de su introducción en el lavado de ropa, pañales y duchas. Algunos autores señalan que el crecimiento de bacterias entéricas como los coliformes fecales, es favorecido en un agua gris debido a la presencia de materia orgánica fácilmente degradable; Galindo et al (2007) encontraron una concentración entre $9,2 \times 10^2$ y $2,6 \times 10^5$ NMP/100 ml de coliformes fecales en aguas grises de un asentamiento humano en la ciudad de Lima.

El uso de sistemas separadores (de heces, orina y aguas residuales) como estrategia de ECOSAN, evita incorporar los 50 litros de heces que resultan ser el elemento más peligroso del agua residual. La orina es relativamente inofensiva y el agua gris puede resultar más fácil de tratar con sistemas alternativos que requieran bajo o nulo uso de energía, que sean fáciles de operar y mantener, y que tengan un funcionamiento eficiente para remover los contaminantes del agua a tratar. Las diferentes tecnologías de tratamiento pueden incluir procesos aerobios y anaerobios, una de las opciones usada ampliamente bajo el esquema ECOSAN es la de los *humedales artificiales*, la cual cumple con los requisitos antes mencionados y posee la ventaja del valor estético de las plantas, que permite incorporar este sistema en áreas públicas.

4.1 Composición de las aguas grises

Los constituyentes de las aguas grises son preponderantemente sales (fosfatos presentes en los detergentes) y sustancias orgánicas; valores de DBO_5 registrados en el mismo asentamiento humano de Lima oscilaron entre 180 y 345 mg/l, mientras que Pansonato et al (2007) reportaron valores entre 90 y 360 mg/l para una vivienda en Campo Grande, Brasil. Por otro lado las aguas grises presentan un bajo contenido de nutrientes comparativamente con los valores encontrados en las heces y la orina. (Ver Cuadro N° 1).

Cuadro N° 1: Cargas de nutrientes en los 3 principales componentes del agua residual doméstica

| Producto | Volumen | Características | Nutrientes |
|----------|---------|-----------------|------------|
|----------|---------|-----------------|------------|

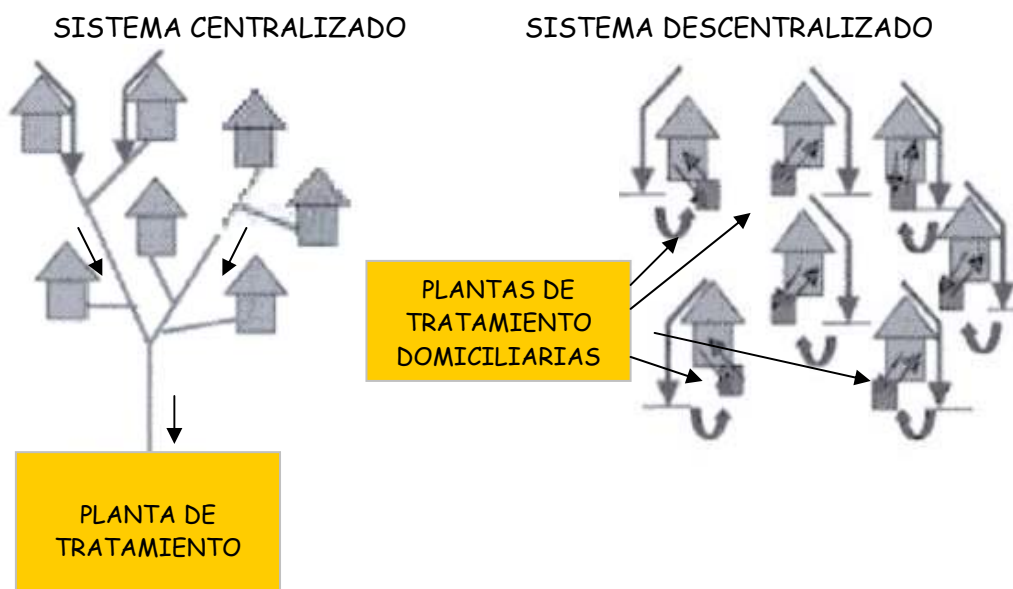
| | | | N (%) | P (%) | K (%) |
|--------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Orina | 300-500 | Bajo contenido de patógenos. Mayor contenido de hormonas y restos de medicamentos. | 87 | 50 | 54 |
| Heces | 30-50 | Alto contenido de patógenos. | 10 | 40 | 12 |
| Aguas Negras | 7,500 – 30,000 | Alto contenido de patógenos. | 5 | 15 | 10 |
| Aguas Grises | 15,000 - 30,000 | Bajo contenido de patógenos proveniente de ropas, duchas y pañales contaminados con materia fecal. | 3 | 10 | 34 |
| | | TOTAL: kg /persona.año | 4-5 | 0,75 | 1,8 |

Ref : elaboración propia a partir de Gulyas H. (2007) y Winblad et al (1998)

4.2 Modalidad de recolección y tratamiento

Los sistemas de tratamiento para aguas grises, pueden plantearse de manera **centralizada o descentralizada**, dependiendo de la disponibilidad de terreno en la vivienda y/o del uso que se quiera dar al agua tratada. Un sistema descentralizado se aplica cuando el tratamiento de las aguas grises se realiza en cada vivienda; para ello se considera la construcción de un biofiltro por unidad de vivienda; en el caso del asentamiento humano Los Topacios de Nievería se optó por este sistema debido a que no se contaba con un área disponible para un biofiltro general y/o centralizado. Esta modalidad se puede aplicar en lugares donde las viviendas están dispersas. Un sistema centralizado de tratamiento de aguas grises es aquel sistema que capta el agua gris de las viviendas a través de una red colectora y las lleva hacia un biofiltro central, donde se procede a un tratamiento de todo el caudal de agua gris recolectada.

Fig. 17: Opciones de desarrollo de sistemas de tratamiento ECOSAN



4.3 Componentes del sistema de tratamiento de aguas grises en Nievería

La intervención se realizó inicialmente sobre 43 casas de la asociación de Vivienda Los Topacios e incluyó 2 subsistemas técnicos. En la actualidad hay 15 casas adicionales que

se han conectado a la red colectora de agua gris.

El subsistema domiciliario capta la orina del Ecoinodoro y del urinario para hombres y la une con el agua gris que se recibe de:

- El cuarto de baño (lavatorio y ducha).
- Un lavadero de ropa
- Un lavadero de cocina

4.3.1 Red interna y externa

Los líquidos son recolectados a través de una red interna de aguas grises, con un aporte de aproximadamente 50 litros por vivienda al día. Finalmente el agua gris tiene un tratamiento a través de una cámara atrapagrasas y un humedal artificial o biofiltro. (Ver figura N° 3).

Fig. 18 planos de conexión sanitaria en una vivienda

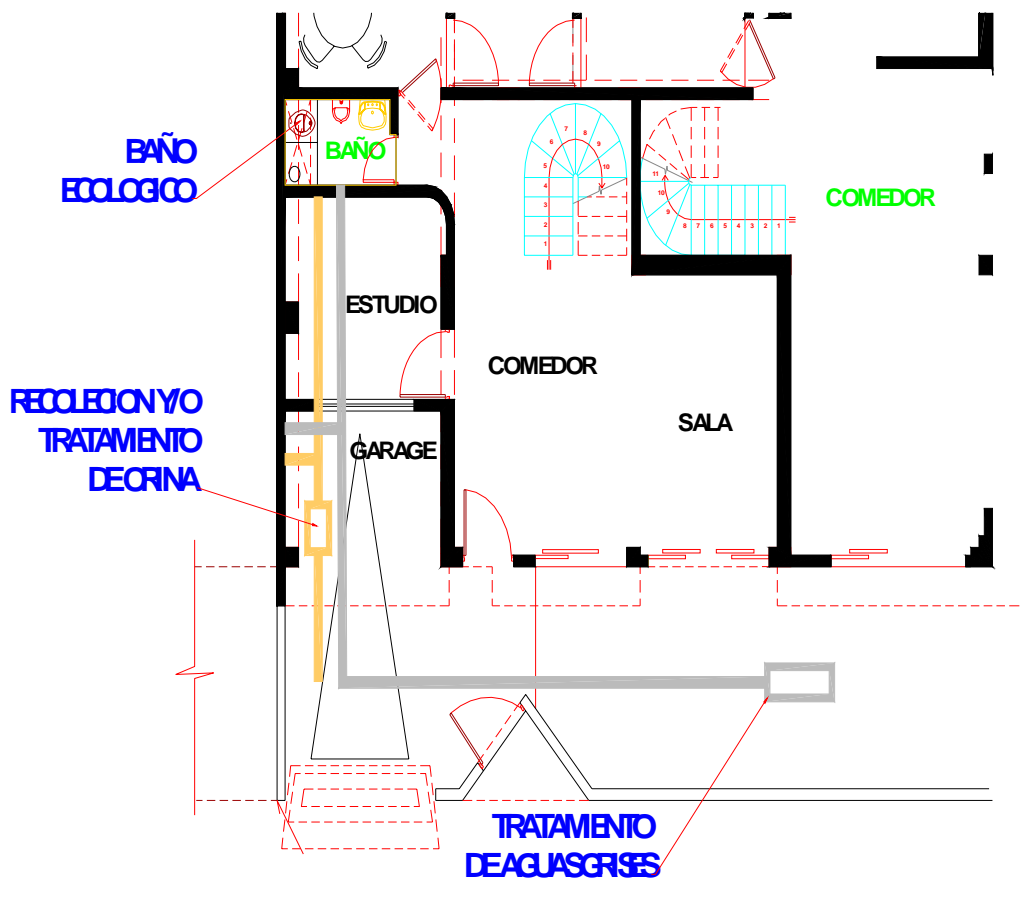
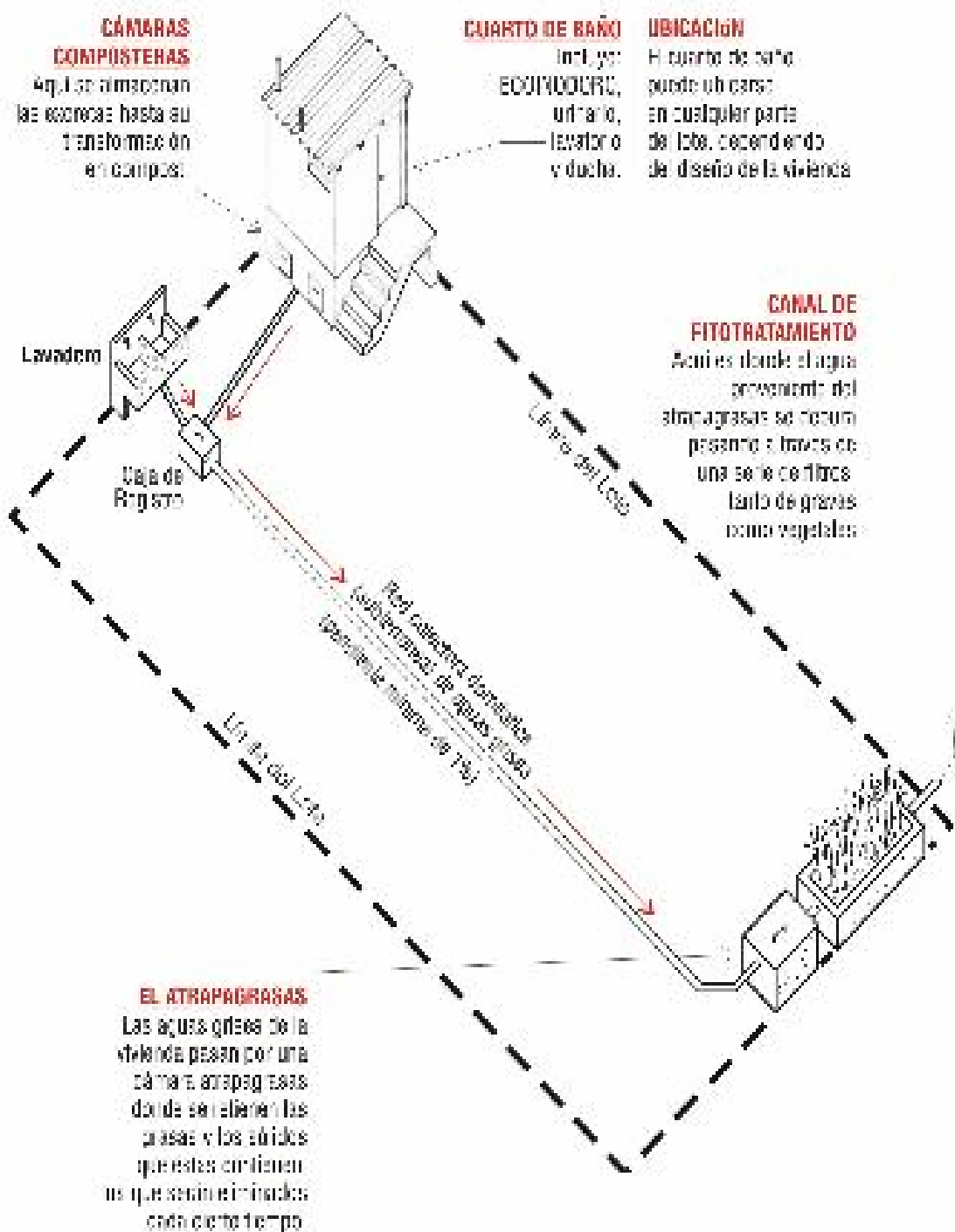


Fig. 19: Subsistemas domiciliario y vecinal

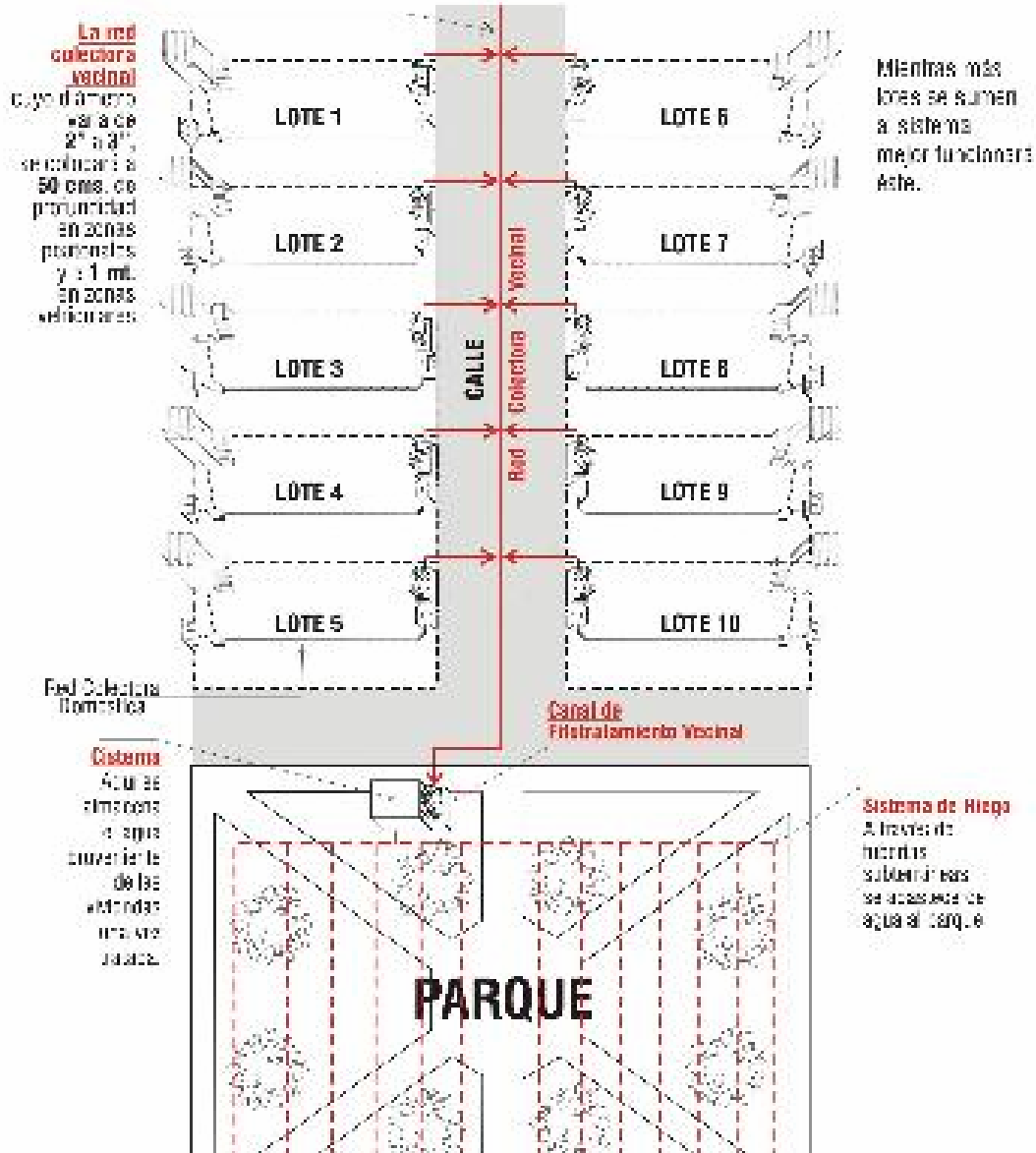


El segundo subsistema se construyó a nivel vecinal, y está conformado por una red de alcantarillado condominial que recoge el efluente del sistema de tratamiento de aguas

grises construido en cada una de las 43 viviendas conectadas, aunque su diseño esta proyectado para la recolección del agua gris del total de los 90 lotes del asentamiento humano de Nievería; el vertido final se produce en un canal de riego.

Para la red colectora a nivel domiciliario se utilizó tubería PVC de 2" de diámetro. Esta tubería se diseñó para recolectar las aguas provenientes del lavatorio de baño, ducha, urinario, flujo de orina del eco-inodoro y del lavadero de patio. Para su correcta operación se instalaron los accesorios necesarios (tees, codos, válvulas) y una caja de registro de concreto de .40 X .20 cm.

Fig. 19: vecinal, para recolección y tratamiento de aguas grises, Nievería. Lima



4.3.2 Proceso de tratamiento de aguas grises.

El proceso de tratamiento está conformado por dos unidades principales, el atrapagrasas y el biofiltro.

La primera unidad de este sistema es una cámara atrapagrasas de 50 cm. de largo x .25

cm. de ancho y 60 cm. de profundidad. Esta cámara cuenta con un volumen útil de 50 litros.

El atrapagrasas está ubicado dentro del lote, hacia él se dirige el agua gris y la orina, En su interior se retienen las partículas de grasa y otros elementos sólidos que se encuentran en el agua gris. Debido a su baja densidad, las grasas suben a la superficie del agua permitiendo su separación y retiro fuera de la cámara. El atrapagrasas es una unidad de tratamiento normada en el Reglamento para la construcción de sistemas de alcantarillado condominial.

Fig 20 Foto y diseño del atrapagrasas



Fig. 21: Cámara atrapagrasas y humedal artificial, del subsistema domiciliario, Asociación de Vivienda Los Topacios, Nievería. Lima



El agua que sale de la cámara atrapagrasas es conducida mediante tubería PVC de 2" de diámetro hacia un biofiltro o humedal subsuperficial de flujo horizontal. Los humedales artificiales son sistemas que constan de tres componentes principales: plantas, microorganismos y un medio de soporte, cuya interacción da como resultado la remoción de contaminantes por medio de mecanismos físicos, químicos y biológicos. El flujo subsuperficial permite la instalación de esta unidad de tratamiento en un área pública, debido a que no existe el riesgo del contacto con el agua.

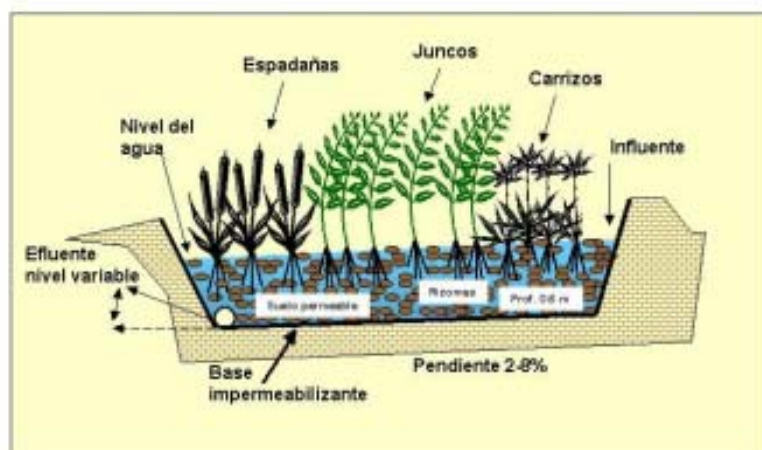
Biofiltro.- Es un humedal de flujo sub superficial, en las viviendas de Nievería se utilizaron lechos de concreto con dimensiones de 1,90 m de largo x 0,48 m de ancho y 0,60 m de profundidad. En base a estas dimensiones y considerando 5 habitantes por vivienda, se estima que se ha utilizado un área de 0,18 m²/habitante, siendo lo recomendable un área por encima de 1 m²/habitante.

Fig 22 Foto y diseño del biofiltro familiar



La caja lleva en su interior un sustrato de 0,40 m de espesor conformado por piedra confitillo de 3/8" de diámetro. (Ver Figura N° 5). La función del sustrato es la de soporte para las plantas y los microorganismos que degradan la materia orgánica, sin embargo también es responsable directo de la eliminación de algunas sustancias contaminantes a través de interacciones físicas y químicas.

Fig.23: Vista de corte del lecho del humedal



Las plantas utilizadas pertenecen a la especie *Cyperus alternifolius* (Ver Fig. N° 6), y cumplen diferentes funciones: el área superficial de las raíces es esencial para la colonización de los microorganismos que intervienen en la degradación de los contaminantes presentes en el agua a tratar, los tallos proveen sombra que reduce el crecimiento de algas en la superficie del humedal y acondicionan la temperatura lo cual es importante en climas fríos y alturas elevadas.

Fig. 24: *Cyperus alternifolius*, planta utilizada en los humedales de Nievería



4.3.3 Red condominial externa para la recolección de aguas grises

El diseño de las redes colectoras de aguas grises considera las especificaciones y cálculos de flujo establecidos por las normas de diseño del alcantarillado condominial aprobado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en el marco del Reglamento Nacional de Edificaciones, publicado en el Peruano el día 8 de Junio del 2006.

Fig. 25 Plano de distribución de la red colectora

Por insertar

4.4 Operación y mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas grises

Una vez implementado cada sistema, la población recibió la capacitación adecuada para el uso correcto de los baños, la limpieza del atrapagrasas y del humedal.

Las recomendaciones dadas para la operación del sistema fueron:

En los lavaderos de baño y cocina:

- Evitar el ingreso de restos de comida u otros objetos que puedan atorar las tuberías colectoras.

En el atrapagrasas:

- Evitar arrojar agua en la caja, que pueda disturbar el proceso natural de separación de las grasas.
- Limpiar las grasas y sólidos acumulados una o dos veces cada semana, de acuerdo al nivel de acumulación de residuos. Para ello utilizar un colador manual para las grasas y una espátula de brazo largo para los sólidos.

- Una vez retirados, colocarlos en un depósito adecuado cubiertos con un material seco (arena, cal, cenizas) hasta su eliminación junto con la basura domiciliaria.

En el biofiltro:

- Revisar que no se presente flujo de agua en la superficie del humedal, de ser así, verificar que no se haya producido obturación en la tubería de entrada ni acumulación de sólidos en los primeros metros del lecho.
- Si se acumulan sólidos al ingreso, remover las piedras de cabecera, lavarlas y volverlas a colocar.
- Mantener una cobertura regular de plantas que cubra todo el lecho.
- Controlar la altura de las plantas sembradas, realizando podas periódicas de acuerdo a las necesidades.
- Verificar una o dos veces cada quince días la tubería de ingreso del humedal para evitar atoros en el sistema.

Actualmente cada usuario es responsable de la limpieza y mantenimiento de su sistema, sin embargo se contempla que más adelante esta labor estará a cargo de la empresa Aguas de Nievería.

Oswald y Hoffman (2007), encontraron que 3 años después de su implementación, 20% de los sistemas están cubiertos con plantas en más de la mitad de su superficie; 38% no tenían plantas, solo el lecho con grava, y 18% de los sistemas estaban fuera de uso.

4.5 Evaluación de la calidad del agua en el sistema de tratamiento de aguas grises.

En el año 2004, un año después de la instalación del sistema de tratamiento en Nievería, López realizó un trabajo de campo para evaluar la calidad del sistema. Se tomaron muestras puntuales del agua cruda en el atrapagrasas y 3 muestras a la salida del subsistema 2, en cada punto de vertido del agua al canal de riego. Posteriormente en el año 2006 se realizó una nueva evaluación a cargo de Aspira e Ivarez, quienes evaluaron un punto en la descarga de agua hacia el canal. Los valores promedio de los parámetros monitoreados se muestran en el Cuadro N° 2.

Cuadro N° 2: Valores promedio del monitoreo del agua gris. Sistema de tratamiento Nievería

| PUNTO DE MUESTREO | N total mg/l | P total mg/l | DBO ₅ mg/l | Sólidos Totales mg/l | Sólidos suspendidos mg/l | E. Coli NMP/100 ml |
|------------------------|--------------|--------------|-----------------------|----------------------|--------------------------|---------------------|
| Atrapagrasas* | 195,4 | 0,7 | 125 | 830 | 75 | - |
| Descarga en el canal* | | | | | | |
| - Punto 1 | 146,6 | 0,15 | 250 | 850 | 70 | 4,6x10 ⁵ |
| - Punto 2 | 30,4 | 0,12 | 60 | 750 | 26 | 2x10 ⁴ |
| - Punto 3 | 11,2 | 0,68 | 40 | 730 | 27 | 90 |
| Descarga en el canal** | - | 11,6 | 79 | - | - | 1,6x10 ⁵ |

* López, 2004

** Aspira e Ivarez, 2006

Fuente: CENCA, WSP, PNUD. 2006

A partir de los resultados mostrados en el Cuadro N° 2, se observa que en términos generales, el sistema está removiendo aproximadamente el 50 % de la carga orgánica, con excepción de la red condominial que descarga al canal en el punto 1, la cual parece estar sufriendo una contaminación cruzada, probablemente por el ingreso de desagües sin tratamiento. Con relación a la calidad microbiológica del efluente, se observa que la calidad no es homogénea, mostrándose mayor contaminación nuevamente en la descarga del punto 1. Sólo la descarga del punto 3 estaría cumpliendo con lo establecido en la Ley General de Aguas para Clase III, que es el uso que actualmente se le da al agua del canal donde descarga el efluente.

4.6 Costos de construcción del sistema de recolección y tratamiento de aguas grises en Nievería

En el Cuadro N° 3 se muestran los costos directos de la red colectora interna, de la red condominial y del sistema de tratamiento de aguas grises. Estos costos han sido estimados para cada vivienda.

Cuadro N° 3: Costos directos de construcción de los sistemas de recolección y tratamiento de aguas grises

| Costo (\$) Sub-sistema doméstico | | Costo (\$) Sub sistema vecinal |
|-------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|
| Red colectora interna | Sistema de tratamiento de aguas grises | |
| 30 | 100 | 23 |

Fuente: CENCA, WSP, PNUD. 2006

4.7 Comentarios y Sugerencias

- Las medidas aplicadas en el biofiltro responden a las limitaciones del espacio del terreno en el asentamiento. Se recomienda una superficie no menor de 1m² por habitante para hacer más efectiva la remoción de contaminantes.
- Se recomienda que el atrapagrasas esté ubicado en el patio central de servicio, inmediatamente después de la descarga del lavadero de cocina, ya que ello evitará que la grasa se adhiera a la tubería que se dirige al biofiltro.
- Para hacer más eficiente el proceso, es recomendable instalar un pequeño tanque séptico o una fosa tipo Imhoff antes del biofiltro. Esto evitará la rápida colmatación del lecho del biofiltro.

5. LA INTERVENCION SOCIAL EN EL PROYECTO

Conceptualización

Uno de los componentes más importantes que en las últimas décadas ha sido incorporado en la gestión de un proyecto social, es la participación comunitaria en las diferentes fases del proceso de implementación. Esta es una estrategia para lograr a futuro la sostenibilidad del proyecto. En el caso de un proyecto innovador como lo es la implementación del ECODESS, es doblemente necesario. Esta exigencia hace que CENCA desarrolle una intervención con una mayor inversión en el componente social, desarrollando una estrategia que tenga como objetivo la apropiación de la tecnología del Saneamiento Ecológico por parte de la población.

Así, en la intervención en Nievería que incluyó las 83 familias que conforman la agrupación familiar Los Topacios, se construyeron los baños ecológicos en 43 viviendas. Actualmente existen en este asentamiento, más de 60 lotes que tienen baños ecológicos secos, construidos autogestionariamente, lo que determina una apropiación del sistema por los vecinos.

5.2 Modalidad de la intervención social realizada en la experiencia

Fase 1. De diseño, sensibilización y Organización

La aplicación de un Baño Ecológico Seco requiere de una decisión exclusivamente voluntaria del usuario. Es importante tomar en cuenta que la aspiración de la población en general es implementar en su vivienda un baño convencional de arrastre hidráulico. Esa suele ser su percepción de modernidad y es difícil revertirla. Por lo tanto, en una fase previa al inicio de la intervención y sensibilización es fundamental que tomemos las siguientes previsiones:

- Evaluar las condiciones de factibilidad para la implementación de un saneamiento convencional de arrastre hidráulico de manera sostenible. Es decir si económica, ambiental o geográficamente es o no viable. Ello permitirá descartar la posibilidad de saneamiento convencional y asumir la propuesta del ECODESS.
- Evaluar si la EPS, tiene planes de inversión en la zona en los próximos años o si existe un proyecto de saneamiento convencional en gestión de parte de la dirigencia del asentamiento. Si fuera así, existe un riesgo de generar un conflicto interno y debilitaría la gestión de sostenibilidad futura del sistema.

Para el proceso de sensibilización se recomienda ser lo más transparentes y claros en la explicación del sistema, mostrando sus ventajas y sobre todo sus limitaciones. La decisión de aceptar la opción del ECODESS, debe ser colectiva y a través de una asamblea y con actas de acuerdo. En la fase de sensibilización se recomiendan las siguientes estrategias:

- Partir del reconocimiento de la propia población de la problemática de saneamiento en su comunidad.
- Realización de pasantías de los líderes y dirigentes del asentamiento implicado a experiencias de Baños ecológicos en otros lugares para que conozcan el sistema ECODESS en la práctica
- Charlas y elaboración de material didáctico con la explicación del proyecto y de las ventajas de la tecnología a aplicar.
- Precisión de los compromisos y acciones a las que la población se compromete en

la ejecución, mantenimiento y operación del sistema.

Para el diseño del proyecto se recomienda un trabajo participativo de diseño integral de la vivienda, definiendo la ubicación del Baño Ecológico Seco como parte de la arquitectura de la vivienda. Se considera la ubicación del baño, atrapagrasas y el biofiltro domiciliario si no se cuenta con un tratamiento centralizado.

Como obras externas se determina el diseño de la red colectora de aguas grises, ubicación y cálculo del volumen de biofiltro, ubicación del área verde y su sistema de irrigación.

El componente organizativo de la población beneficiaria es clave para la movilización de la población en la realización de las actividades de ejecución del proyecto, en el caso de la experiencia de Nievería se conformó un **Comité de Gestión del proyecto**, organización que tiene como función la de promover la participación de la población en las actividades de capacitación y ejecución de la obra.

Fase 2. De ejecución de la obra y capacitación

La capacitación se dio a tres grupos objetivo : los usuarios, el comité de gestión y la asistencia técnica .

- Con los usuarios se hizo en dos niveles: a) De manera colectiva a través de talleres de capacitación sobre temas generales de cuidado del medio ambiente, protección y cuidado del agua dulce y agua segura b) A cada familia, de manera personalizada sobre el uso y mantenimiento del baño ecológico.

- Al Comité de Gestión en aspectos de administración para el mantenimiento de las instalaciones externas, para que ellos asumieran ante la directiva de la asociación Nievería el servicio de la gestión de mantenimiento y operación. Así mismo se realizaron capacitaciones de fortalecimiento organizacional, con el fin de fortalecer los valores de reciprocidad, trabajo en equipo, transparencia y responsabilidad, así como las relaciones adecuadas entre los vecinos y los dirigentes.

- A los maestros albañiles y/o gasfiteros de la zona, se les impartió conocimiento en la construcción de los baños para que sean ellos los que den mantenimiento futuro y se encarguen de las ampliaciones y replicabilidad del sistema.

En general, la metodología de las capacitaciones incluyó el recojo de conocimientos previos, el fortalecimiento de conocimientos y dinámicas participativas que generaban un ambiente adecuado para la captación de conocimientos y habilidades. En el caso de las capacitaciones domiciliarias, se dieron con apoyo de materiales educativos (Rotafolios, dípticos).

Fase 3 De Seguimiento, Monitoreo y Evaluación de los resultados del proyecto

La Asociación Los Topacios, es la primera comunidad de Nievería donde se ejecuta un proyecto de corte ambiental (baños ecológicos). Ello ha permitido convertirla en una ventana que refleje el saneamiento ecológico como una opción mas saludable y sostenible para el saneamiento de la comunidad. En la actualidad se han ejecutado proyectos similares en las comunidades aledañas. Por lo cual, la Asociación Los

Topacios es hoy la comunidad mas visitada por comunidades aledañas y/o publico en general, para conocer el funcionamiento de los BES. Las propias familias explican sus ventajas y su funcionamiento .

Las réplicas de este proyecto en la zona, han permitido estar en constante acercamiento con la asociación . Al continuar realizando trabajos en el lugar , ha sido posible visitar con regularidad los BES de Nievería. Este permanente contacto ha servido para ir solucionando algunos problemas que se han presentado en el uso de los BES, reforzando al mismo tiempo las capacidades de los usuarios.

Así mismo, al ser una de las experiencias más avanzadas en ECOSAN de Latinoamérica, ha sido motivo de numerosas visitas nacionales y extranjeras.

5.2 Percepciones y comentarios de los usuarios:

A través de los grupos focales realizados con los usuarios se han recogido sus impresiones:

- Los pobladores muestran gran satisfacción sobre el uso y los beneficios que este sistema proporciona. Si bien es cierto, en un inicio tuvieron dificultades o temores de utilizarlo, el tiempo pasaba y fueron adaptándose cada vez más. Ahora son ellos los que enseñan a sus visitantes y/o familiares visitantes el uso de los baños ecológicos. Su uso es fácil tanto para los adultos y/o niños - argumentan. También ha mejorado la imagen de la vivienda por ende la autoestima de cada miembro de la familia.

“...en mi caso yo tenía que irme a la chacra o un arbusto o salir de noche como la lechuza. Cuando me entregaron el baño ecológico, para mí fue una alegría y verdaderamente para mi ha sido inolvidable que hasta ahora lo sigo disfrutando...” (Juan 54 años)

- Si bien consideran la importancia de involucrar a las familias en la elección del tipo de modelo de baño ecológico para las viviendas , proponen ir modernizando el baño, en vistas a disminuir la necesidad de participación del hombre en su mantenimiento.

- Resaltan mucho el valor de las capacitaciones realizadas , sobre todo aquella llevada a cabo “**vivienda por vivienda**” que involucró a todos los miembros de la familia.

“...yo creo que toda capacitación es muy importante por que sin la capacitación yo creo que no hubiéramos tenido un buen uso. Por que nadie en esta zona ha utilizado este baño y para aprender y saber utilizar tenemos que tener capacitación por personas capacitadas y creo en ese momento lo teníamos. Para mi ha sido muy importante la capacitación...” (José 40 años).

- Se observa un firme y claro respaldo a la alternativa del baño ecológico y lo ven como una oportunidad de mejoramiento de su calidad de vida. A través de un ejemplo que hizo la investigadora, ellos afirman que si se mudaran de vivienda y zona, continuarían con el uso del baño ecológico. La visión de acá a 10 años que presentan sobre éste, es de un funcionamiento satisfactorio y más moderno.

“...yo veo mi baño de acá a 10 años funcionando en perfecta condiciones mejorando el acabado que es lo más importante y dando mayores comodidades...” (Juan 30 años).

5.3 Costo de la asistencia técnica social

Como lo mencionamos anteriormente los aspectos sociales que se desarrollan en este tipo de proyectos tienen una importancia clave en la sostenibilidad y nivel de apropiación por parte de la población. Por lo tanto son gastos que deben ser considerados y presupuestados como componentes que incluyen la promoción social, la sensibilización,

la capacitación y la comunicación. Al respecto, de acuerdo a la experiencia realizada por CENCA, se determina que este gasto se encuentra en el rango de 12 a 15% del costo total del proyecto.

Proceso de validación de la Tarifa

- **Evidenciar la necesidad de una tarifa**, a través de ejemplos vivenciales, es decir evaluando la calidad de los BES de la zona donde no se realiza un mantenimiento adecuado.
- **Participación en talleres para la determinación de los costos y gastos:** Se debate en talleres las tasas de interés que se determinan en la tarifa, determinación de los precios de los maquina, equipos e insumos necesarios para su buen funcionamiento, así como el interés moratorio el cual se compara con una TEM referencial de los bancos o caja municipales y préstamos personales que se realizan en la zona.
- **Acuerdo popular**, a través de la asamblea en la cual establecen la tarifa de Saneamiento Ecológico. Al respecto se ha evidenciado que existen resistencias en los procesos administrativos de la organización, debido a que emprender una gestión sostenida implica un sinceramiento de costos que muchos aún non quieren reconocer. Ello ha significado retrasos en el momento de estructurar la tarifa. Sin embargo, se obtuvo una tarifa adecuada a las necesidades de los usuarios que permitirá la sostenibilidad en el tiempo del sistema . Cabe mencionar que aquí se repite lo que sucede en la mayoría de JASS cuando se quiere sincerar costos. Existen pobladores que se resisten a este ajuste, lo cual implica el desarrollar una estrategia orientada a la toma de conciencia de los vecinos en relación a su comprensión de la necesidad de pagar por un servicio. En este caso, el del saneamiento alternativo como el ECODESS.

6. MODALIDAD DE GESTIÓN INTEGRAL DEL ECODESS

6.1 De la autogestión familiar del sistema

Una vez terminado el proyecto, el mantenimiento del sistema ECODESS, pasa a ser responsabilidad de la asociación de Agua Nievería. Esta actividad comprende la realización de las tareas de : Recolección de la excreta seca tratada ; tratamiento de los atrapagrasas; tratamiento de los biofiltros y mantenimiento de las redes. De acuerdo a lo establecido con los usuarios, el mantenimiento de las atrapagrasas debe hacerse cada 15 días, la limpieza de los biofiltros cada 6 meses, el mantenimiento y limpieza de las redes externas colectoras cada 6 meses, la recolección de los residuos se realiza después de que la segunda cámara esta llena , ello significa un promedio de 1.5 meses por cámara.

En la práctica esta propuesta no ha resultado positiva, ya que si bien algunos usuarios han sabido responder a lo establecido, la mayoría no cumple con estas recomendaciones por lo que las atrapagrasas y los biofiltros de las viviendas se obstruyen. Es por ello que en una siguiente fase se está procediendo a que la organización comunal asuma la gestión bajo una modalidad de servicio.

6.2 Modalidad de gestión empresarial del servicio

El Servicio unifamiliar de agua potable, saneamiento ecológico y gestión del medio ambiente consiste en la prestación del servicio de agua potable a las familias de la comunidad de Nievería a través de las redes de agua potable, el control y mantenimiento de los BES instalados en las viviendas de las familias, y la promoción y educación de las familias para la mejora y conservación del medio ambiente de la comunidad.

La gestión está a cargo de de la Asociación "Agua Nieveria". Esta es una figura de empresa social comunitaria creada para administrar el sistema de agua y saneamiento ecológico de los pobladores miembros de la Asociación de Propietarios del Sistema de Agua Potable, Saneamiento y Gestión del Medio Ambiente de Nievería, (Ver anexo) Para ello se han establecido estatutariamente funciones que regulan este rol de la siguiente manera:

6.3 Roles en la administración del sistema. Incluye a la comunidad y a los usuarios

Del Operador de Saneamiento

- Operar el mantenimiento del sistema de saneamiento. ecológico
- Reportar resultados de operaciones al administrador.

Del Operador de servicio de agua

- Cumplir con las normas de prestación del servicio y el reglamento de la empresa.
- Realizar el mantenimiento de las redes de agua de Nievería.
- Brindar un servicio de alta calidad a las familias clientes.
- Controlar el mantenimiento del vehículo a operar.
- Mantener en condiciones higiénicas los equipos de servicio y surtidor.

Del Gestor Ambiental

- Educar, promocionar y desarrollar buenas prácticas, en las familias de Nievería y asentamientos humanos aledaños, para la conservación del medio ambiente. Realizar campañas de Marketing Ambiental en coordinación con la Administración.
- Vigilar las prácticas de las empresas que afecten el medio ambiente de la zona.

- Educar a la población en el uso de baños ecológicos y el procesamiento de los residuos obtenidos.

6.4 Rol y Funciones de la secretaria de saneamiento ecológico

- Proponer Plan de Trabajo y presupuesto.
- Velar por el buen funcionamiento del sistema ECODESS (Saneamiento Ecológico) redes externas.
- Coordinar con el Comité de Saneamiento Ecológico la vigilancia y ejecutar el monitoreo c/3 meses del sistema al interior de las viviendas revisando sus componentes (ecoinodoro, atrapagrasas, biofiltro).
- En coordinación con el Comité de Saneamiento Ecológico, organizar la asistencia técnica especializada cuando se requiera.
- Vigilar por el buen uso de los recursos otorgados para los gastos de mantenimiento del sistema.
- En coordinación con el Comité de Saneamiento Ecológico, conformar una microempresa de suministro de cal + tierra adecuada, limpiar las cámaras de secado.
- En coordinación con el Comité de Saneamiento Ecológico gestionar la asistencia del responsable del sector Salud para el monitoreo de la calidad del sistema de Saneamiento Ecológico

7. LECCIONES APRENDIDAS Y RECOMENDACIONES

En los últimos años en el Perú se vienen desarrollando intervenciones con enfoque Ecosan que nos brindan una alternativa tecnológica para la solución de problemas que vulneran el ambiente y la salud, como el déficit de áreas verdes, laderas desestabilizadas, zonas inundables, generación y vertimiento de aguas negras a fuentes hídricas. Es importante resaltar estas experiencias en Ecosan que darían paso a propuestas de lineamientos de intervención a una escala mayor en la ciudad y que pueden constituirse en propuestas importantes para los Gobiernos Locales en áreas rurales, periurbanas y urbanas. Aquí presentamos algunas de estas propuestas que esperamos generen discusión, mayor experimentación y una normatividad que abra camino a su replicabilidad.

7.1 Construyendo una vivienda con enfoque Ecosan se contribuye en la reducción de la producción de aguas negras .

Una vivienda con enfoque Ecosan asume en su diseño integral los principios del enfoque del Saneamiento Ecológico, es decir su diseño debe considerar instalaciones e infraestructura para trasladar y/o almacenar y/o tratar y/o reutilizar interna o externamente los residuos orgánicos domésticos de manera separada. Ello significa el traslado y/o almacenamiento y/o tratamiento y/o reutilización interna o externa de las aguas grises, orina y excretas deshidratadas producidas en la vivienda. La vivienda ECOSAN tiene como componentes básicos de diseño los siguientes :

- Para las aguas Grises:

- Instalaciones internas sanitarias que recolectan las aguas grises de los lavatorios y ducha de cada uno de los BES que se tiene en la vivienda.
- Instalaciones sanitarias de recolección del agua gris de la cocina y lavandería.
- Las redes de recolección que reúnen el agua gris de toda la vivienda.
- La infraestructura de separación de las grasas denominada atrapagrasas.
- El biofiltro para el tratamiento y reuso del agua gris en el riego de las áreas verdes de la vivienda, calculado en función del caudal de agua gris producida.

- Una válvula de regulación que permite evacuar al sistema colector externo el agua gris no necesaria.

Ver plano

Por insertar

- **Para la Orina:**

- Una red interna en los BES para captar la orina de los ecoinodoros y el urinario.
- Una red colectora interna que recolecte la orina de todos los BES.
- Un tanque de almacenamiento de orina de material plástico para separar la orina necesaria para el uso interno de la vivienda en el área verde.
- Una válvula de regulación que permita evacuar la orina no requerida a la red colectora externa .

Ver plano

Por insertar

- **Para las excretas:**

- Un ecoinodoro separador de excretas y orina.
- Una cámara de almacenamiento de las excretas a través de un contenedor .
- Un contenedor de acopio de las excretas con el material secante.
- Un ducto de traslado de las excretas hasta el contenedor para aquellos BES ubicados en pisos superiores.

Una lección aprendida que hemos recogido es en relación al uso del BES por parte de las mujeres, se refiere al uso del ecoinodoro como urinario. Para ellas sería más cómodo no ver los residuos en el contenedor el sentarse a orinar. Es por ello que diseñamos un ecoinodoro con mecanismo de cierre al contenedor que convierte al ecoinodoro en un urinario de damas.

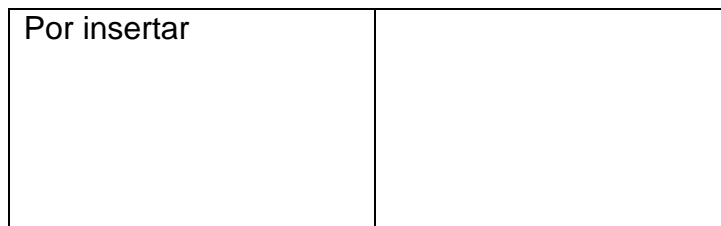
Ver grafico

Por insertar

7.2 El diseño de los baños ecológicos secos puede adaptarse a los diversos ambientes y niveles de la vivienda.

Al Baño Ecológico Seco de **doble cámara** aplicado en Nievería (y que se viene aplicando en diversas ciudades del país como, en Santillana – Ayacucho, Papayo en la sierra de Piura o en Moyobamba – selva central - entre otros lugares), se puede adicionar el **Baño ecológico con una sola cámara**. Su aplicación es recomendable cuando los espacios son reducidos o cuando se usa en vez de una cámara de almacenamiento, un contenedor (que es un recipiente móvil donde se hace la confinación de la excreta). La ventaja de este diseño es que reduce el trabajo de recolección a simplemente hacer un intercambio de contenedor por otro vacío. Ello reduce el costo de la tarifa en el servicio. Se recomienda que la capacidad del contenedor sea no menor de 100 litros para que su retiro y cambio no se produzca en menos de tres meses de uso. Este diseño se viene aplicando en la caleta Constante en las playas de Piura, en el AH. San Francisco en Nievería – Lima, en un segundo piso de una vivienda particular en Lima y de manera provisional o de emergencia en la zona afectada por el sismo en Pisco.

Fotografías



La flexibilidad en el diseño va acompañada de una diversidad de tipos de ecoinodoros, los mismos que serán de criterio del usuario dependiendo de su comodidad y costumbre. Así se tienen, sumándose a los tipo taza y empotrado, el **tipo turco** muy usado en China, donde no existe la costumbre de defecar sentado.

Ver fotografía



7.3 Reutilizando las aguas grises, podemos generar un caudal de agua de riego urbano, generando áreas verdes y reduciendo la producción de aguas negras.

Con solamente reusar las aguas de los lavaderos y las duchas, podemos obtener un promedio de 50lts./persona/día, lo que significa en una familia de 5 integrantes la producción de 250 litros/día. Si recolectamos agua gris de un condominio de 60 familias podemos obtener agua suficiente para regar un parque de 1 ha. Este indicador nos muestra la enorme ventaja de hacer un tratamiento descentralizado de agua gris para solucionar el déficit de áreas verdes en Lima y evitar seguir intentando hacer el tratamiento “*al final del tubo*”.

En este sentido partiendo del concepto ECOSAN, haciendo uso de sistemas separativos para la recolección de aguas residuales, se recomienda la aplicación de 2 plantas de tratamiento para aguas grises utilizando humedales artificiales: 1) La primera planta, descentralizada a nivel domiciliario, para tratar las aguas de una vivienda y su posterior reuso o vertimiento. Este último caso lo hemos descrito en la experiencia de Nievería. 2) La segunda, centralizada a nivel de comunidad para el riego de las áreas verdes de un parque público. Un caso práctico es la experiencia de Oasis de Villa, en Villa el Salvador-Lima desarrollado por la ONG. ECOCIUDAD. Una de las principales lecciones aprendidas en este tipo de sistemas es el poder organizar un buen sistema de gestión y mantenimiento que puede ser público o comunal. CENCA realizó una primera experiencia de tratamiento centralizado en 1999 en Huáscar, -San Juan de Lurigancho (cita de libro) que no resultó por problemas de gestión y conflictos internos, aún cuando la parte tecnológica funcionaba bien.

Planta de Tratamiento Centralizada: la propuesta considera captar las aguas grises comunales de 60 viviendas mediante un sistema de alcantarillado condominial. Las aguas serán conducidas hacia una planta de tratamiento por humedales o biofiltro, instalada en el parque público. El sistema deberá contar con las siguientes unidades:

- Cámaras atrapagrasas domiciliarias (en cada vivienda antes de colectarse a la red de alcantarillado condominial). Ver Fig
- Un tanque sedimentador antes del ingreso del agua al biofiltro.
- Un humedal subsuperficial de flujo horizontal. Ver Fig.
- Una cisterna para almacenar el agua tratada.
- Un sistema de desinfección con cloro en la cisterna para garantizar la calidad del agua para riego.

El volumen a tratar, corresponde al requerimiento de caudal para regar el parque, para el que se estima un área promedio de 1 hectárea. Considerando una lámina de agua de 4 mm. y la aplicación de un riego semanal, se requiere un volumen de 40 m³ por semana, el cual podría almacenarse en una cisterna de 15 m³, aplicándose el riego por sectores en diferentes turnos.

Se estima un aporte de 50 l de aguas grises por persona al día:

- Para una familia compuesta por 5 miembros se obtendrá 250 l/día
- Para las 60 viviendas se obtendrá 15,000 l/día.

Datos del Biofiltro:

Caudal promedio de aguas grises: 0,17 l/s

Coefficiente horario: 1,8

Caudal de tratamiento: 0,31 l/s

DBO₅ de ingreso: 250 mg/l *

Material de lecho: arena gravosa

K_s del material granular: 800 m/día

Porosidad del material granular: 35 %

* Valores promedio en evaluación realizada en el Proyecto de Ecociudad.
Ver esquema de la planta

Por insertar

En el caso de San Juan de Lurigancho, uno de los distritos mas populosos y contaminados atmosféricamente por los gases de autos, fabricas y polvo, con alrededor de 800,000 habitantes y un promedio de 1.2m²/hab, se requiere un aproximado de 600 has. para cumplir el estándar de 8m². de áreas verdes/hab; si bien no se cuenta con la disposición de esa cantidad de áreas verdes, sí podemos forestar y estabilizar las laderas , así como regar los parques con las aguas grises recolectadas de 180,000 habitantes -es decir, menos de la tercera parte de la población-.

Ver esquemas

Por insertar

En las escuelas

Asimismo tenemos el ejemplo de la experiencia en el colegio 1267- “ La Campiña” Cajamarquilla – Lima realizada por CENCA, donde se reusan las aguas grises producto del lavado de cara y manos de los niños y niñas: estas aguas son tratadas con un sistema de atrapagrasas y biofiltro y se usan en el riego de árboles ornamentales. La mayoría de colegios estatales en las zonas populares tienen áreas de expansión eriazas, y el agua de los baños es evacuada a la red colectora de alcantarillado. La experiencia realizada por CENCA, recupera 500 litros de agua por día de los lavaderos y con ello se riegan no menos de 20 árboles.

Ver fotografía

Por insertar

Es importante avanzar en una Normatividad que promueva este tipo de experiencias. Al respecto existe el antecedente de Taller sobre Biofiltros realizado en agosto del 2007, en la Universidad Nacional Agraria de la Molina, con el objetivo de socializar las diferentes experiencias en el país y promover un proceso que genere una norma sobre su implementación como política nacional de tratamiento de aguas residuales. Esta norma

debería ser incluida en el Reglamento Nacional de Edificaciones aprobado por el MVCS.

7.4 El Ecosaneamiento Productivo y la venta de material secante

El Baño Ecológico, es un componente del ECODESS, denominado por muchos como el “**Sistema de saneamiento del futuro**” el cual, además de reducir el consumo de agua, permite al usuario a través de una gestión comunitaria la generación de recursos.

Un concepto que venimos promoviendo en este sentido, es el ECOSANEAMIENTO PRODUCTIVO que implica convertir a los residuos del saneamiento en un insumo que una vez saneado pueda convertirse en un producto de consumo. Es así que se promueve que el agua gris pueda ser reusada en el riego urbano, la orina en fertilizante y las excretas saneadas en compost o material secante; este último caso, es el que la empresa Agua Nievería ha asumido como reto, para lo cual ha preparado un plan de comercialización donde el objetivo es generar ingresos a través de la comercialización del material secante procedente del BES.

7.5 Incorporar en el Reglamento Nacional de Edificación criterios normativos que promuevan sistemas alternativos de gestión del saneamiento

Sistemas que aporten a la reducción de aguas negras y de las necesidades ambientales y sociales del país en una perspectiva de largo plazo. Ello debe contribuir a ampliar el mercado del saneamiento para los inversionistas así como para que el Estado pueda implementar proyectos innovadores y sostenibles que den respuesta a los problemas inminentes de crisis de agua dulce. Necesitamos un reglamento que asuma también que la gestión integral del agua, no solo debe llegar hasta el tratamiento del agua residual sino que también viabilice tecnologías que permitan el reuso de aguas grises en áreas de parques con diseños de instalaciones sanitarias apropiados desde la vivienda para la segregación de las excretas, orines y aguas grises.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Galindo Víctor, Ruiz María. “Evaluación, diagnóstico y mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas mediante humedales artificiales de flujo subsuperficial en el AH Oasis. Villa El Salvador. Tesis para optar el título de Ingeniero Sanitario. Universidad Nacional de Ingeniería. 2007
2. Gulyas Holger. “Greywater reuse: concepts, benefits, risks and treatment technologies”. En Conferencia Internacional de Saneamiento Sustentable. Ecosan Fortaleza. 2007
3. CENCA, WSP, PNUD. “Saneamiento Ecológico: lecciones aprendidas en zonas periurbanas de Lima”. Water and Sanitation Program. Lima. Peru. 2006
4. Jenssen Petter. “Greywater treatment and reuse”. Norwegian University of Life Sciences (UMB). Ecological Sanitation Symposium, Damascus - Syria, December 12. 2005
5. López Laura. “Evaluación del sistema Ecosan aplicado en zonas periurbanas de la ciudad de Lima”. Tesis de Maestría., Holanda. 2004

6. Miglio Toledo Rosa. "Sistemas de tratamiento de aguas residuales con el uso de plantas acuáticas". Tesis para optar el Grado de Magíster Scientiae. Especialidad de Ingeniería Agrícola. Escuela de Post Grado. Universidad Nacional Agraria La Molina. 2003
7. Miglio Toledo Rosa: "Humedales Artificiales-documentación de experiencias existentes en el Perú. Informe final no publicado para Organización Panamericana de la Salud, representación en Lima. Perú. 2007
8. Oswald P, Hoffman H. "Results of an evaluation of ecological sanitation projects in the peri-urban settlements of Lima/Peru". En Conferencia Internacional de Saneamiento Sustentable. Ecosan Fortaleza. 2007
9. Pansonato N, Farias A, Da Silva A, Azevedo C, Loureiro P. "Caracterização de agua cinza em uma residencia de baixa renda em Campo Grande, MS, Brasil". En Conferencia Internacional de Saneamiento Sustentable. Ecosan Fortaleza. 2007
10. Shapira G, Ivarez S. "Evaluación de dos proyectos implementados en una zona periurbana de Lima. El caso de Nievería, Version preliminary. Universidad Politecnica de Zurich.
11. Water and Sanitation Program (WSP), Cooperación Austriaca para el Desarrollo, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), Proyecto ASTEC UNI-RUPAC de Nicaragua. "Biofiltro: una opción sostenible para el tratamiento de aguas residuales en pequeñas comunidades". 2007
12. Winblad U, Esrey S, Gough J, Rapaport D, Sawyer R, Simpson-Hebert M, Vargas J. "Saneamiento Ecológico". Fundacion Friedrich Ebert, SIDA. 1999

9. ANEXOS

9.1 METODOLOGÍA DE LA EVALUACION FISICO-QUIMICA Y BACTEREOLOGICA DE LAS EXCRETAS TRATADAS

Levantamiento de información

Una encuesta fue aplicada entre 40 familias usuarias de sanitarios ecológicos secos en la localidad de Huachipa. Las familias fueron seleccionadas entre los usuarios que tenían el sistema en operación por mayor tiempo a la fecha de la encuesta. Información referente a la frecuencia de uso y número de usuarios del ecoinodoro, la forma de preparación de la mezcla secante y la cantidad de mezcla empleada por cámara, fue colectada.

Para un mejor análisis de la información, las familias fueron agrupadas de acuerdo al grado de maduración que presentaron los residuos sólidos en las cámaras (luego de finalizado el uso). Se consideraron como residuos frescos a aquellos con un tiempo de maduración de 6 meses o menos, los residuos con un tiempo de maduración mayor de 6 meses y hasta 12 meses fueron considerados de grado intermedio, y aquellos residuos con una permanencia

en cámara mayor de 12 meses fueron considerados como maduros (Cuadro N° 1).

Los grados descritos fueron seleccionados de acuerdo a la práctica local de manejo de los residuos. Así, la mayoría de familias usuarias consideraron necesario un período de 6 a 12 meses para el saneamiento de los residuos dentro de la cámara. Algunas familias sin embargo, suelen almacenar los residuos por un tiempo mas prolongado. Los residuos con menos de 6 meses de permanencia en cámara fueron considerados como demasiado frescos para ser removidos de la cámara o reciclados.

Cuadro N° 1: Clasificación de los residuos sólidos por tiempo de maduración

| Grado de maduración | Tiempo de maduración (meses) |
|----------------------------|-----------------------------------------|
| Fresco | < de 6 |
| Intermedio | 6 – 12 |
| Maduro | > de 12 |

El contenido de las cámaras de ecoinodoros seleccionados en función de diferentes grados de maduración fue colocado en sacos de plástico resistente, y cerrados herméticamente. Especial cuidado se tuvo en la protección del personal a cargo de la disposición de residuos (uso de guantes, mascarillas anti-polvo, etc), para evitar contacto con el material. Las bolsas fueron transportadas hasta la ecoestación de CENCA para el muestreo respectivo.

Muestras compuestas de aproximadamente 1 Kg de peso fueron obtenidas de los residuos contenidos en las cámaras mediante un proceso de muestreo aleatorio y cuarteo. Cámaras conteniendo residuos frescos, intermedios y maduros fueron seleccionadas. El muestreo se realizo por duplicado.

Un muestreo de las cámaras de residuos sólidos procedentes del ecoinodoro de las oficinas del Instituto de Desarrollo Urbano CENCA fue realizado por el mismo procedimiento. Muestras de cámaras con intervalos de maduración de tres meses (desde 3 hasta 18 meses de maduración) fueron obtenidas por duplicado.

La comparación de los resultados de los análisis físico-químicos de ambas localidades permitió una mayor comprensión del proceso de maduración.

Análisis físico-químico y microbiológico

Las muestras procedentes de las cámaras de los ecoinodoros de ambas localidades fueron llevadas al laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina (LASPAF-UNALM) para la caracterización físico-química de los residuos. La densidad aparente de los residuos, el pH (en mezcla con agua destilada a relación 1:1), la conductividad eléctrica (en el extracto anterior) y los contenidos de carbonato de calcio (CaCO₃), carbono orgánico y nitrógeno total (%), fueron determinados.

Para el análisis microbiológico y parasitológico, muestras de las cámaras fueron llevadas al laboratorio de control ambiental de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) del Ministerio de Salud. Las muestras fueron incubadas y analizadas para determinar la población de coliformes totales y termotolerantes, la población de bacterias entéricas: *Escherichia coli* y *Salmonella*; y la cantidad de organismos viables y quistes de protozoos y helmintos.

Metodología de análisis microbiológico

Metodología para el muestreo de excretas secas tratadas para análisis microbiológico

- Una vez al año, muestras de las excretas secas pretratadas serán tomadas al azar de las cámaras de reposo de los ecinodoros de algunas familias usuarias, para evaluar la calidad microbiológica y nivel de sanidad del residuo.
- Muestras de aproximadamente 1 Kg de peso serán tomadas con la ayuda de espátulas limpias, de los residuos de la cámara, por un procedimiento de muestreo compuesto denominado cuarteo.
- Las muestras serán llevadas para el análisis microbiológico a laboratorios especializados, de acuerdo a los protocolos descritos mas adelante (Ver anexo).

Metodología para el muestreo de excretas secas tratadas para análisis microbiológico

- Una vez al año, muestras de las excretas secas pretratadas serán tomadas al azar de las cámaras en reposo de los ecinodoros, para evaluar la calidad microbiológica y el nivel de sanidad del residuo.
- Muestras de aproximadamente 1 Kg de peso de los residuos de la cámara, serán tomadas con la ayuda de espátulas limpias, por un procedimiento de muestreo compuesto.
- Las muestras serán llevadas a laboratorios especializados, para el análisis microbiológico de acuerdo a los protocolos descritos mas adelante

Muestreo de Coliformes fecales y Salmonella spp.

Las muestras deben ser colocadas en un recipiente plano limpio para obtener una mezcla homogénea por cuarteo, se divide la muestra en cuatro partes iguales A, B, C, D, y se eliminan las partes opuestas, A y C ó B y D.

Las pilas resultantes sirven para obtener las muestras para los análisis de Coliformes, Salmonella y Parásitos. Dependiendo del tipo de análisis a realizar se toman las muestras de 100 g, 200g o 500g. de biosólido, y se analizan por duplicado.

Muestreo para enteroparásitos en biosólidos

- Para el muestreo se toma una porción del volumen generado (muestra representativa), la cual debe conservar la calidad de sus componentes, desde el momento que es tomada hasta su análisis en el laboratorio.

- El muestreo constituye una parte fundamental para evaluar la calidad de los biosólidos, hasta su disposición final.
- El tamaño y número de muestras depende de las fuentes generadoras, así como los procesos utilizados para su estabilización.
- Es importante considerar la selección del sitio de muestreo, accesibilidad al sitio seleccionado, la homogeneidad y representatividad de las muestras, el grado de degradación el volumen y tipo de análisis a realizar.
- Para el muestro se deben utilizar bolsas de polietileno limpias (nuevas) de 1k. de capacidad. Se deben coleccionar varias muestras de diferentes puntos y del mismo tamaño, luego se juntan todas las muestras en una sola.
- Las muestras deben ser colocadas en un recipiente plano y limpio para obtener una mezcla homogénea. Se debe dividir la muestra en cuatro partes iguales A, B, C, D, y eliminar las partes opuestas, A y C ó B y D.
- Las pilas resultantes sirven para obtener las muestras para los análisis de Coliformes , Salmonella y Parasitos. Dependiendo del tipo de análisis a realizar se toman pesos de 100g, 200g o 500g. de biosólido, por duplicado.
- Se debe trasladar la muestra al laboratorio en bolsas o frascos estériles (para bacteriología) debidamente sellados e identificados.
- Se debe evitar que queden expuestas al sol durante el transporte y tener cuidado en el manejo de la muestra para que no sufra ruptura.
- El tiempo máximo de transporte de la muestra al laboratorio no debe exceder de 8 horas.

Preservación y almacenamiento de las muestras.

De preferencia las muestras deben ser analizadas después de 8 horas del muestreo, si esto no es posible tomar en consideración las siguientes recomendaciones:

| Parámetros | Preservación | Tiempo máximo de análisis |
|--------------------------------------|--------------|---------------------------|
| Coliformes fecales y | 4° C | 48 horas |
| Salmonella spp. | 4° C | 48 horas |
| Protozoos/Helminthos | 4° C | 30 días |
| Metales: (Ar,Cd,Cu,Cr,Ni,Pl,Zinc) | 4° C | 180días |
| Sólidos totales | 4° C | 24hrs |
| Sólidos volátiles | 4° C | 24hrs. |

Metodología para la identificación de bacterias y enteroparásitos en muestras de biosólidos.de NIEVERIA (1)

Alcance y aplicación para la identificación de bacterias

La determinación de bacterias Coliformes y Salmonella mediante el procedimiento de tubos múltiples (TM), se utiliza para evaluar la calidad sanitaria de los suministros de agua de bebida, aguas superficiales, residuales y aguas con gran contenido de sólidos suspendidos y/o gran cantidad de bacterias no coliformes y para residuos sólidos y lodos . Los resultados de este método se reportan en términos de Número Más Probable (NMP) de microorganismos existentes.

La metodología analítica descrita está de acuerdo a los Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 1998, 20 edición (9221 B) y del título 40 del Código de Regulaciones Federales de la EPA (40CFR141).

Resumen del método

El método consta de dos etapas: pruebas presuntiva y confirmativa.

La prueba presuntiva consiste en colocar volúmenes determinados de muestra de biosólidos en una serie de tubos conteniendo caldo lauril triptosa y luego son incubados a 35 ± 0.5 °C durante 24-48 horas. En esta prueba presuntiva la actividad metabólica de las bacterias es estimulada vigorosamente y ocurre una selección inicial de organismos que fermentan la lactosa con producción de gas.

La prueba confirmativa consiste en transferir un inóculo de cada tubo positivo de la prueba presuntiva, a tubos conteniendo caldo lactosado verde brillante bilis 2% e incubados posteriormente a 35 ± 0.5 °C durante 24-48 horas. Esta prueba reduce la posibilidad de resultados falsos-positivos que pueden ocurrir por la actividad metabólica de bacterias formadoras de esporas. La formación de gas dentro de las 24 a 48 horas, constituye una prueba confirmativa positiva de la presencia de Coliformes. Los resultados se expresan en términos de Número Más Probable (NMP/100 ml)/o g. El límite de detección depende del volumen y de la combinación de tubos utilizados y está entre valores de 1.1 y 2 NMP/100ml/ g.

Precauciones de seguridad para el desarrollo del análisis

En caso de rotura de frascos con muestras o material de vidrio contaminados o que contienen cultivos, éstos deben recogerse con la ayuda de guantes y depositarse en bolsas autoclavables para inmediatamente proceder a su esterilización por autoclave antes de su disposición final. Se debe limpiar la zona afectada con un desinfectante adecuado.

Alcance y aplicación para la identificación de enteroparásitos

Las enteroparasitosis son un problema de salud pública donde intervienen varios factores, principalmente la falta de agua y saneamiento, que afecta sobretodo a las áreas rurales. Entre los protozoos intestinales del hombre más conocidos como patógenos frecuentes están la Entamoeba histolítica, Giardia lamblia, Balantidium coli. y Cyclospora cayetanensis.

Otro parásito que cobra importancia, es el Cryptosporidium, un coccidio causante de diarrea, que reporta una mayor incidencia de infección en personas de Asia y Latino América. Se conoce que los ooquistes de Cryptosporidium son muy resistentes a la cloración, por lo cual se han visto involucrados en brotes de diarrea en los Estados Unidos e Inglaterra originados por consumo de agua; así como en casos de diarrea aguda en niños de países en desarrollo, diarrea de viajeros y diarrea crónica en pacientes con SIDA. Las enteroparasitosis pueden transcurrir asintomáticas por largo tiempo, pero pueden llegar a provocar cuadros digestivos, principalmente en los niños, afectando su crecimiento y desarrollo. Por eso la importancia de un eficiente control.

La metodología que se utilizó está de acuerdo a los Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 1998, 20 edición (modificado para biosólidos) y la Metodología de Carmen Vargas Métodos simplificados de análisis microbiológicos de aguas residuales. CEPIS. OPS-OMS. Lima Perú 1983. (modificado para biosólidos), este método nos permite una buena recuperación de quistes de Giardia y oociste. Además se ha tomado en consideración el Method 1623: Cryptosporidium and Giardia in Water by Filtration/ IMS/ FA,

Metodología analítica para identificación de enteroparásitos

Método de Flotación por Centrifugación con sulfato de zinc:

- Seleccionar una porción representativa de la muestra de biosólidos
- Colocar 100g. de la muestra en frascos de boca ancha y agregar agua destilada hasta tener un volumen de 250 ml. Trabajar muestras por duplicado.
- Centrifugar a 2500 rpm por 5 min. Decantar el sobrenadante, lavar varias veces hasta tener un sobrenadante claro. Centrifugar la muestra a 2500 rpm por 5 min.
- Retirar con una pipeta, el sobrenadante. Agregar sulfato de zinc, al sedimento hasta llenar el tubo de centrifuga de 15ml de capacidad. Centrifugar a 2300rpm por 2 minutos. Tomar una gota del sobrenadante y colocar en la lámina para la observación microscópica. Observar al microscopio por lo menos de 15 a 20 gotas.

Método de concentración por Sedimentación con formalina-etil-acetato

- Seleccionar una porción representativa de la muestra de biosólidos
- Colocar 100g. de la muestra en frascos de boca ancha y agregar agua destilada y formalina al 10%, hasta completar un volumen de 250 ml. Trabajar muestras por duplicado.
- Centrifugar a 2500 rpm por 1 min. Decantar el sobrenadante y agregar 10ml de formalina al 10% al sedimento y mezclar.
- Agregar 4ml de etil-acetato, tapar el tubo y mezclar vigorosamente en posición invertida por 30 seg. Centrifugar a 1500 rpm por 1 min. Retirar con una pipeta, las tres primeras capas formadas. Mezclar el sedimento con unas gotas de formalina al 10% y continuar con el examen microscópico.

Examen microscópico

Agitar el sedimento, tomar 40 μ l y colocar en uno de los pocillos. Examinar a 10X para ver si la muestra está uniforme y no muy densa. Si estuviera muy concentrada entonces se debe diluir más la muestra, y luego tener en cuenta el factor de dilución para determinar la concentración de parásitos. Agregar a una lámina una gota del sedimento y una gota de lugol, colocar encima una laminilla. Leer a 10X y 40X con microscopio óptico y determinar la presencia de parásitos.

Estimar la concentración

Si se examina toda la muestra, el número de quistes y oocistes en el pocillo es el número de quistes y oocistes por el volumen analizado de muestra. Si se examina parte de la muestra, determinar el factor de dilución y multiplicar por

el número de quistes y ooquistes contados en el pocillo para determinar el número de quistes y ooquistes por el volumen analizado de muestra.

Fig. 32 foto de recojo de muestra

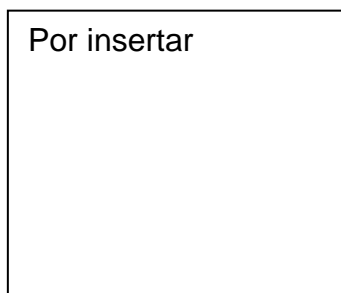
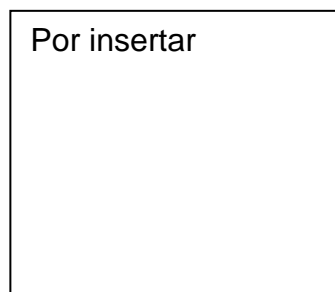


Fig. 33 foto de análisis



9.2 Análisis económico comparativo del baño ecológico seco y la letrina de hoyo seco

La realización del análisis económico comparativo del BES y la Letrina de hoyo seco se realiza en el marco de un contexto nacional que prioriza los sistemas convencionales de tratamiento y disposición final de las aguas residuales en desmedro de otros sistemas de menor costo y que se adecúan a las diversas realidades que los espacios rurales o de la periferia urbana de las ciudades nos presentan. Por ello, se requiere de sistemas alternativos no convencionales que aporten a solucionar la demanda de este servicio y paralelamente resolver los graves problemas de contaminación ambiental y de salud presentes.

Características económicas de los servicios públicos convencionales

Las principales características económicas de los servicios públicos suelen ser las siguientes:

Economías de escala y de alcance

Los servicios públicos, como el caso del agua potable y el saneamiento son actividades con economías de escala (a mayor producción menor costo unitario) y de alcance (ciertos servicios son más baratos cuando son prestados por una misma organización que cuando los prestan dos o más).

Por otra parte, el concepto de economías de alcance explica la tendencia a integrar los servicios de agua potable y saneamiento.

Inversión fija no líquida

La realización de economías de escala a menudo requiere de grandes inversiones en infraestructura a gran escala. Esta inversión fija suele representar una parte considerable de los costos totales y significa que las organizaciones prestadoras de servicios públicos hacen un uso intensivo de

capital, esto es particularmente notorio en los servicios de agua potable y saneamiento, en los cuales la relación ingresos/activos es baja.

El crecimiento de la demanda de este servicio esencial, para el que no hay sustitutos, es continuo. Los recientes avances tecnológicos para la actividad no han sido importantes. Esto, combinado con las exigencias ambientales y el cumplimiento de los estándares conlleva a un incremento constante de los costos.

De todos los servicios públicos, los de agua potable y saneamiento han sido calificados como los que hacen un uso más intensivo de capital.

Capacidad ociosa

La inversión fija en los servicios públicos se efectúa con vistas a satisfacer la máxima proyección de la demanda y sus incrementos previstos con el correr del tiempo. Entonces en los primeros años se presenta una capacidad ociosa, que gradualmente, con el crecimiento de la ciudad, se va reduciendo.

Estructura de los mercados

En el caso de la industria del agua potable y saneamiento hay experiencias que indican que a menudo y en el mejor de los casos la estructura del sector es oligopólica, con limitadas oportunidades de competencia.

Consecuencias legales

Por las características descritas, la entrada al mercado de los servicios públicos generalmente está sujeta a control público y regulación con el objeto de evitar transferencias de ingresos de los consumidores a los inversores. Esto último se realiza mediante mecanismos que posibilitan las quejas de los usuarios y controles expresamente diseñados para limitar el poder social, económico y político de las empresas prestadoras de los servicios públicos.

Sistemas alternativos de saneamiento ambiental

La realidad peruana nos muestra que existen más de 700 localidades comprendidas dentro del rango poblacional de 2.001 a 30.000 habitantes, en las que se estima residen cerca de 4 millones de personas. Se observa la preponderancia de los centros poblados más pequeños, debido a que del total de localidades el 82% tiene menos de 10.000 habitantes, y en muchos casos estos núcleos urbanos son pequeños y están asociados a una realidad rural con una gran dispersión de las viviendas.

En este contexto, las soluciones no convencionales, que requieren de una inversión de capital fijo mucho menor a los sistemas convencionales, proponen soluciones factibles como es el caso del BES y las Letrinas de hoyo Seco.

A continuación se presenta un análisis comparativo de ambos sistemas de saneamiento.

El BES y las Letrinas de hoyo seco

Criterios generales

- Ubicación de la zona donde funciona el **BES**: Nievería
- N° de unidades familiares implementadas con el **BES**: 40
- Horizonte de evaluación: 10 años
- Criterios de Evaluación:
 - Considerando todos los costos: (Preinversión, Inversión y Operación)
 - Considerando los costos de Operación

Características del BES y Letrina de hoyo seco

a. Baño Ecológico Seco

- Reduce los riesgos de contaminación y de ocasionar enfermedades frente a otros sistemas como el caso de la letrina.
- El diseño permite efectuar su limpieza, reduciendo al mínimo el consumo de agua con un máximo de higiene.
- La inversión en infraestructura, permite una duración mayor a los diez años, es definitiva.
- La infraestructura puede ser ubicada al interior de la vivienda, con las características de un sistema tradicional o convencional, permite establecer condiciones de aseo personal óptimas.
- No requiere de infraestructura para la recolección de los desechos.
- Los desechos, denominados material secante, se reutilizan.
- Es ideal para los centros poblados rurales y en zonas urbanas periféricas, presenta una solución de largo plazo a la contaminación ambiental que se viene produciendo en el país. La mayoría de las comunidades vierten sus desechos a las fuentes de agua y otros espacios.
- Contribuye a reducir el consumo de agua a casi un 50%
- Requiere de niveles de gestión comunal para el mantenimiento del sistema externo a la vivienda.
- Genera empleo en mantenimiento del sistema de recolección de aguas grises.
- Genera beneficios adicionales producto del reuso de las aguas grises, los mismos que pueden ser utilizados para riego de espacios públicos como para actividades agrícolas.

b. Sistema Letrinas de hoyo seco

- La letrina de hoyo seco, para su mantenimiento y condiciones de higiene requiere del uso permanente de cal.
- La inversión en infraestructura, permite una duración promedio de dos años, es provisional.
- Requiere de un stock de espacio cerca de la vivienda para su reinstalación periódica.
- La infraestructura generalmente se ubica fuera de la vivienda.

- No contribuye a generar hábitos de higiene favorables a la salud de las personas.
- No requiere de infraestructura para la recolección de los desechos.
- Se puede utilizar para centros poblados rurales y en zonas urbanas periféricas, presenta una solución de corto plazo.
- Contribuye a reducir el consumo de agua.

Responsabilidades y demandas de mantenimiento

a. El Baño Ecológico Seco

El mantenimiento del BES tiene dos niveles de responsabilidades : 1) Un nivel comunal ubicado fuera de la propiedad de la vivienda, que es de responsabilidad de la Organización Comunal y está relacionado al reuso de las aguas grises producidas por el BES y/o lavaderos en la vivienda. El mantenimiento del sistema y el flujo de aguas grises y su tratamiento es controlado por la organización comunal y 2) Un nivel de mantenimiento de BES al interior de la vivienda, que es responsabilidad del propietario de la vivienda.

b. Letrina de hoyo seco

El mantenimiento de la letrina de hoyo seco, solo es responsabilidad del propietario de la vivienda, por tanto no tiene ninguna intervención de la organización comunal para la promoción, control y manejo de estos residuos.

Análisis económico que compara BES y la Letrina de hoyo seco

El análisis económico comparando estas dos alternativas lo realizamos utilizando dos categorías financieras el Valor Actual Neto (VAN) y el Índice Costo Efectividad (CE). De este análisis podemos concluir lo siguiente:

- La inversión total considera los costos de preinversión, inversión y la operación. La inversión total realizada con el BES es mayor que la inversión total realizada con la Letrina de hoyo seco, S/. 204,806.70 frente a S/. 119,268.90. En el caso de la letrina de hoyo seco la inversión considera reposiciones de caseta debido al cambio de lugar de la letrina.
- Los costos de operación del BES, en 10 años de operación ascienden a la suma de S/. 100,924.40 y los costos de operación de la letrina de hoyo seco ascienden a S/. 114,000.00
- El VAN de la preinversión, inversión y operación de ambos sistemas da como resultado un VAN del conjunto de la inversión que asciende a S/. 205,724.19 para el caso del BES y de S/. 81,032.53 para la letrina de hoyo seco.
- Si consideramos 40 unidades familiares, como es el caso de Nievería, y se atiende por estos sistemas a 200 personas, el Índice Costo Efectividad de la Inversión total del BES nos da un costo por persona de S/. 1,028.62.

- El Índice Costo Efectividad de la Inversión Total de la Letrina de hoyo seco es de S/. 405.16 por persona, menor al del BES.
- Si consideramos El VAN solo de la operación de ambos sistemas da como resultado un VAN de operación que asciende S/. 917.49 para el caso del BES y de S/. 1,036.36 para la letrina de hoyo seco.
- El Índice Costo Efectividad del Costo de Operación del BES nos da un costo por persona de S/. 4.59 y el Índice Costo Efectividad de los Costo de Operación de la Letrina de hoyo seco es de S/. 5.18 por persona, mayor al del BES.
- Un aspecto a considerar es que la inversión total tiende a disminuir cuando se trata de un mayor número de unidades familiares por la reducción de los costos de preinversión, que considera costos de dirección, administración, promoción, capacitación y sensibilización ambiental, con la consiguiente disminución del Índice Costo Efectividad de la Inversión Total para ambos casos.

a. **Flujos de preinversión, inversión y operación**

- **Alternativa del Baño Ecológico seco**

| PARTIDAS | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 | Año 9 | Año 10 |
|-------------------------------------------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| COSTOS DE PRE-INVERSION | | | | | | | | | | | |
| 1. Direccion, ingeniería y administración | 43,080.00 | | | | | | | | | | |
| 2. Costo de promoción y capacitación | 20,045.40 | | | | | | | | | | |
| 3. Estudios y autorizaciones | 5,143.50 | | | | | | | | | | |
| | 68,268.90 | | | | | | | | | | |
| COSTOS DE INVERSION | | | | | | | | | | | |
| 1. Costo Directo | 25,967.60 | | | | | | | | | | |
| | 204,806.70 | | | | | | | | | | |
| COSTOS DE OPERACIÓN | 204,806.70 | 10,092.44 | 10,092.44 | 10,092.44 | 10,092.44 | 10,092.44 | 10,092.44 | 10,092.44 | 10,092.44 | 10,092.44 | 10,092.44 |
| Sistema al interior de la vivienda | | | | | | | | | | | |
| Reuso de material Secante | | 7,016.18 | 7,016.18 | 7,016.18 | 7,016.18 | 7,016.18 | 7,016.18 | 7,016.18 | 7,016.18 | 7,016.18 | 7,016.18 |
| Sistema de recolección y reuso de aguas grises | | | | | | | | | | | |
| Renta Basica | 4.51 | 2,164.00 | 2,164.00 | 2,164.00 | 2,164.00 | 2,164.00 | 2,164.00 | 2,164.00 | 2,164.00 | 2,164.00 | 2,164.00 |
| Depreciación | 0.27 | 130.00 | 130.00 | 130.00 | 130.00 | 130.00 | 130.00 | 130.00 | 130.00 | 130.00 | 130.00 |
| Gastos Administrativos (10%) | 0.45 | 216.40 | 216.40 | 216.40 | 216.40 | 216.40 | 216.40 | 216.40 | 216.40 | 216.40 | 216.40 |
| IGV | 1.18 | 565.86 | 565.86 | 565.86 | 565.86 | 565.86 | 565.86 | 565.86 | 565.86 | 565.86 | 565.86 |
| Sub Total | 6.41 | 3,076.26 | 3,076.26 | 3,076.26 | 3,076.26 | 3,076.26 | 3,076.26 | 3,076.26 | 3,076.26 | 3,076.26 | 3,076.26 |
| | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| INGRESOS POR VENTAS | | 3,384.00 | 3,384.00 | 3,384.00 | 3,384.00 | 3,384.00 | 3,384.00 | 3,384.00 | 3,384.00 | 3,384.00 | 3,384.00 |
| | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Precio unitario | 7.05 | 3,384.00 | 3,384.00 | 3,384.00 | 3,384.00 | 3,384.00 | 3,384.00 | 3,384.00 | 3,384.00 | 3,384.00 | 3,384.00 |
| COSTO TOTAL | 204,806.70 | 3,384.00 | 3,384.00 | 3,384.00 | 3,384.00 | 3,384.00 | 3,384.00 | 3,384.00 | 3,384.00 | 3,384.00 | 3,384.00 |

- **Alternativa Letrina de hoyo seco**

| PARTIDAS | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 | Año 9 | Año 10 |
|----------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| COSTOS DE PRE-INVERSION | | | | | | | | | | | |
| 1. Direccion, ingeniería y administración | 43,080.00 | | | | | | | | | | |
| 2. Costo de promocion y capacitación | 20,045.40 | | | | | | | | | | |
| 3. Estudios y autorizaciones | 5,143.50 | | | | | | | | | | |
| | 68,268.90 | | | | | | | | | | |
| COSTOS DE INVERSION | | | | | | | | | | | |
| 1. Costo Directo | 11,000.00 | | | | | | | | | | |
| Caseta | | 8000 | | 8,000.00 | | 8,000.00 | | 8,000.00 | | 8,000.00 | |
| Water | 2,000.00 | | | | | | | | | | |
| Losa | 9,000.00 | | | | | | | | | | |
| Costos de pre-inversion + costo de inversion | 79,268.90 | | | | | | | | | | |
| COSTOS DE OPERACIÓN | | | | | | | | | | | |
| Reposicion de losa | | 9,000.00 | 9,000.00 | 9,000.00 | 9,000.00 | 9,000.00 | 9,000.00 | 9,000.00 | 9,000.00 | 9,000.00 | 9,000.00 |
| Yeso o Cal | | 2,400.00 | 2,400.00 | 2,400.00 | 2,400.00 | 2,400.00 | 2,400.00 | 2,400.00 | 2,400.00 | 2,400.00 | 2,400.00 |
| Costo Total | 79,268.90 | 11,400.00 | 11,400.00 | 11,400.00 | 11,400.00 | 11,400.00 | 11,400.00 | 11,400.00 | 11,400.00 | 11,400.00 | 11,400.00 |

b. Evaluación

• Alternativa del **Baño Ecológico Seco**

| | |
|-------------------------------------------|----------------|
| VAN (preinversión, inversión y operación) | S/. 205,724.19 |
| Población objetivo | 200 |
| Costo por persona | 1,028.62 |

| | |
|--------------------|------------|
| VAN (operación) | S/. 917.49 |
| Población objetivo | 200 |
| Costo por persona | 4.59 |

• Alternativa **Letrina de hoyo Seco**

| | |
|-------------------------------------------|---------------|
| VAN (preinversión, inversión y operación) | S/. 81,032.53 |
| Población objetivo | 200 |
| Costo por persona | 405.16 |

| | |
|--------------------|--------------|
| VAN (operación) | S/. 1,036.36 |
| Población objetivo | 200 |
| Costo por persona | 5.18 |

Externalidades más importantes: gastos ambientales, socioculturales e institucionales

Estos factores como la salud, gastos ambientales, socioculturales e institucionales, constituyen elementos importantes para la toma de decisiones en la implementación de sistemas de tratamiento y disposición de las excretas. Sin embargo, su cuantificación es difícil de realizar por cuanto no existen parámetros de medición exactos para determinar su valor y en cada caso (comunidad) varían sustancialmente. Sin embargo mencionamos los más importantes:

Beneficios del baño ecológico seco

- **Reducción de gastos en salud :** Contribuye a reducir los gastos familiares en el control de las enfermedades producto de un inadecuado manejo de las excretas, pues el BES coadyuva a la disminución de las enfermedades dermatológicas, gastrointestinales, etc.
- **Reducción de la contaminación ambiental :** En muchos casos la libre disposición de excretas sin ningún tratamiento impacta o contamina suelos y cursos de agua. El agua es usada para regar cultivos o para consumo humano, afectando la economía y la salud de las familias afectadas.
- **Implantación de hábitos saludables en los pobladores:** El uso del BES requiere de un conjunto de hábitos que inciden en el mantenimiento de la limpieza del sistema dentro de la vivienda y contribuye a generar hábitos de

limpieza e higiene en las personas, que no serían facilitadas por otro sistema como es el caso de la letrina de hoyo seco.

- **Costos evitados de remediación ambiental** : Permite a las comunidades adoptar técnicas agro ecológicas basadas en el tratamiento y reuso de las aguas grises, que coadyuvan a la conservación de los recursos naturales como el suelo y el agua. Evitando, de esta manera, la realización de gastos de remediación para la recuperación ambiental de los recursos como el suelo y el agua, que por lo general se vierten directamente al ambiente sin ningún tratamiento.
- **Organizaciones de la comunidad gestionan los flujos de residuos de aguas grises:** La comunidad organizada a través de un esquema con características empresariales tiene la opción de manejar los flujos de residuos tratados para el reuso en actividades productivas y de mantenimiento de espacios verdes.

9.3 Costo por el servicio del Ecodess

La Tarifa

Es una estructura de una serie de costo en la cual se contemplan todas las necesidades para mantener un sistema en óptimas condiciones.

Estructura Tarifaria

Para la estructura tarifaria del ECODESS en Nievería , se han considerado los costos y gastos que son necesarios para la sostenibilidad en el tiempo, algunos de los que se mencionan a continuación:

-Gastos Administrativos.- Conforman esta partida, los gastos que se generan por la administración propia de la empresa, no están ligados con el proceso de la elaboración del producto o servicio.

Incluyen gastos de personal, energía, comunicación, depreciaciones, beneficios sociales, útiles de oficina, gastos de cobranza, etc.

Para el caso consideramos los costos actuales los cuales contemplan : La energía del local administrativo, depreciaciones de los máquinas y equipos que se utilizan, útiles de oficina, material P.O.P, gastos de cobranza considerando los documentos valores (boletas, recibos de cobranza), papel y otros.

-Gastos Financieros.-Se consideran necesarios los gastos financieros del movimiento de los fondos en el sistema financiero. Es posible que se generen gastos bancarios, intereses compensatorios y moratorios.

Para el presente, se considerarán los intereses moratorios con el objetivo de evitar retrasos en los pagos del servicio como costos de mantenimiento de cuenta, portes y comisiones

-Gastos tributarios.-Las cargas tributarias son concebidas para brindar un producto o servicio en las cuales en algunos casos intervienen indirectamente los Impuestos de Planilla, pago de **AFP, I.G.V, IMPUESTO A LA RENTA.** Consideramos los gastos tributarios aún cuando en la actualidad la Asociación Agua Nievería, no ha formalizado su situación en la Superintendencia Nacional de Administración Tributaria. Esta entidad en la actualidad cruza información de recibos de cobranza, ingresos y egresos.

-Costos de Operación y Mantenimiento:.-Son los costos directos al servicio los que incluyen el personal operativo, los gastos de materiales e insumos para la prestación del servicio.

-Costos de Inversión.- Se considera los costos en que se incurre para la ingeniería del proyecto así como los gastos en nuevos activos para brindar el servicio.

Facturación Renta Básica.

Se considera como un componente importante dentro de la facturación debido a que es donde se alojan los costos del proyecto - los costos fijos y su depreciación.

Para el caso presente se consideran los costos de inversión en la cámara compostera, biofiltros, atrapagrasa, etc.

Servicio de Mantenimiento.

El Servicio de Mantenimiento es el componente donde se alojan los costos variables, los cuales están siempre dependiendo de la demanda y los precios del mercado. Comprenden aquellos gastos y costos directos del servicio de mantenimiento, mano de obra e insumos principales para cumplir con las exigencias del servicio.

Mora.

Es el incremento de un valor en la cual se incluye un interés referencial, Popularmente conocida como el pago adicional por el retraso de una deuda.

Interés Moratorio.

Los devengados por una deuda que no ha sido satisfecha a tiempo por el deudor. El tipo de interés moratorio suele aplicarse a efectos comerciales, personales y también lo aplica la Administración Pública cuando el contribuyente se retrasa en el pago de sus obligaciones.

Para el caso del ECODESS, hemos considerado lograr la responsabilidad y cultura de pago puntual por lo cual se aplicará un interés moratorio consensuado entre los usuarios del servicio teniendo como base el interés del banco, con una TASA. Es la valoración del costo que implica la posesión de

dinero producto de un crédito. Rédito que causa una operación, en cierto plazo, y que se expresa porcentualmente respecto al capital que lo produce. Es el precio que se paga por el uso de fondos asignados.

TEM de 5%
TEA de 60%

Cuadro 4 de Facturación

| FACTURACIÓN | |
|------------------------------|-------------|
| Renta Básica | 5.66 |
| Depreciación | 0.27 |
| Gastos Administrativos (10%) | 0.57 |
| Mora 5% | |
| IGV | |
| Sub. Total | 6.49 |
| Utilidad (10%) | 0.45 |
| Total | 6.95 |
| Efecto de Redondeo | 0.05 |
| C.U. ECODESS | 7.00 |

Metodología de cálculo

Enfocamos nuestra metodología a los componentes del sistema, la ingeniería del proyecto, materiales y equipo, recursos humanos y gastos administrativos. Así como la capacidad de pago, la actividad económica principal y el comportamiento del usuario.

-Para la capacidad instalada en infraestructura, maquinarias y equipos para ofertar el Servicio.- Es decir, con lo que se cuenta para realizar el servicio y su devaluación en el tiempo.

Redes de Agua Grises, biofiltro, atrapagrasas, cámaras de secado de excretas, todo en material armado (concreto) : Se calcula la devaluación según el valor de cada componente en el expediente técnico y se devalúa en 20 años de vida útil que se calcula según los estándares de depreciación de infraestructura en la cual se indica de 20 a 25 años.

Por otro lado la capacidad de la infraestructura para evaluar la demanda futura. Se estima un crecimiento de 4.2% al año. Es decir, cada año se instalan un promedio de 05 lotes más a las redes de saneamiento ecológico.

- Para el servicio de Mantenimiento.- Considerando los componentes de la ingeniería del proyecto ECODESS- la cual compromete una serie de recursos - según sus componentes:

Redes de Agua Grises.-

Cuadro 5

| REDES | | | | | | 1.71 |
|--------------------|-----|---|----|-----|----|------|
| OPERARIOS ¼ | MO | 1 | 85 | 60 | 1 | 0.71 |
| Wincha | GLB | 1 | 85 | 120 | 24 | 0.06 |
| OTROS | GLB | 1 | 85 | 20 | 1 | 0.24 |
| G. ADMINISTRATIVOS | GLB | 1 | 85 | 60 | 1 | 0.71 |

En el análisis realizado para el componente redes, se considera un operario que se dedicará a realizar la limpieza cada 3 meses. Para ello es necesario contar con una WINCHA, así como con el apoyo de un personal externo – operario que se contrataría para el servicio específico. En cuanto al apoyo administrativo se requiere contar con material de oficina necesarios para las coordinaciones correspondientes.

Se calcula que el mantenimiento demandará un tiempo aproximado de 40 minutos por cada 40 metros lineales de red instalada. Es decir para culminar el mantenimiento general se requerirán aproximadamente de 14 horas efectivas.

Atrapagrasas.-

Cuadro 6

| ATRAPAGRASAS | | | | | | 1.76 |
|--------------------|-----|---|----|-----|---|------|
| SACOS | GLB | 2 | 85 | 0.3 | 6 | 0.10 |
| GUANTES | GLB | 1 | 85 | 7 | 6 | 0.01 |
| OPERARIO 1/4 | GLB | 1 | 85 | 60 | 1 | 0.71 |
| OTROS | GLB | 1 | 85 | 20 | 1 | 0.24 |
| G. ADMINISTRATIVOS | GLB | 1 | 85 | 60 | 1 | 0.71 |

En cuanto al atrapagrasas, la limpieza se realizará cada 15 días. Esta demanda los recursos que se reflejan en el cuadro superior. En cuanto el tiempo que le demanda al personal será de 7 minutos por cada atrapa grasas. Es decir, por día, un aproximado de 76 atrapa grasas con un trabajo efectivo de 8 horas.

Biofiltro.-

Cuadro 7

| BIOFILTRO | | | | | | 1.41 |
|----------------------------|-----|------|----|----|----|------|
| PLANTAS DE FITOTRATAMIENTO | GLB | 20 | 85 | 0 | 6 | 0.00 |
| PIEDRA CHANCADA | M3 | 0.25 | 85 | 0 | 12 | 0.00 |
| OPERARIOS ¼ | MO | 1 | 85 | 60 | 1 | 0.71 |
| G. ADMINISTRATIVOS | GLB | 1 | 85 | 60 | 1 | 0.71 |

La limpieza se realizará cada 6 meses, para el mantenimiento se considera solo al operario y los gastos de administración. Esto responde al proceso de validación de la tarifa. En una asamblea se acordó que las piedras y plantas las comprarían los pobladores independientemente, es por ello que este componente solo aloja los costos y gastos antes mencionados.

Así mismo el mantenimiento demandará un promedio de 3 horas por vivienda, es decir un promedio de 3 viviendas por día.

Cámaras secado de excretas.-

Cuadro 8

| CAMARA DE SEDADO DE EXCRETAS | | | | | | 2.10 |
|------------------------------|-----|----|----|-----|----|------|
| CAL | KG | 10 | 85 | 1 | 1 | 0.00 |
| TIERRA | KG | 40 | 85 | 0.1 | 1 | 0.00 |
| MASCARAS | GLB | 2 | 85 | 4 | 1 | 0.09 |
| GUANTES | GLB | 1 | 85 | 7 | 6 | 0.01 |
| TRICICLO | GLB | 1 | 85 | 400 | 24 | 0.20 |
| PALAS | GLB | 1 | 85 | 35 | 12 | 0.03 |
| YESO | GLB | 1 | 85 | 0 | 12 | 0.00 |
| OPERARIO 1/4 | GLB | 1 | 85 | 60 | 1 | 0.71 |
| OTROS | GLB | 1 | 85 | 30 | 1 | 0.35 |
| G. ADMINISTRATIVOS | GLB | 1 | 85 | 60 | 1 | 0.71 |

Según datos recogidos por los usuarios, el cambio de cámara de secado se realiza cada año. El operario trabajará este componente según la demanda de cada vivienda en la fecha que el usuario indique. El tiempo que le demanda al operario por cada vivienda es de 30 minutos aproximadamente, es decir 16 viviendas al día.

Los recursos indicados en el cuadro son necesarios para la apertura y sellado de la puerta de la cámara, lo cual permitirá retirar las excretas para convertirlas en material secante. Es necesario el uso de guantes y del equipo de bioseguridad para cubrir las exigencias de salubridad en estos casos.

Todos los componentes cuentan con los gastos administrativos y la depreciación de infraestructura.

Capacidad de pago - promedio de ingreso según su clasificación.

- Peón = S/. 15.00 soles diarios.
- Albañil = S/. 25.00 soles Diarios (Eventual).
- Empleado = S/. 20.00 soles diarios.
- Capataz = S/. 30.00 soles Diarios.
- Otros = S/. 100.00 soles a más.

9.4 Plan de comercialización material secante

Objetivo General.- Lograr la sostenibilidad del sistema Ecodess a través de la generación de recursos.

Objetivos Específicos:

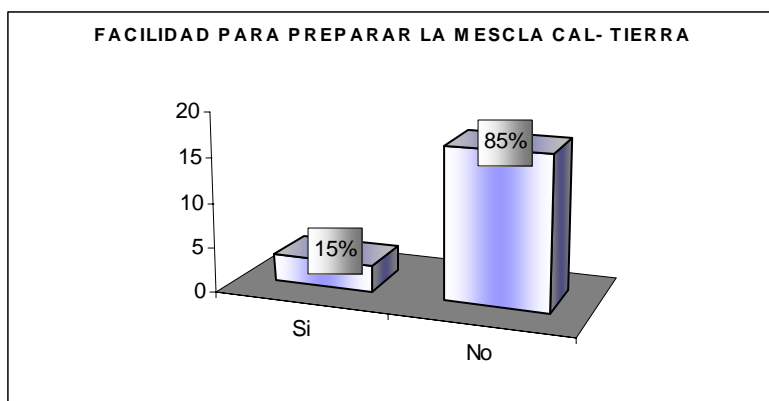
- a) Ofrecer un producto óptimo que se adapta a las necesidades del consumidor, logrando el buen funcionamiento operativo del sistema BES.
- b) Introducir en el mercado local de Nievería el producto (material secante), para el buen funcionamiento del sistema BES

Justificación.-

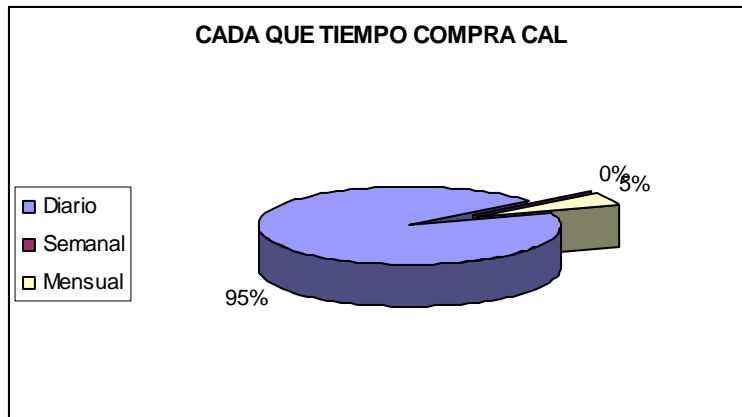
Este producto, nace por una evidente necesidad en las familias que cuentan con baños ecológicos secos, que requieren realizar la combinación de tierra y cal para la evacuación o recubrimiento de la excretas, luego de cada uso del servicio. Cada familia demanda un tiempo para la elaboración del compuesto de cal y tierra, lo que implica la compra de la cal el conseguir la tierra, discernirla y combinarla la cual le demanda un tiempo determinado en su quehacer familiar .En algunos casos no se logra tal combinación debido a la ausencia del material en la zona o tan solo por la molestia que supone el preparado.

En tal sentido elaboramos un producto acorde a la necesidad del consumidor de Nievería y de los consumidores de los baños ecológicos en el Perú.

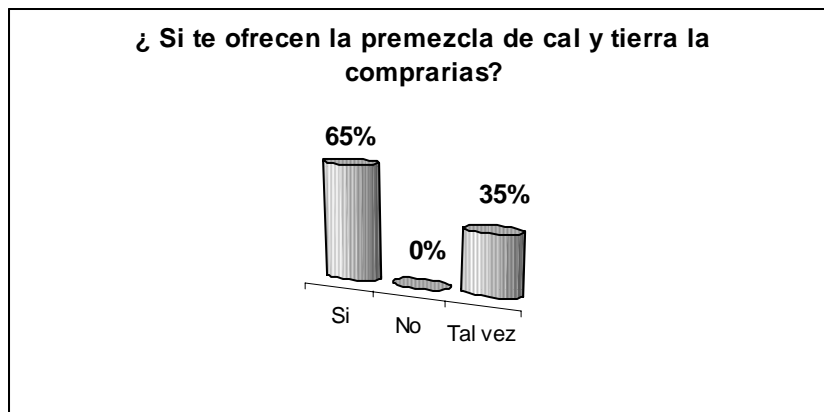
Según una encuesta elaborada y ejecutada por CENCA y los Directivos de Agua Nievería y aplicada a 20 Familias que cuentan con el BES, se obtuvieron los siguientes resultados:



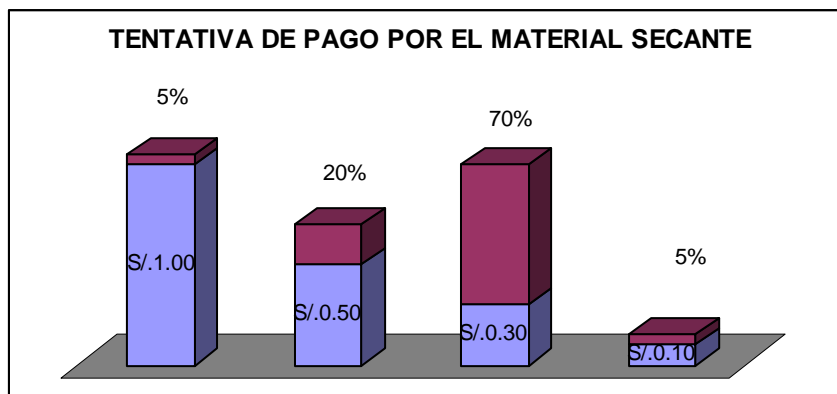
El cuadro nos muestra claramente que existe una gran dificultad para la preparación. Esta proviene de la falta de tierra o cal, así como del tiempo que les demanda el cernido. Los vecinos comentan que en el caso de la tierra hay que salir a buscarla y es algo molesto hacerlo a veces a altas horas de la noche.



El 95% la compra diario a un valor de 0.50 céntimos por kilo, seguido de un 5% que lo realiza al mes.



El cuadro nos muestra que el 65% aceptaría un producto premezclado. Las razones son evidentes: el tiempo. El 35% contestó “tal vez” debido a que prefiere saber primero cual sería el precio y cantidad de la premezcla .



El mercado demanda el producto, así mismo está dispuesto a pagar- según el cuadro – en un 70% el valor de 0.30 céntimos de sol el kg. Un 20% pagaría 0.50 céntimos de sol el kg. Un 5% pagaría 1.00 nuevos así como también 0.10 céntimos de sol.

El proceso de producción

Se inicia desde el recojo de las excretas secas tratadas de las viviendas, hasta el producto terminado y puesto en venta. La recolección se realiza artesanalmente por medio de un operario que cuenta con todos los implementos de seguridad. Los desechos son recogidos en sacos de aproximadamente 50 Kg- equivalente a 50 litros- y llevados a un triciclo el cual los transportará hasta la ECOESTACIÃO. Una vez ingresados pasarán por el proceso de selección en el que, previa evaluación de la antigüedad, se les califica y somee a un proceso de reposo de ser necesario. Según las pruebas realizadas en DIGESA, residuos de mas de 6 meses en reposo absoluto ya no contienen patógenos ni huevos viables. Luego el material apto es cernido y secado en el sol por 7 a 10 horas, dependiendo la temperatura. Es tendido en mallas de hasta 8m2. En la compuerta es el recojo del material volteado, pudiéndose observar si en la parte inferior del tendido existe humedad. A continuación se procede a la mezcla con cal para después ser pesado y empaquetado. El proceso termina con el almacenamiento de los productos y la puesta en venta.

Estrategia.-

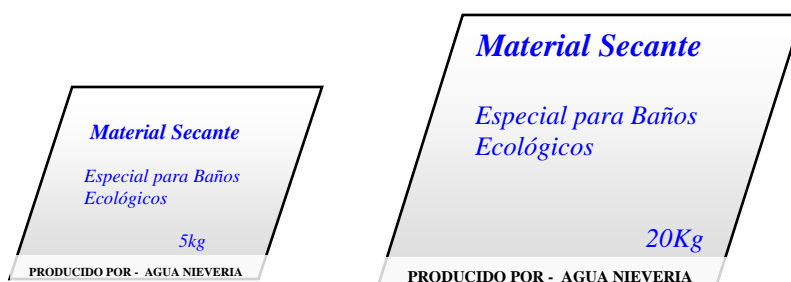
Se basa en el ingreso al mercado con el producto directamente al consumidor evidenciando las ventajas que ofrece y el ahorro de tiempo que obtendrá al consumirlo.

Así mismo, se evidenciará por medio de cifras comparativas, el trabajo de los sistemas convencionales y el sistema convencional, además de mostrar el costo social que incurrimos al utilizar el sistema tradicional.

El medio de distribución de este producto será directo vía la empresa Agua Nievería o ferreterías locales.

Aplicado a:

Producto:



Características

El contenido del producto tiene como base los residuos orgánicos, obtenidos de los baños ecológicos secos de la zona, y cal en una proporción de 4 en 1 es decir, cuatro kilos de tierra por 1 kilo Cal. Será será embolsado en material de papel grueso – y con pesos por bolsa de 5 y 20 kilos.

Precio:

Para establecer el precio de venta, se consideran todos los costos y gastos en los cuales se incurre para la elaboración del producto . Así como los criterios de cálculos basados en los recursos demandados para su preparación.

Por mencionar un ejemplo, el caso del personal demandado en tiempo.

Así mismo se considera la oferta y la demanda en tiempo efectivo para la realización del producto.

| | | | | | |
|-----------------|-----|------|------------|------------|------------|
| PERSONAL | MES | DIA | HORA | MINUTO | T. E. P.T. |
| TIEMPO | 1 | 24 | 60 | 60 | 1.5 |
| COSTO | 300 | 12.5 | 0.20833333 | 0.00347222 | 0.00520833 |

| DEMANDA ACTUAL DEL PERSONAL | |
|---------------------------------------|------------|
| TIEMPO POR KG. EN MINUTOS | 1.5 |
| CONSUMO POR DIA DE MATERIAL SECANTE | 200 |
| DEMANDA DEL TIEMPO EN MINUTOS X CONS. | 300 |
| DEMANDA EN HORAS X DIA | 5 |
| DEMANDA EN HORAS X MES | 150 |

| DEMANDA ACTUAL DEL PRODUCTO | |
|-------------------------------------------|-------------|
| USUARIOS | 100 |
| CONSUMO DIA X FAMILIA/ KG | 2 |
| CONSUMO DIA X TOTAL USUARIOS EN KG. | 200 |
| CONSUMO MES X TOTAL USUARIOS EN KG | 6000 |

Estructura de Costo de Material Secante.

| | | | | | |
|--------------------------------------------------|------------------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------------|
| PERSONAL | 0.3 | 1 | RH | 0.249708673 | 4320 |
| ESTRUCTURA DE COSTOS MATERIAL SECANTE RES | | | | | |
| AGUA | 0.026 | 1 | M3 | 0.021641418 | 374.4 |
| MATERIAL SECANTE | PRECIO UNITARIO | CANTIDAD | UNIDAD | % PRECIO | COSTOS ANUAL |
| LUZ | 0.043 | 1 | KWS | 0.035791576 | 619.2 |
| TIERRA - BANOS | 0.15 | 4 | KG | 0.083236224 | 1440 |
| ALQUILER DE LOCAL | 0.15 | 1 | MES | 0.124854357 | 2160 |
| COSTO UNITARIO X PAQUETE DE 5 KG | 1.2014 | 1 | KG | 0.416181122 | 7200 |
| COSTO UNITARIO X PAQUETE DE 20 KG | 4.8056 | 1 | MILLAR | 0.169472449 | 2380 |
| SELLADORA DE BOLSA | 0.007 | 1 | GLB | 0.005826536 | 100.8 |
| MALLA SERNIDORA | 0.008 | 1 | METROS | 0.006658898 | 115.2 |

Nota: se observa el comportamiento de la depreciación a 12 meses, la cual es beneficiosa para la empresa que encuentra un periodo de recuperación de sus costos.

Precio de Venta de Material Secante

| Concepto/Presentación | 5Kg | 20Kg |
|-----------------------|-----------------|-----------------|
| Costos Directos | 1.20 | 4.81 |
| Utilidades | 0.30 | 1.20 |
| IGV | 0.29 | 1.14 |
| Precio Venta | S/. 1.79 | S/. 7.15 |

La determinación de los precios se realizó mediante un proceso democrático de evaluación comunal en la cual el futuro usuario concebía cada costo como necesario en la estructura y aceptaba el precio de venta por los beneficios que obtiene por la compra del producto.

Promoción:

Se promocionará por medio de un boletín o una reunión - asamblea general de socios propietarios de los baños ecológicos, así mismo por medio de anuncios locales llámense (mercados, paraditas, puestos de periódicos).

Publicidad:

Se puede trabajar una estrategia conjunta con Agua Nievería que permita publicitar el producto material secante como alternativa para recubrir excretas.

Análisis - Económico Financiero.-

El Plan considera el análisis económico y financiero, un presupuesto anual y las estimaciones durante el tiempo, así como los indicadores Costo/ Beneficio – Costo Social/Precio, así como el VAN (Valor Actual Neto) , que calcula el valor neto presente de una inversión a partir de una tasa de descuento y una serie de pagos futuros (valores negativos) e ingresos (valores positivos).

TIR (Tasa interna de Retorno). Devuelve la tasa interna de retorno de los flujos de caja representados por los números del argumento valores. Estos flujos de caja no tienen por qué ser constantes, como es el caso en una anualidad. Sin embargo, los flujos de caja deben ocurrir en intervalos regulares, como meses o años. La tasa interna de retorno equivale a la tasa de interés producida por un proyecto de inversión con pagos (valores negativos) e ingresos (valores positivos) que ocurren en períodos regulares.

Para realizar este análisis es necesario proyectar las ventas, lo cual permitirá diseñar un flujo de caja que nos permita evidenciar la factibilidad de este plan.

9.5 ASOCIACION AGUA NIEVERIA

Antecedentes

“Agua Nievería” es una figura de empresa social comunitaria creada para gestionar el agua y saneamiento ecológico de los pobladores miembros de la Asociación de Propietarios del Sistema de Agua Potable, Saneamiento y

Gestión del Medio Ambiente de Nievería. Es una persona jurídica de derecho privado sin fines de lucro que representa a todos los pobladores asociados de la Asociación de Pobladores los Topacios de Nievería, la Asociación de Pobladores de La Huerta de Nievería y la Asociación de Pobladores Los Jardines de Nievería. Además la integran aquellos pobladores que son usuarios del sistema de agua potable y saneamiento que no están asociados en las precitadas Asociaciones.

Una de las necesidades básicas que presentan las familias de las zonas peri urbanas de la ciudad de Lima es la demanda de servicios de agua potable y saneamiento. La comunidad de Nievería de Lurigancho Chosica, no es la excepción. Allí, con el trabajo en alianza entre vecinos de la comunidad, instituciones y ONGs como CENCA se ha logrado implementar un sistema integral de servicio de agua potable, saneamiento y gestión del medio ambiente cuyos paquetes de servicios ofertados y en funcionamiento son:

- **Servicio unifamiliar de agua potable, saneamiento con alcantarillado condominial y gestión del medio ambiente**
Consiste en la prestación del servicio de agua potable a las familias de los condominios de la comunidad de Nievería a través de las redes de agua potable, el control y mantenimiento de los baños convencionales instalados en los condominios, y la promoción y educación de las familias para la mejora y conservación del medio ambiente de Nievería.
- **Servicio unifamiliar de agua potable, saneamiento ecológico y gestión del medio ambiente**
Consiste en la prestación del servicio de agua potable a las familias de la comunidad de Nievería a través de las redes de agua potable, el control y mantenimiento de los baños ecológicos instalados en las viviendas de las familias, y la promoción y educación de las familias para la mejora y conservación del medio ambiente de la comunidad.
- **Servicio de agua potable**
Consiste en la comercialización de agua potable por conexiones secundarias a las redes de agua potable de Nievería, a las familias de los asentamientos humanos aledaños a la comunidad de Nievería.

La innovación del sistema de prestación del servicio de agua potable, saneamiento y gestión del medio ambiente de Nievería. no solo la caracteriza el uso de tecnologías limpias (baños ecológicos), o la implementación de una red propia de agua potable con recursos propios de la zona geográfica (agua del subsuelo), sino por la innovadora forma de desarrollar la autogestión de su desarrollo local, haciendo participe a la ciudadanía, e instituciones para la sostenibilidad del sistema y mejora de la calidad de vida de las familias de Nievería. y asentamientos humanos aledaños.

Finalidad

- a) Velar por la buena calidad ambiental y urbana de la zona de Nievería.

- b) Velar por el buen funcionamiento integral del Sistema de Agua Potable, Saneamiento y Medio Ambiente, en coordinación con los comités de saneamiento ecológico y condominial.
- c) Representar a los asociados ante las entidades sectoriales y/o multisectoriales del gobierno central así como ante las Municipalidades Provincial y Distrital para promover y gestionar el saneamiento físico y legal del sistema de agua potable, saneamiento y medio ambiente.
- d) Administrar el servicio de agua potable y saneamiento.
- e) Encargarse de la emisión y cobranza de los recibos de agua y saneamiento y distribuir los ingresos que correspondan para el sistema de agua, saneamiento condominial y saneamiento ecológico.
- f) Organizar a sus asociados en trabajos colectivos o comunales que coadyuven al mejoramiento del medio ambiente y a la implementación del suministro del servicio de agua potable y saneamiento en la zona de Nievería.
- g) Fomentar el espíritu de confraternidad, solidaridad y ayuda mutua, entre sus miembros y familias para el mantenimiento del sistema y el buen uso del agua potable.
- h) Gestionar y ejecutar la complementación de las obras del sistema de agua y del sistema de saneamiento básico con instalaciones domiciliarias.
- i) Celebrar convenios con entidades públicas y privadas a fin de buscar asesoramiento y apoyo técnico, así como implementación y repotenciación del sistema de agua potable.
- j) Celebrar contratos de compraventa, arrendamiento, usufructo y bancarios.
- k) Gestionar proyectos de mejoramiento del sistema ante entidades de cooperación, municipalidades provincial y distrital, gobierno central, empresas privadas, etc.
- l) Otras mejoras medio-ambientales.

6.2 Responsabilidades

- Asamblea General: Conformada por la reunión de socios del sistema de Nievería.
- Tomar decisiones en conjunto en temas de desarrollo de Nievería.
- Aprobar propuestas de desarrollo de mayor impacto para Nievería.
- Aprobar o desaprobar la gestión de la empresa comunal.
- Solicitar información de la gestión de la empresa cuando se requiera.
- Examinar la gestión administrativa económica y financiera de la asociación.
- Aprobar y desaprobar las memorias anuales de cada órgano del consejo directivo.
- Aprobar o desaprobar el plan de desarrollo anual.
- Aprobar o desaprobar el balance del ejercicio anual del agua y del saneamiento ecológico.
- Resolver los asuntos de interés general de la asociación que estén más allá de las atribuciones del consejo directivo.
- Resolver sobre la modificación del estatuto y la disolución de la Asociación

Junta Directiva: Dirigentes de la asociación de Nievería.

- Plantear propuestas de desarrollo para Nievería.
- Evaluar y controlar la buena marcha de empresa.
- Gestionar proyectos de desarrollo
- Presentar informes periódicos a la población sobre la marcha de la empresa comunal.
- Cooperar en la gestión institucional de la asociación con el administrador de la empresa.
- Ejercer la representación oficial de la Asociación.
- Fijar los objetivos anuales de la Asociación.
- Administrar el suministro de agua potable a los asociados hábiles.
- Revisar los reglamentos, planes, programas y presupuestos que se pongan a consideración por los comités de agua, saneamiento ecológico .
- Supervisar y controlar el trabajo de los comités.
- Nombrar comisiones.
- Tener conocimiento y pronunciarse sobre los informes emitidos por comités y comisiones.
- Cumplir y hacer cumplir los presentes Estatutos y Reglamentos y los acuerdos de las Asambleas.
- Vigilar la marcha económica de la Asociación.
- Revisar balances y presupuestos administrativos presentados por los comités de agua, saneamiento ecológico.
- Recepcionar las solicitudes de ingreso de nuevos asociados y usuarios y contemplar la renuncia de los mismos.
- Conceder licencia a sus miembros y nombrar entre sus componentes quién asuma el cargo provisionalmente, asimismo podrá calificar las causales de inasistencia que se presenten.
- Proponer la celebración de contratos de compraventa, arrendamiento, locación de servicios, usufructo y bancarios.
- Resolver con cargo de dar cuenta a la Asamblea, todos los casos urgentes, no contemplados en el presente Estatuto.
- Velar por la calidad de agua potable que consume cada uno de los asociados usuarios.
- Velar por el buen funcionamiento del sistema de saneamiento condominial y ecológico.

Composición:

- El Presidente del Consejo Directivo
- El Vicepresidente del Consejo Directivo
- Secretaría de Actas.
- Secretaría de Organización
- Secretaría de Economía.
- Secretaría de Fiscalización
- Secretaria de Saneamiento Ecológico
- Secretaria de Medio Ambiente

Consejo Consultivo: Asesores técnicos de ONGs y voluntarios.

- Plantear propuestas de proyectos de desarrollo. para Nievería.
- Asesorar a la Junta Directiva en la gestión de la empresa comunal y desarrollo de nuevos proyectos.

- Evaluar la gestión de la empresa comunal e informar a la Junta Directiva.

Administrador

- Planificar las operaciones de la empresa.
- Presentar información a la Junta Directiva y/o Asamblea General cuando lo requieran.
- Seleccionar, contratar, capacitar y controlar las operaciones del personal de la empresa.
- Celebrar contratos, convenios y desarrollar alianzas estratégicas.
- Administrar en coordinación con la Junta Directiva los fondos de la empresa.

Contador

- Llevar los registros contables de la empresa.