

PROPUESTA DE LA ASOCIACION PRODELVU CON EL APOYO DE LA FUNDACIÓN MAYELA Y EL GRUPO TAR DE LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA

BASADO EN LA EXPERIENCIA DESARROLLADA EN EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESCUELA AMBIENTAL CREREV POR ESTE MISMO CONSORCIO, PRODELVU, MAYELA Y GRUPO TAR, SE PROPONE ESTE PROYECTO PARA ABC SOLIDARIO:

AUTOCONSTRUCCIÓN POR LA COMUNIDAD DE LA DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES URBANAS DE LA ESCUELA CREREV EN KIMPESE, R. D. DEL CONGO.

Fin social: se genera una mejora de calidad de vida de toda la comunidad implicada y se forman expertos en la autoconstrucción de depuradoras en un país que esta necesitado de Iso mismos, lo que abre posibilidades de desarrollo profesional en la escuela ambiental de Crerev.

Gestión: la experiencia habida en los proyectos anteriores de la Asociación Prodelvu, con sus colaboradores Fundación Mayela y grupo Tar de la Universidad de Sevilla ofrece garantías del buen fin del proyecto, pero sobre el terreno será difícil implementar la dinámica de gestión certificada por la ISO que puede hacerse en España.

Para gestionar el proyecto sobre el terreno se desplazará en una visita la presidenta de la Asociación Prodelvu a la Escuela Crerev durante su realización, por otro lado el presidente de la Fundación Mayela vendrá a un entrenamiento técnico a Sevilla para conocer de primera mano todos los entresijos de los sistemas naturales que diseña el grupo Tar de la Universidad de Sevilla y así poder implementarlos en la R. D. del Congo.

Financiación: se recogerán facturas y recibos de todos los gastos habidos en la ejecución del proyecto para dejar clara la transparencia y la posterior rendición de cuentas.

La Fundación Mayela y la Asociación Prodelvu pondrán los materiales y el personal para la autoconstrucción de la depuradora cómo aporte propio al proyecto.

Comunicación: Se realizará por los canales habituales de la Asociación y sus colaboradores, Canal Sur, <https://aula.aguapedia.org/course/view.php?id=39> Facebook, Instagram y LinkedIn, pero la comunicación fundamental será en Talleres y capacitaciones hacia la propia población implicada en Kimpese, donde radica la Escuela ambiental de Crerev y hacia el resto del país de la R. D. del Congo, donde todas las poblaciones tienen este problema común de las aguas residuales, para que vean las posibilidades de la AUTOCONSTRUCCIÓN en la solución de sus problemas ambientales.

Esta comunicación se vehicula por las autoridades locales de Kimpese en coordinación con las nacionales de la Republica y las de las provincias limítrofes,

ya conectadas en el proyecto anterior de tratamiento de los residuos sólidos urbanos, que se explica a continuación.

LA ESCUELA AMBIENTAL CREREV

La escuela ambiental nace del proyecto **Pozo para la piscifactoría y el riego de la huerta escuela del CREREV** (centro de recuperación, encuadramiento y reinserción de niños vulnerables) en Kimpese, República Democrática del Congo.

Financiado por la Universidad de Sevilla, grupo Tar, 2019-2020.

La obtención del agua se hace desde un pozo hasta el nivel freático abierto a mano; con brocal y cerrado con tapa de madera. El agua asciende por la acción de una polea y cubo para la toma de pequeñas cantidades de agua. Se acciona una moto bomba si se trata de grandes cantidades.

El agua del pozo se emplea para la piscifactoría, un estanque con dos profundidades en el que se crían peces de agua dulce para el autoconsumo del personal de la fundación y las familias beneficiarias. El agua del pozo también sirve para el riego de la huerta en la que ya se cultivan las primeras hortalizas.

Para una segunda fase se ha diseñado el proyecto de **Depuradora de aguas residuales** que se presenta a ABC solidario:



Definición de la actuación en la Escuela Crerev:

En la zona que se visualiza a la izquierda del croquis de la Escuela se instalara la depuradora, ya que es la zona en camino al arroyo cercano, hacia allí se



dirigirán todos los posibles vertidos de la misma una vez reutilizados adecuadamente..



Situación propuesta para la depuradora



Salida de agua depurada



Localización del digestor anaerobio de la depuradora.

Tecnología aplicada:

Sistemas basados en la naturaleza, SBN, para el tratamiento de las aguas residuales urbanas de la Escuela Crerev en Kimpese, R. D. del Congo.

Se explican primero las líneas maestras del diseño de la depuradora basada en sistemas naturales:

1.- Consideraciones técnicas obligadas en el diseño del tratamiento de aguas residuales urbanas basado en Sistemas basados en la naturaleza desarrollados por el grupo Tar.

Es necesaria una tecnología anaerobia en cabecera.

La fosa anaerobia Tar tiene la posibilidad, en una segunda actuación, de aprovechamiento del biogás, aproximadamente un 60% de gas metano combustible, por lo que queda disponible una energía calorífica si se usa directamente como combustible, que puede ser útil según cada caso.

Conclusión 1: Sea cual sea la tecnología escogida, debe considerarse la necesidad de empezar por un proceso anaerobio inicial, ya que se consigue un 40 – 45 % de eliminación de materia orgánica en DBO, sin coste energético alguno.

2.- Recomendaciones técnicas de sobre sistemas basados en la naturaleza, SBN:

Una vez pasada la fosa anaerobia, se debe introducir oxígeno para poder seguir removiendo la materia orgánica, medida en DBO por vía biológica aerobia, para ello se relacionan seguidamente la mayoría de los métodos existentes:

Se descartan Sistemas de consumo eléctrico:

- Oxigenación mecánica por compresor eléctrico, con gran gasto energético y económico, por la pequeña solubilidad del oxígeno en agua, lo que hace que tenga poca eficacia, un 18% reconocido por los fabricantes de equipos en el mejor de los casos.

Se aconsejan sistemas naturales del tipo de los desarrollados por el grupo Tar de la Universidad de Sevilla aplicables a esta población, según su casuística particular:

- **Escalones de piedra:**

El choque del agua residual en la piedra aprovechando la altura existente en cada escalón supone un aporte neto de oxígeno que obliga a aprovecharlo en las EDAR en zonas con desniveles importantes.

No elimina N y P, proveniente de la urea humana, por lo que deberá adicionársele otro tratamiento para ello.

DEBE HACERSE. NOTAR QUE LA ALTURA ES ENERGÍA POTENCIAL, $E_p = m \times g \times h$, PARA NADA PUEDE DESAPROVECHARSE.

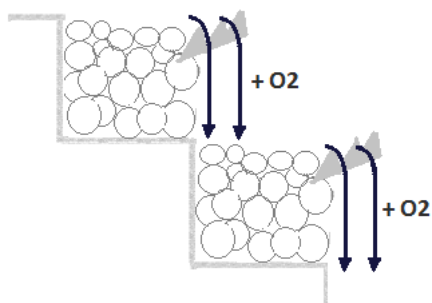


Ilustración 1. Escalera de oxigenación, según grupo Tar.

Canales de plantas:

- Plantas de ribera: eneas, carrizos, juncos y otras de este tipo, introducen oxígeno en la masa acuática por la raíz. En el grupo Tar se diseñan en forma de canales de plantas, de manera que el agua discorra longitudinalmente para generar mayores rendimientos en la depuración.



Ilustración 2. Canales de plantas.

Es muy interesante considerar que las plantas de ribera remueven Nitrógeno y Fósforo, N y P, para su crecimiento, que luego bien entresacadas las plantas se retira del sistema, generando una depuración neta de estos contaminantes para conseguir los niveles exigidos por la legislación.



Foto 1. Canal mixto de eneas y carrizos, grupo Tar 2023 en Torreblanca, Sevilla (España)..

- Escalones con plantas de ribera:

De nuevo es necesario un diseño adecuado que evite colmataciones y aproveche las posibilidades de ambos sistemas. Además, las plantas de ribera mejoran la oxigenación del sistema y eliminan N Y P, por lo que es un complemento ideal para la escalera.

- **Sistemas de plantas flotantes en la masa acuática:**

En nuestro grupo se diseña esta alternativa en canal de plantas flotantes con plantas flotantes como lemna, o lenteja de agua, que puede sumarse en el canal a las plantas de ribera, los fundamentos son similares: la oxigenación por las raíces de la lemna que contribuyen a la depuración biológica de la DBO.

El diseño de los procesos, de nuevo es definitivo para un buen rendimiento. También elimina N y P.



Foto 2. Canal de plantas flotantes: lemnas, Planta experimental Carrión de los Cespedes, grupo Tar 2012.

- **Sistemas con microalgas:**

Son menos utilizados por la dificultad de separarlas de la masa acuática en la salida para poder remover la materia orgánica, un buen diseño podrá mejorar estos sistemas en un futuro, grupo Tar suma las microalgas a canales de plantas para mejorar así sus resultados.

2.- Diseño base del tratamiento adecuado de aguas residuales urbanas en pequeñas aglomeraciones en base a los sistemas basados en la naturaleza, SBN, desarrollado por el grupo Tar:

Se deben diseñar soluciones de forma que hagan posible su mantenimiento económico en poblaciones de menor economía, según nuestra experiencia en el grupo Tar de la Universidad de Sevilla (RNM 159 PAIDI) https://investigacion.us.es/sisius/sis_showpub.php?idpers=2324

Consideraciones previas:

Además del fin fundamental de conseguir los resultados de depuración exigidos por la calidad de vida de la comunidad, se han considerado a la hora de diseñar y proyectar el presente diseño base las siguientes metas a alcanzar:

- Dar la solución idónea respecto a la línea de tratamiento adoptada con capacidad de absorber las variaciones de caudal y contaminación que pudieran presentarse sobre los parámetros básicos establecidos (posible población estacional en fiestas u otras ocasiones).
- Establecer unos niveles óptimos de diseño para la autoconstrucción, equipos e instalaciones que nos permitan una relación calidad-precio que se ajuste a las posibilidades de este tipo de poblaciones, permitiendo posteriormente el funcionamiento óptimo de la planta.

- Dotar a las instalaciones de flexibilidad suficiente para facilitar las maniobras de operación, bajo unos costes muy reducidos de explotación, sin necesidad de personal especializado.
- Por último, definir un proyecto de nulo consumo energético, que haga posible su gestión por la comunidad correspondiente y así hacer viable técnica y económicamente su mantenimiento a lo largo del tiempo.

Por ello el objeto del presente documento es definir, justificar el diseño de los procesos y valorar suficientemente las estrategias necesarias para tratar los vertidos de aguas residuales de las pequeñas comunidades, diseminadas y aisladas, con los mejores rendimientos posibles de depuración utilizando sistemas basados en la naturaleza, SBN, contrastados por la experiencia del grupo Tar, que aseguren la solvencia económica y técnica de la solución final adoptada.

Siempre se debe considerar la topografía de la aglomeración en cuestión, la población y la ocupación del territorio tanto en núcleos, como en zonas con gran dispersión regular en el espacio, que hacen todavía más difícil la implementación de sistemas de tratamiento convencionales.

Análisis de tecnología más adecuada a la situación:

Se definen las “Tecnologías más naturales” como aquellas que basándose mayoritariamente en la naturaleza suponen un ahorro económico, energético, de autoconstrucción, gestión y ambiental frente a los métodos convencionales con ventajas genéricas conocidas, debido a que la madre tierra sabe hacer sus procesos sin costes económicos adicionales, obteniendo la energía necesaria del sol.

OBJETO DE LA PROPUESTA

El objeto del presente prediseño propuesto es sentar las bases para tratar los vertidos de aguas residuales urbanas con sistemas basados en la naturaleza, SBN, en la **ESCUELA CREREV de Kimpese en la R. D. del Congo** con un sistema adecuado a su realidad y en particular, que sea capaz de depurar con los mejores rendimientos posibles y en los parámetros que exige una buena calidad de vida de la población afectada.

SOLUCIÓN PROPUESTA.

DATOS DE PARTIDA: POBLACIÓN Y PARÁMETROS UNITARIOS

La población y los caudales totales capaces de ser tratados por la planta depuradora de aguas residuales proyectada serán los siguientes:

- Población (número de habitantes): 100 personas, con posibilidades de crecimiento.
- Dotación de agua / día y habitante: 100 litros / día y habitante
- Caudal: Población x dotación 10.000 litros / día, 10 m³ día.

Diseño propuesto: LÍNEA DE AGUA

RESULTADOS PREVISTOS

Según el tratamiento escogido, se tendrá una previsión de calidad de agua tratada y planteará un uso razonable posterior que prevenga la salud de los vecinos.

- Agua tratada: uso de riego en arboles de madera, sin uso alimentario o cultivos de flores y ornamentales, que eviten su consumo humano directo o indirecto.

Si se establece un sistema natural de desinfección podrá diseñarse un riego de vegetales de uso alimentario.

Diseño base del tratamiento adecuado:

La experiencia del grupo Tar que lleva trabajando durante años en entornos de economía mínima y entornos geográficos complicados le ha llevado a resolver problemas ambientales aprendiendo de la naturaleza como única solución viable y a adaptar los diseños a las situaciones comunitarias y topografías que se ha ido encontrando, algunas muy desfavorables espacialmente.

Por ello ha desarrollado una ingeniería natural muy adaptada a cada terreno en particular, aprovechando la pendiente, o generándola en la medida posible en las zanjas realizadas, para vehicular y oxigenar el agua, usando en sus diseños las posibilidades de la zona y buscando siempre que se genere desarrollo local ligado a las soluciones adoptadas, porque el agua bien gestionada siempre es riqueza y cuando se aplican sistemas naturales esta se genera localmente.

Debe resaltarse que al introducir en los tratamientos las plantas de ribera como sistema de aireación de las aguas residuales se removerán de forma adicional cierta cantidad de los nutrientes, N y P, con las mismas actuaciones y los mismos costes de montaje y mantenimiento, por lo que esta etapa diseñada nos ofrece un sistema mucho más robusto y preparado para mayores exigencias normativas. Por otro lado, no habrá producción de fangos aerobios para su tratamiento posterior, ya que los aumentos producidos de biomasa serán en excesos de plantas de ribera y / o flotantes, fácilmente removibles y aprovechables posteriormente con un tratamiento de secado térmico o biológico por compostaje, por ejemplo.

Con estas consideraciones se plantean las siguientes soluciones naturales para aplicar en estos pueblos de pequeña población:



Ilustración 3. Solución propuesta línea de agua

Obviamente se escogerá cada tecnología a implementar de acuerdo a las características específicas de cada entorno en donde se diseñe la solución adecuada.

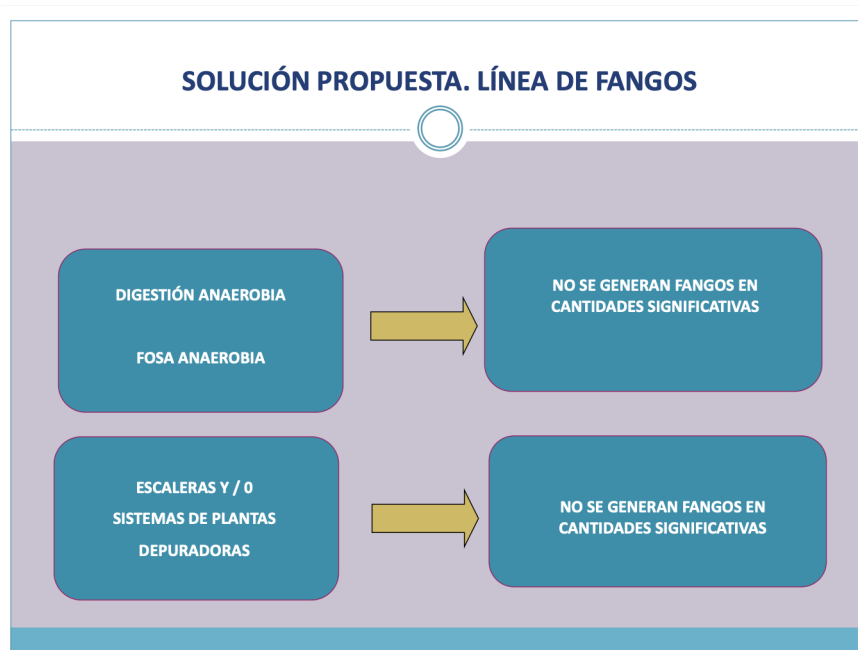


Ilustración 4. Solución propuesta línea de fangos

Justificación de la propuesta que habrá que diseñar en su momento en base a las siguientes consideraciones técnicas:

VIVIENDAS Y NUCLEOS AISLADOS DEL SISTEMA GENERAL

Este sistema diseñado permitirá ir sumando pequeños núcleos de población, o familias aisladas donde se deberá comenzar con un proceso anaerobio en cabecera en todos los casos, posteriormente se instrumentará un sistema posterior a la fosa anaerobia individual basado en los mismos principios que se van a enunciar seguidamente en este informe.

El aprovechamiento del agua tratada será realizado sobre el propio terreno, ya que en el estanque último diseñado se mejorará adicionalmente el agua que podrá llegar a la calidad exigida para tener garantía sanitaria y así reutilizarla para regar un pequeño bosquecillo doméstico de árboles de madera, no comestibles, que exigen menor calidad del agua a utilizar.

Esta estrategia va a permitir llegar a todos los núcleos de población más o menos alejados y de mayor o menor población, para hacer un tratamiento de todas las aguas residuales urbanas de cada núcleo de vecinos que pueda sumarse.

Podrá estudiarse posteriormente la posibilidad de conectar con corredores verde agua todos los estanques de mejora de calidad de agua de la zona, de manera que den soporte a la flora, fauna y especie humana entre todos las aglomeraciones y núcleos diseminados en el entorno cercano.

Propuesta técnica base para la aglomeración central en cuestión:

REUNIÓN DE VERTIDOS. OBRA DE LLEGADA

- Para evitar la entrada de cualquier arrastre de material pesado que ocasione colmataciones y sedimentos indeseados y evitar sobrecargar en las fases de tratamiento siguientes se proyecta la construcción de un pozo de gruesos, equipado con reja manual de desbaste de gruesos construida con bambú de la zona.

PRETRATAMIENTO. DESBASTE.

- El canal principal estará equipado con una reja de limpieza manual construida de bambú u otra manera resistente al agua, o alguna de ls existentes en el mercado.



Fotos 4 y 5. Rejas de desbaste en Kimpese, R.D. de Congo, diseño grupo Tar, autoconstrucción comunitaria.

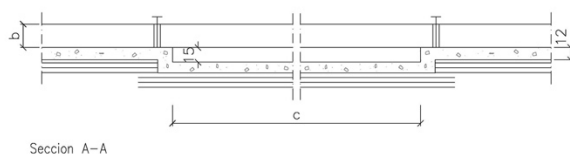
PRETRATAMIENTO. CANALES DE DESARENADO

- Se dispondrán dos canales idénticos para el desarenado (uno principal de servicio y otro en reserva), del tipo cámara de sedimentación a velocidad constante.
- Las arenas se depositan en el arenero previsto en la parte baja del canal, donde se recogerán manualmente.
- Podrá ser de autoconstrucción sobre el terreno o construido de forma convencional.

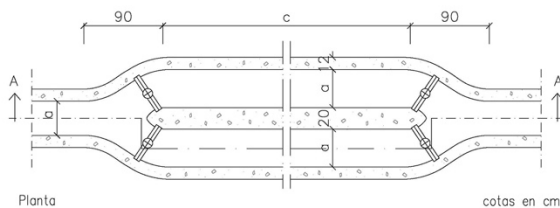


Foto 6: Canal desarenado en Kimpese, R. D. de Congo, grupo Tar.

- Anchura del canal (a): 0,40 m.
- Calado del canal (b): 0,50 m.
- Longitud del canal (c): 10,0 m.
(la longitud puede aumentar si se prevé más caudal, o se podrá duplicar la instalación).



Sección A-A



Ilustraciones 5 y 6. Plano del desarenador desengrasador

FOSA ANAEROBIA, PROPUESTA DE FOSA ANAEROBIA DE ALTA VELOCIDAD. PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO:

Se recomienda la fosa anaerobia Tar por su disminución drástica de volumen necesario y eficiencia en el tratamiento.

- La fosa anaerobia de alta velocidad Tar consiste en un depósito cerrado con geometría paralelepípedica regular.
- En su interior se disponen una serie de tajaderas, o diques, que dividen el espacio en varios compartimentos, los cuales fuerzan al agua a seguir un circuito en zigzag.
- El paso de un compartimento a otro se hace con la entrada de agua por la parte inferior y la salida por la parte superior.
- El agua atraviesa el lecho de fangos formado en la base del recinto anterior, aumentándose el contacto agua y fango y favoreciéndose el efecto filtro del lecho de lodo.
- La fosa anaerobia mejora la calidad del agua residual en base a fenómenos de sedimentación y degradación biológica anaerobia de la materia orgánica, favorecida por el contacto con el lodo anaerobio que también beneficia la reducción de la cantidad de sólidos en suspensión y sólidos disueltos del agua

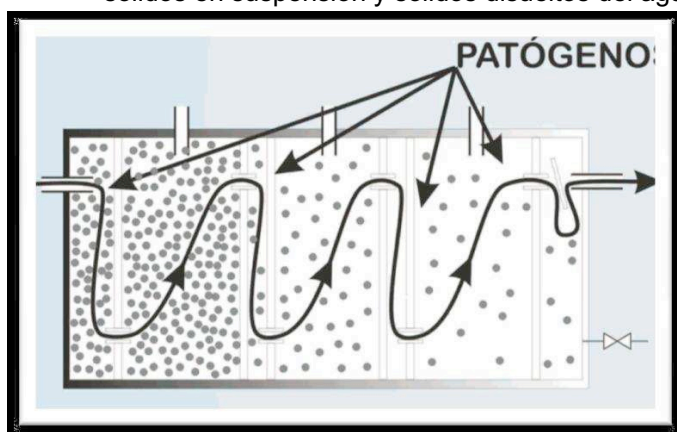


Ilustración 7. Fosa anaerobia de alta velocidad 2012

ESCALERAS DE AIREACIÓN MÁS PLANTAS DE RIBERA. FUNDAMENTOS DE LA DEPURACIÓN.

- Será el elemento que vehiculará las aguas residuales cuando haya pendiente suficiente entre la Fosa de Alta Velocidad, u otra fosa comercial y la batería canales de plantas. Si hay menos pendiente pueden instrumentarse rápidos, poniendo cortes al paso del agua, tipo ladrillo, repartidos al tresbolillo (dispuestos en dos filas uno si / uno no en cada fila, de manera que se corte el agua y se deje pasar después de cada choque).
- Al mismo tiempo que las vehicula introduce oxígeno en estas aguas, provenientes de la fosa anaerobia.
- Esta oxigenación tiene una doble función, favorece los procesos aerobios posteriores de metabolización anaerobia de materia orgánica en los siguientes canales de plantas y evita problemas de anaerobiosis secundarios que pudieran surgir.
- Las piedras son el material de relleno seleccionado por una razón primordial. Cumplen el óptimo en su función de filtro natural y soporte para la vida bacteriana que realizará

la depuración de la materia orgánica restante de las aguas residuales, a la vez en los choques con ellas facilitan el aporte de oxígeno al sistema y tienen un coste bajo.

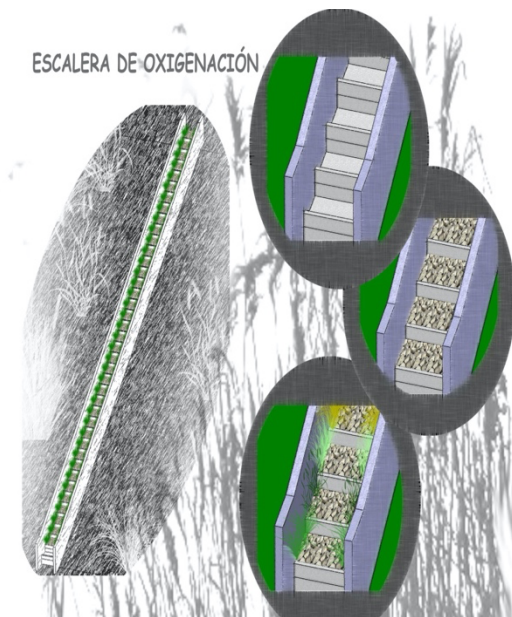


Ilustración 8. escaleras de oxigenación desarrolladas por el grupo Tar. TFM de Alexander Lizárraga, Master ingeniería del agua, título propio de la Universidad de Sevilla, grupo Tar.

CANAL DE PLANTAS. FUNDAMENTOS DE LA DEPURACIÓN.

Desarrollado por el grupo Tar de la Universidad de Sevilla el canal de plantas tiene por objetivo facilitar la absorción de la contaminación de las aguas tratadas previamente mediante tres procesos:

- Bloqueo de penetración de luz solar, lo que inhibe la excesiva proliferación de algas.
- Oxigenación del agua, a través de la fotosíntesis de las plantas para la eliminación bacteriana de la materia orgánica.
- Captación de nitrógeno y fósforo del agua, gracias a las necesidades que las plantas tienen de estos elementos para su crecimiento y floración.

La población de plantas del canal deberá quedar equilibrada al final del proceso, para que todas las especies cumplan su función, pero ninguna de ellas predomine sobre las otras.

Construcción:

1.- Previo cavado de una zanja trapezoidal de 30 cm de profundidad e impermeabilización, se procederá a la colocación de 16-20 plantas por canal.

Se alternarán cada una de las especies, colocándolas con una separación lateral y frontal de aproximadamente 60 cm. entre plantas, para facilitar su proliferación.

Se deberán asegurar las raíces con piedras, manteniendo la verticalidad de las plantas.

2. Una vez alcanzados los niveles de calidad de agua adecuados, incorporaremos plantas flotantes y de fondo, con el fin de estabilizar el sistema.

Las plantas aromáticas deben ser colocadas en segunda línea detrás de las de ribera, sin que las raíces entren en contacto con el agua. Para ello, una opción es hacer cunitas tupidas de tierra vegetal sobre las piedras del canal estancas.

MANTENIMIENTO

- ✓ Podaremos de manera periódica las plantas, con el objetivo de favorecer la absorción de nitrógeno y fósforo y el rejuvenecimiento del cultivo.
- ✓ La población óptima de plantas, en tamaño y número, se habrá alcanzado cuando los niveles de fósforo y nitrógeno sean los adecuados.
- ✓ Realizaremos la limpieza de los fondos del canal según aumente el nivel de sólidos en suspensión de los mismos.

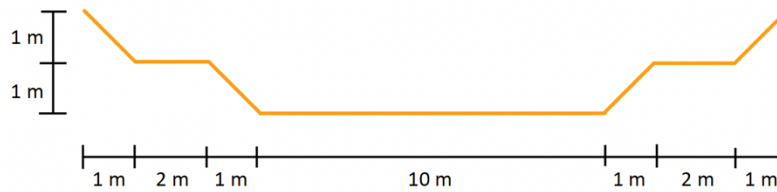
ESTANQUE DE NATURALIZACIÓN CON MACROFITAS.

- Se proyecta la construcción de un estanque de naturalización para tratar las aguas residuales tratadas previamente en el sistema de depuración proyectado, antes del vertido final a cauce, dando así cumplimiento a los requisitos de calidad de agua necesarios para una buena calidad de vida de la comunidad implicada.
- Básicamente este estanque consiste en una excavación rellena con piedras en escollera perimetral, donde se colocan plantas macrofitas de ribera, tipo enneas, juncos, carrizos, etc.

El estanque debe ser suficientemente dimensionado para poder cumplir dos funciones, oxigenación adicional para afinar la calidad del agua y disponer de una amplia superficie de asoleamiento **para aprovechar la capacidad desinfectante de los rayos UVA del sol para pasterizar el vertido de salida.**

Según los valores que se consigan de estos parámetros se podrá diseñar la reutilización del agua regenerada en la depuradora. Por eso es tan importante este estanque de naturalización.

DIMENSIONADO



Largo = 18 m

Ancho = 18 m

Profundidad hasta la base = 2 m

Cota de aliviaderos para riego del huerto:	1,2 m
Cota de aliviaderos de emergencia:	1,5 m
Volumen de tierra a excavar:	365 m ³
Inclinación de las paredes sobre la horizontal:	45°



Ilustración 9: esquema de estanque.

Para mejorar la calidad del agua se instalará la vegetación de ribera de acuerdo a los criterios ya explicados anteriormente.

Para enriquecer la fauna del estanque se introducirán peces del entorno cercano, que se adaptarán con ayuda de las escolleras al nuevo entorno naturalizado sin dificultad, tal cómo ha ocurrido en los estanques en los que hemos trabajado anteriormente en diferentes lugares. <https://www.youtube.com/watch?v=gkCwO-EqJNQ>

En Andalucía, España, El *Luciobarbus sclateri*, conocido como barbo gitano (andaluz) es un pez de la familia de los Cyprinidae que combina dos tonalidades: el dorso es más oscuro y la zona central tiene un color amarillo-verdoso, mide alrededor de 43 cm. Su cuerpo presenta escamas grandes a excepción de su cabeza. Posee unos barbillones sensoriales en la mandíbula superior que hace a esta especie muy característica. La hembra suele ser más grande que el macho y ambos presentan un cuerpo alargado y robusto.

El barbo andaluz se alimenta de una amplia variedad de invertebrados acuáticos, como de especies vegetales. Sus hábitos son bentónicos. En este sentido, sobresale su capacidad de adaptación al entorno para así alimentarse de aquello que encuentra a su alcance.



Fotos 7 y 8. Introducción del barbo andaluz en el estanque piloto del grupo Tar, 2021.

Poblaciones de peces y flora

Ubicación de flora y fauna del estanque:

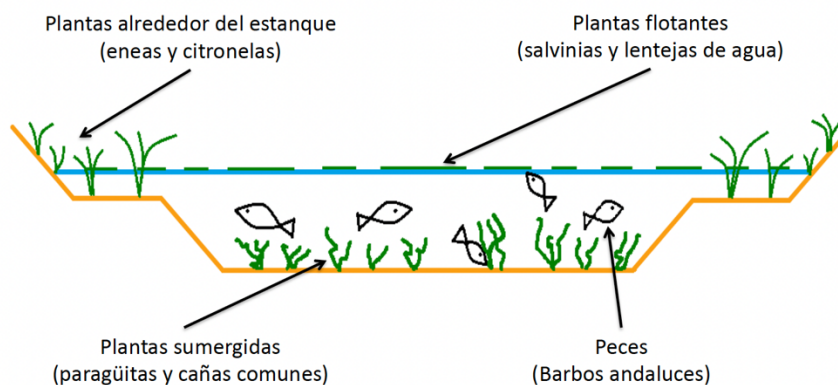


Ilustración 10. Poblaciones de fauna y flora

El estanque descrito es una oportunidad para el aumento de la biodiversidad y para el desarrollo de un proyecto ambiental y social “Aula de Naturalización del estanque” que propone extender la educación ambiental a los niños de colegios y adultos de los diferentes pueblos de la zona, para las asociaciones y amigos de la naturaleza del entorno y en un futuro para técnicos en gestión de aguas residuales tan necesarios en la R. D. del Congo



RIEGO CON AGUA TRATADA EN LA DEPURADORA, AGUA REGENERADA:

Al no poder hacerse, por motivos económicos, los análisis correspondientes que verifiquen la calidad del agua después del estanque, la opción más importante será REUTILIZAR EL AGUA REGENERADA PARA RIEGO de ciertas especies forestales no alimentarias, con menores exigencias normativas de calidad.

DISEÑO DE BOSQUECILLO COMUNITARIO DE ARBOLES DE FRUTOS NO COMESTIBLES

La posibilidad de usar agua regenerada abre camino a una siembra de arbustos y árboles de frutos no comestibles que den lugar a un bosquecillo perimetral al estanque naturalizado e incluso a toda la Escuela Crerev, que con unas especies bien escogidas den lugar a propiciar un entorno apropiado para la estancia de aves del entorno y migrantes y su posterior nidificación. Así mismo será oportunidad para peces, reptiles, anfibios en el estanque y pequeños mamíferos en el bosquecillo.

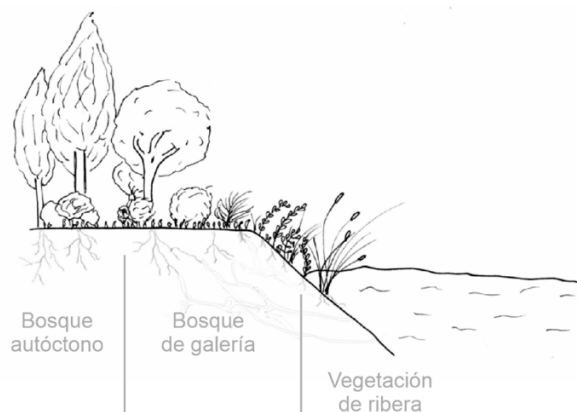


Ilustración 11: Secuencia de vegetación desde el estanque naturalizado al bosquecillo.

- Bosque de galería. En las zonas aledañas un poco más altas a la orilla, se introducirá el bosque de ribera, árboles típicos de orilla de río.



- Bosque autóctono. En las zonas más secas, en nuestro caso la segunda fila de la plantación al tresbolillo, introduciremos el bosque autóctono. En Andalucía, mediterráneo (Encina, acebuche, alcornoque, ...).

Las aves y pequeños mamíferos encontrarán, tanto en el bosque de galería como en el bosque autóctono, todo lo necesario para adaptarse al territorio de una manera viable.

La suma de estanque más el bosquecillo es una invitación continua al aumento de biodiversidad en la zona y sumará una nueva especie al entorno, la humana, al encontrar posibilidades de disfrute en este espacio naturalizado.

La red de estanques naturalizados diseñados dará oportunidad, en su caso, al establecimiento de corredores verde / agua que los conecten de forma viable para plantas, animales (aves, pequeños mamíferos, etc) y personas, generando una red viva que una la comunidad con todas sus aglomeraciones y viviendas dispersas.

Por otro lado, se consigue una captura neta de CO₂ con la implantación del bosquecillo que suma un factor más a la sostenibilidad del diseño y a ejemplificar con hechos tangibles desde las actuaciones comunitarias las necesarias palabras sobre el cambio climático y sus consecuencias.

La aplicación de tecnologías naturales, ofrece la oportunidad de disfrutar de un aumento de la biodiversidad y recuperar la cultura ancestral de manejo del agua en las comunidades donde se lleva a cabo. Esta suma de valores hace apetecible su disfrute para las familias cercanas y del exterior, abriendo posibilidades de desarrollo local ligado al tratamiento de aguas residuales, que se suman a la mejora de la calidad de vida de la comunidad.



GESTOR DEL PROYECTO: ASOCIACIÓN PRODELVU

La Asociación PRO.DE.L.VU. (Programa de Desarrollo para la Lucha contra la Vulnerabilidad) se constituyó en Sevilla en 2013, con el fin de: Ayudar a las Personas Vulnerables (niños abandonados, familias sin recursos, madres adolescentes, discapacitados, viudas y ancianos); Proteger el Medio Ambiente; Colaborar en el desarrollo Socio-económico de Comunidades Empobrecidas; Realizar Actividades de Cooperación Internacional para el Desarrollo.

Trabaja en estrecha colaboración con la Fundación MAYELA, con sede en la ciudad de Kimpese, en la República Democrática del Congo. Su labor consiste en estudiar las necesidades de las poblaciones locales que Fundación MAYELA le transmite, buscar financiación y garantizar los estudios técnicos, la vigilancia y el control de los trabajos conjuntos en el marco de la transparencia. Así participa en:

- Proyecto CREREV (Centro para la Recuperación, Encuadramiento y Reinserción de Niños Vulnerables) , dirigido a los niños huérfanos y de la calle en Kimpese, con el trabajo bibliográfico de investigación en la identificación en el sector de intervención y el traslado de los datos facilitados por la contraparte local (Fundación MAYELA).
- Apadrinamiento/amadrinamiento de los niños de la calle tutelados por la fundación.
- PARK (Plan de Autogestión de Residuos Sólidos Urbanos de Kimpese), sobre la gestión de los residuos sólidos urbanos con el empleo de tecnología a bajo coste, con el aprendizaje de dicha metodología y puesta en práctica con el apoyo del grupo Tar de la Universidad de Sevilla.
- Recogida de material en desuso para el desarrollo del proyecto LCRC (Lucha contra el Calentamiento Climático) que la fundación realiza con asociaciones de campesinos y campesinas mediante la producción de planta en macetas y campañas de sensibilización.
- Sesiones de sensibilización en colegios de infantil y primaria de Sevilla.
- Campañas de recogida de ropa, juguetes y materiales en desuso donados por personas afines al trabajo de la asociación.



Envío de material para el proyecto LCRC
fundación



Niños tutelados por la

En el año 2013, la presidenta se desplazó a la sede de la Fundación MAYELA para conocer sus instalaciones, el trabajo que realiza con la comunidad, entregar material informático para el acondicionamiento de las oficinas y marcar las líneas de trabajo comunes.



Entrega del material informático
de Gestión



Miembros del antiguo Comité

PARK

- La Mancomunidad del Guadalquivir entregó en cesión 21 contenedores de basura en desuso en el año 2014.



Selección y recogida de los contenedores



Carga en el container para su transporte por vía marítima

- En el año 2015, se realizó el estudio de soluciones posibles con los jóvenes técnicos de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Sevilla, participantes del Máster en Ingeniería del Agua y el presidente de la fundación. Todos juntos participaron en el grupo de Tecnología Ambiental con el catedrático Julián Lebrato Martínez para la sensibilización de la problemática de los RSU en Kimpepe y empezar a plantear soluciones posibles reorganizando la clase en distintos grupos de trabajo.



Exposición en clase del contexto de la intervención



Estudio de la tecnología de bajo coste



Creación de grupos de trabajo para el desarrollo de las distintas actividades del proyecto

- En Junio de 2015 se celebraron las jornadas “Solución Posible con Tecnología de bajo coste para la gestión de los Residuos Urbanos en Kimpese”, comenzando con las exposiciones de los distintos grupos de trabajo de Tecnología Ambiental de las soluciones generadas. También se realizaron visitas al Complejo Ambiental de la Mancomunidad de la Vega, la EDAR de Copero y los Campos Experimentales de Ingeniería del Agua Posible, en la Escuela Internacional de Ingeniería del Agua en Andalucía.



Presentación de las Conferencias a cargo del Director de la Escuela Politécnica Superior y la Oficina de Cooperación Internacional al Desarrollo



Visita a los campos experimentales para el conocimiento de la tecnología a emplear en la mejora de los lixiviados

- Máster Ingeniería del Agua. Universidad de Sevilla. Presencial, que tuvo lugar en julio de 2015.



FU

Es una entidad que figura como establecimiento de utilidad pública con sede en Kimpese (Territorio de Songololo, Provincia de Kongo Central, en República Democrática del Congo), que se constituye como tal en 2009; sin embargo, comenzó a funcionar en el año 2003 como ONG. Al frente está el presidente fundador, Alphonse MAYELA MAVUNGU, junto a un Consejo de Administración.

Esta entidad dedica su trabajo a luchar por el desarrollo integral y sostenible de la persona vulnerable y particularmente de los jóvenes desocupados, a la vez, que llevar acciones a favor de la protección de la naturaleza.

Para el desarrollo de su trabajo cuenta con el apoyo de la administración pública de la zona (Ministros de la provincia de Kongo Central, Administrador del Territorio de Songololo y su representante en la ciudad de Kimpese), la sociedad civil (Notables, numerosas asociaciones de mujeres para el desarrollo y la agricultura, ONG/D) y empresas locales.

Impulsa diferentes actividades y proyectos en los ámbitos socio-cultural, desarrollo rural y medio ambiente:

- Tutela de 10 niños de la calle, de los cuales tres están escolarizados, como experiencia piloto, desde el año 2013. Ello se encuentra dentro de la propuesta perdurable de la construcción de un Centro para la Recuperación, Encuadramiento y Reinserción de Niños Vulnerables (CREREV), a las afueras de Kimpese, proyecto que ha presentado junto a la ONG/D Arquitectos Sin Frontera-España, a la convocatoria 2015 de la Agencia Andaluza para la Cooperación Internacional al Desarrollo.
- Proyecto para la mejora de las condiciones de vida de los agricultores y agricultoras, mediante el proyecto PAASS, con la facilitación de semillas en el momento oportuno y acompañamiento en los trabajos de cultivo.
- Proyecto de lucha contra el cambio climático (LCRC) mediante la reproducción de planta forestal y árboles frutales y campañas de sensibilización.
- Formación en materia administrativa entre los miembros del Comité Administrativo.



Niños tutelados a partir de 2013

Terrenos para la construcción de CREREV



Formación del Comité Administrativo



Reuniones dentro del PAASS

GRUPO TAR UNIVERSIDAD DE SEVILLA

El grupo de cooperación Ingeniería para el Desarrollo Humano y el grupo TAR de la Universidad de Sevilla (RNM 159 PAIDI) tiene experiencia en ejecución de proyectos técnicos de Cooperación desde el año 2006, aplicando sus trabajos en Ingeniería del Agua que comenzaron en 1984. https://investigacion.us.es/sisius/sis_showpub.php?idpers=2324.

En este tiempo, ha desarrollado en Centroamérica y Latinoamérica diferentes proyectos de tratamiento de aguas de consumo humano, saneamiento y depuración de aguas residuales a través de canales autoconstruibles con la población beneficiaria teniendo siempre presente la transferencia de tecnología bidireccional y poniendo el foco en las personas por encima de la tecnología entendiendo el valor para la gente, es decir, una participación que permita obtener la opinión de la gente, pero que sirva además para transferir progresivamente poder a las personas de manera equitativa.

Asimismo, ha desarrollado Tecnología de COMPOSTAJE IN SITU DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, llevada a cabo en sus campos experimentales, que ha dado lugar a la tecnología realizada en este proyecto.

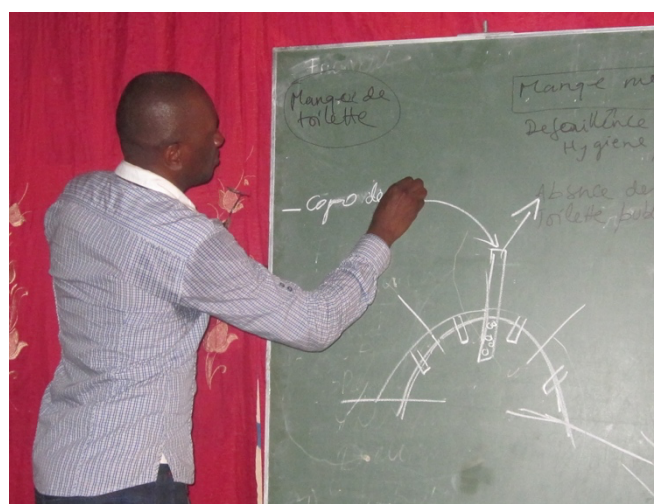
Trabajos anteriores realizados por el consorcio Prodelvu, Mayela y grupo Tar:

NATURALIZACIÓN DEL MONTÓN DE BASURA PILOTO EN KIMPESE

Tras la discusión en el grupo de Tecnología Ambiental, los jóvenes técnicos del grupo Tar y de la Fundación MAYELA y la Asociación PRODELVU decidieron comenzar con los trabajos de naturalización con una experiencia piloto para la investigación y obtención de resultados sobre esta alternativa de tratamiento. Es por ello que el presidente de la Fundación MAYELA, en mayo de 2015, se desplazó al terreno para la implementación de la tecnología desarrollada.

De acuerdo a los trabajos experimentales previos del grupo Tar en compostaje de residuos sólidos urbanos con aireación natural forzada y sin remoción de montones de basura, se diseñó la naturalización de un punto de vertido incontrolado que consiste en cubrir esos residuos con tres capas: lignina, hojas secas y tierra vegetal, finalizando con la plantación de especies de la zona, vehiculando la salida de los gases con respiraderos de chimeneas de bambú y la entrada por un canal de piedras que además se utiliza para la mejora y transporte de los lixiviados.

Se concluyó en terreno que el mejor lugar para la experiencia era el gran vertido incontrolado del mercado de domingo.



Tras la discusión en el grupo de Tecnología Ambiental, los jóvenes técnicos del grupo Tar y de la Fundación MAYELA y la Asociación PRODELVU decidieron comenzar con los trabajos de naturalización con una experiencia piloto para la investigación y obtención de resultados sobre esta alternativa de tratamiento. Es por ello que el presidente de la Fundación MAYELA, en mayo de 2015, se desplazó al terreno para la implementación de la tecnología desarrollada.

De acuerdo a los trabajos experimentales previos del grupo Tar en compostaje de residuos sólidos urbanos con aireación natural forzada y sin remoción de montones de basura, se diseñó la naturalización de un punto de vertido incontrolado que consiste en cubrir esos residuos con tres capas: lignina, hojas secas y tierra vegetal, finalizando con la plantación de especies de la zona, vehiculando la salida de los gases con respiraderos de chimeneas de bambú y la entrada por un canal de piedras que además se utiliza para la mejora y transporte de los lixiviados.

Se concluyó en terreno que el mejor lugar para la experiencia era el gran vertido incontrolado del mercado de domingo.



Reagrupación de los residuos



Chimenea de bambú



Primera capa de lignina

Segunda y tercera capas, hojas
y tierra vegetal,
respectivamente



Resultado final, con la plantación de especies vegetales adaptadas de las proximidades

1.1. PROYECTO TÉCNICO PRODELVU /MAYELA/ TAR RESIDUOS SOLIDOS URBANOS 2017 – 2022.

Una vez comprobado el éxito del compostaje in situ con la consiguiente formación del personal implicado en la novedosa técnica desarrollada, se procedió a diseñar el proyecto técnico en varias fases.

- 1) **Recuperación de montones de basura incontrolados, para abordar situaciones existentes sobre el terreno.** Limpieza previa del mercado de domingo y naturalización de la gran zona de vertido incontrolado en el mercado de domingo y otras pequeñas zonas cercanas, empleando la tecnología del grupo TAR de capas para la degradación acelerada de materia orgánica.
- 2) **Recogida de basura en origen en los mercados diario y de domingo.**
- 3) **Los trabajos de recogida domiciliaria y de los comercios se efectúan de manera regular cada semana.**
- 4) **Construcción de vertedero horizontal para tratar los residuos recogidos en el paso anterior.**
- 5) **Compostaje doméstico para uso de compost en las huertas familiares y campos de cultivo de la familia.**



Diseño y construcción de la Escuela ambiental de Crerev en Kimpese, R. D. del Congo:

Realizada por los mismos socios de la actuación anterior, Prodelvu, Mayela y grupo Tar. Se ha conseguido que las familias siembren, cosechen y vendan la producción agrícola desde hace cuatro años, con el aprendizaje de técnicas de nuestros mayores en España para la conservación de alimentos por medios naturales, de manera que se han mejorado las posibilidades de venta en el tiempo. Estas conservas son muy valoradas a nivel local.

- ▶ Una vez desarrollado el proyecto anterior del pozo y piscihuerta de la Escuela CREREV financiado por la CODE de la Universidad de Sevilla, la siguiente fase que se aborda en esta propuesta consiste en poner en **producción** la huerta aromática, medicinal y alimentaria, la piscifactoría, y la granja, para la **comercialización** de los productos frescos y su **procesado** en conservas y fermentados. También para la producción de cosméticos y productos naturales para la salud.
- ▶ También se ha establecido **la red de venta** en el mercado del CREREV y en los mercados de Kimpese (la ciudad donde está ubicada la Escuela de CREREV) y la distribución de los mismos productos.
- ▶ La producción se hace a dos niveles, uno en la propia escuela y otro con las familias de los jóvenes en formación en su propia casa y se comercializará conjuntamente en la red de venta y distribución ya explicada, para generar economía para la escuela y las familias.

TRANSFORMACIÓN Y VENTA DE PRODUCTOS BAJO LA MARCA MAEL



MAEL corresponde a las siglas de **Mercado de Alimentos en Línea**. Nace con el propósito de diferenciar los productos cultivados en el CREREV y dotarlos de valor social y económico.

Para ello se vislumbra el futuro con la creación de una **red de ventas on line** que llegue a abastecer a clientes de Kimpese y su entorno e incluso llegar a otros clientes más alejados de este punto de producción.



Se ha construido una residencia para los niños acogidos y sus familias cuyas aguas residuales serán tratadas en la depuradora y aprovechadas una vez tratadas para regar el bosque perimetral que se esta sembrando actualmente.

