

Programa de Educación en Ciencia y Tecnología del Agua para la Población Infanto-Juvenil del Perú

D/030646/10 - PCI-AECID 2010

VERSION PRELIMINAR

Planteamiento de módulos de tratamiento de aguas residuales orientados a la educación ambiental e investigación

2011

Realizado por:
Diego Suero

Equipo participante:
Rosa Miglio
Diego Suero



Universidad Ramon Llull
■ CÁTEDRA UNESCO DE EDUCACIÓN,
DESARROLLO Y TECNOLOGÍA



INDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1 Generalidades	4
1.2 Objetivos	4
1.2.1 Objetivo General	4
1.2.2 Objetivos Específicos	4
2. REVISION BIBLIOGRAFICA	5
3. METODOLOGIA	11
3.1 Fases	11
3.2 Recopilación de información disponible	11
3.3 Caracterización de aguas residuales domesticas	12
3.4 Caracterización de aguas residuales industriales	13
3.5 Análisis del paisaje	13
4. FASE DE PRE-GABINETE	15
5. ANÁLISIS DE LA CONDUCCION DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS AL PROYECTO	17
6. ANÁLISIS DE LA FUENTES DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES AL PROYECTO	24
7. ANÁLISIS DEL PAISAJE	31
BIBLIOGRAFIA	33

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Generalidades

La Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) carece de una plataforma de investigación y desarrollo en temas de manejo de aguas residuales, que permita no solo promover la investigación dentro de la universidad sino también realizar un trabajo de responsabilidad social al promover la educación ambiental en los estudiantes de los colegios, institutos, universidades y la comunidad en general.

Por otro lado, la variedad de fuentes de contaminación que se puede hallar dentro de la UNALM permite la posibilidad de implementación de diversos tipos de tecnologías que ampliarían la gama de posibilidades en cuanto a investigación.

Existe también una fuerte necesidad de dar solución al inexistente manejo de aguas residuales producto de la actividad industrial en el campus. La actividad industrial se centra en la “Granja de Cerdos”, “Planta Piloto de Leche” y “Acuicultura” las cuales en diferente medida manejan sus aguas residuales de manera incorrecta y prohibida por la reglamentación peruana.

Las aguas residuales de la Planta Piloto de Leche son eliminadas en un buzón de desagüe conectado al sistema de alcantarillado. En el Perú se encuentra prohibida la eliminación de las aguas residuales, producto de actividad industrial, en la red de desagüe, ya que por sus condiciones diferentes a las de las aguas residuales domésticas, puede generar problemas en la tubería o en el cuerpo receptor.

Las aguas residuales de la Granja de cerdos de la universidad son evacuadas en las noches mediante un canal que durante el día evacúa del campus el agua sobrante del riego realizado a los campos de cultivo. El canal que evacúa las aguas residuales de la Granja de cerdos, se une al canal mencionado en un segundo lugar, en un punto donde el agua de riego no volverá a ser utilizada; sin embargo, el agua residual sale de la universidad, sin que se haya hecho una adecuada evaluación del impacto que se tendrá en el cuerpo receptor.

Adicionalmente el agua residual que es evacuada de la Planta de Acuicultura es filtrada en la zona del *Arboretum*, si bien esta agua recibe un tratamiento similar al que tendría en una laguna facultativa, pero que al ser evacuadas al suelo no existe la posibilidad de reutilización.

La manera de construir en el campus de la UNALM necesita de un cambio de paradigma. Los espacios en el campus funcionan como feudos, cada uno de estos depende de algún Departamento Académico o Facultad, por lo que en un área particular, no es aceptada la construcción de infraestructura destinada a otra facultad. Como consecuencia de ello existen espacios aislados del resto del campus, vías peatonales poco funcionales, falta de corredores, laboratorios y programas desintegrados no obstante son de actividades afines, espacios con actividades incompatibles muy próximos, etc.

La propuesta de la planta de tratamiento de aguas residuales busca también generar un avance en lo que a la sostenibilidad del campus universitario se refiere, ya que como se ha mencionado antes, no existe un acuerdo en cuanto a cómo llegar a la sostenibilidad del campus universitario .

Su implementación y puesta en práctica, permitiría el desarrollo de tres aspectos considerados por Habib M. Alshuwaikhat y Ismailia Abubakar en su publicación: *An integrated approach to achieving campus sustainability: Assessment of the current campus environmental management practices – 2008* como los ejes principales con que se puede alcanzar sostenibilidad en los campus universitarios. Estos tres aspectos son: la mejora de la gestión ambiental, la responsabilidad social y la investigación.

- Por lo señalado, es claro que, la planta permitirá un mejoramiento de la limitada gestión en cuanto al manejo de aguas residuales producto de actividades industriales.
- La responsabilidad social en la implementación de la planta radica en la promoción del correcto manejo de aguas residuales. Es así que, se pueden ofrecer servicios como las exposiciones guiadas en la Planta de tratamiento a estudiantes de colegios, institutos o universidades; promoviendo la educación ambiental. También permitirá la participación pública en posibles acuerdos con el sector privado, el estado y ONGs.
- La planta también promoverá en gran medida la investigación tanto para estudiantes de pre y post grado así también como la realización de conferencias, seminarios e inclusión de visitas a la planta en los cursos universitarios afines.

El presente proyecto es un primer paso para realizar un planteamiento paisajístico de la planta de tratamiento de aguas residuales, de manera que se logre un avance en el diseño de espacios dentro del campus universitario, la implementación de ambientes para la investigación y el adecuación a la tendencia normativa ambiental en el país en cuanto a efluentes de procesos industriales.

1.2 Objetivos.-

1.2.1 Objetivo General

- Realizar los estudios necesarios para el planteamiento de módulos de tratamiento de aguas residuales orientados a promover la educación sanitaria y la investigación.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar las diferentes alternativas en cuanto a buzones de desagüe que puedan alimentar los módulos con aguas residuales domesticas.
- Identificar los sistemas actuales de descarga de efluentes provenientes de procesos agroindustriales en el campus de la UNALM.
- Realizar una valoración del carácter espacio-físico donde se planteara la instalación de los módulos de tratamiento.

2. REVISION DE LITERATURA

EDUCACION SANITARIA

Es un proceso o sistema dirigido a promover estilos de vida saludables (hábitos, costumbres, comportamientos) a partir de las necesidades específicas del individuo, familia o comunidad; con lo cual las personas aprenden a promover, mantener o restaurar el estado de salud perdido o aminorado.

Desde este punto de vista, la educación sanitaria comprende un conjunto de actividades educativas desarrolladas en procesos formales e informales, que ejecutan permanentemente (educación continua) todos los actores, como parte de las actividades institucionales; no se limita a la transmisión puntual de mensajes mediante charlas o demostraciones.

¿POR QUÉ Y PARA QUÉ HACER LA EDUCACION SANITARIA?

Fortalecer y/o mejorar estilos de vida (hábitos, costumbre, comportamientos) saludables en hombres y mujeres.

Garantizar el adecuado uso y mantenimiento a los Sistemas de Agua Potable e instalaciones para la disposición de excretas y basuras.

Promover la organización comunal, de manera que la población asuma un papel más activo en el cuidado de su salud y en la gestión de su desarrollo.

Mejorar las propuestas institucionales tomando en cuenta las experiencias y conocimientos locales.

Ampliar el espacio de relación actual entre la comunidad e instituciones.

LA EDUCACION SANITARIA ES UN COMPONENTE IMPORTANTE

Para la integración de la comunidad.

La comunidad debe participar en todos los momentos de la educación sanitaria, desde la identificación de las necesidades hasta la evaluación para mejorar su localidad.

Por esta razón es preciso involucrar a la comunidad en todo el proceso de educación sanitaria, para garantizar que el mensaje construido con ella tenga vigencia y asegure los cambios o mejoras en las direcciones deseadas; para ello se utilizarán metodologías que permitan la participación activa de la población en la identificación de necesidades de educación sanitaria, la búsqueda de metodologías e instrumentos, la ejecución y evaluación de la misma.

FINALIDAD DE LA EDUCACION SANITARIA

La finalidad de la educación sanitaria es de orientar a la población en cuanto al uso adecuado del agua en su domicilio, la eliminación de desperdicios domiciliarios y del adecuado desecho de las aguas servidas. La Educación Sanitaria es un proceso de formación e información con la participación activa de la POBLACIÓN, incorporando las dimensiones socioeconómicas, políticas, culturales e históricas, con la

finalidad de proponer un concepto de desarrollo con la utilización racional de los recursos (Vega, A. 2008).

PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE COMO AMBITO PARA LA EDUCACION Y GESTION AMBIENTAL – CAJAMARCA – 1998. (Tirado, Vigo y Meza 1998)

Se desarrolló una experiencia piloto para incorporar un enfoque pedagógico a las visitas que los Centros Educativos del nivel primario realizan regularmente a las Plantas de Tratamiento de Agua para Consumo Humano de la Empresa SEMDACAJ. Esta experiencia ha permitido desarrollar elementos metodológicos y ayudas didácticas para trabajar durante el Año Escolar 1998 con niños y profesores de los últimos grados del nivel primario.

Asimismo, ha permitido esbozar conjuntamente con los docentes las posibilidades de trabajo educativo con alumnos del nivel secundario.

El recorrido guiado a las Plantas de Tratamiento, denominado comúnmente “visita”, constituyen una de las actividades que ha brindado oportunidades para acceder a uno de los espacios más significativos para el desarrollo de la educación sanitaria en la población escolar de los niveles primaria y secundaria. Una interesante coincidencia para los propósitos de la educación sanitaria es, precisamente, que los docentes al momento de seleccionar actividades para desarrollar contenidos relacionados con el ciclo hidrológico, estén considerando a las Plantas de Tratamiento como ámbitos de estudio y empleando técnicas como la observación y la experimentación.

Considerando que la actividad del Recorrido Guiado puede tener un mayor impacto en el desarrollo de la conciencia sanitaria y ambiental de los niños y jóvenes, en tanto se generen momentos para la reflexión – acción, se constituye en un aspecto de interés de los sectores de saneamiento y de educación; se plantea en calidad de experiencia piloto una propuesta metodológica como alternativa que mejore la situación actual.

Etapas de trabajo en el recorrido guiado a través de la planta

Se puede articular el trabajo en tres etapas:

- Primera etapa (antes de la visita)
- Segunda etapa (durante la visita)
- Tercera etapa (después de la visita)

Antes de la visita

Las actividades se inician con la asistencia de docentes y directores así también como especialistas de representantes del sector educación en la región a un seminario orientado a realizar un trabajo de capacitación en el manejo de conceptos y contenidos de interés en educación sanitaria bajo el eje de las “Plantas de tratamiento de agua para consumo humano y aguas residuales como ámbito de estudio para la educación sanitaria”.

Se proporcionaran tanto material de lectora como herramientas de apoyo a los docentes para que pueda desarrollar un trabajo de sensibilización sobre el eje temático antes del recorrido guiado en las instalaciones de la planta de tratamiento.

Durante la visita

Esta etapa corresponde a la visita que los alumnos y profesores realizan a las instalaciones de la Planta de Tratamiento. Se inicia con la presentación de cada participante: tanto de los visitantes como del personal operativo de la planta de tratamiento de la empresa.

Se pueden realizar dinámicas que busquen concientizar sobre el uso sostenible de los recursos, relacionándolo con la importancia de la planta de tratamiento.

Enseguida un trabajador de la Planta de Tratamiento hace una exposición breve de todas las etapas requeridas para el tratamiento del agua.

Se puede realizar de la misma manera que las dinámicas, pruebas sobre lo explicado a lo largo de la visita, reforzando la retención de los puntos claves en las explicaciones.

Al concluir la visita el facilitador invita a los alumnos a trabajar conjuntamente con sus profesores un proyecto de comunicación alumno a alumno en el ámbito de su centro educativo. El objeto de este proyecto es informar al resto de sus compañeros sobre la importancia de la participación de toda la comunidad en la conservación de los servicios de saneamiento, de la microcuenca abastecedora y de la necesidad de adoptar comportamientos socio-higiénicos que ayuden a prevenir las enfermedades cuya transmisión se hace por recursos hídricos

Se realiza el recorrido por toda la planta de tratamiento en el cual, los alumnos podrán observar panorámicamente los procesos de tratamiento del agua para consumo humano, recibir la explicación respectiva del personal técnico y preguntar todas las inquietudes que tuvieran y aquellas del cuestionario elaborado en la etapa de sensibilización por el profesor.

El propósito de la actividad no es la acumulación de información, sino inducir a la acción para mejorar la conciencia y las prácticas sanitario-ambiental, la última parte de la visita corresponde a la reflexión sobre la importancia de participar en el uso racional del agua, la conservación de los servicios y los recursos hídricos de la zona, así como la discusión de algunas vías de acción posibles desde el espacio que proporcionan los centros educativos.

Después de la visita

Para que los alumnos mantengan interés en el tema y se tenga condiciones de generar acciones de largo aliento sobre los mismos y los demás componentes de la comunidad educativa, se pueden elaborar proyectos en donde se busque la difusión por parte de los alumnos de la experiencia tenida en la visita a la planta de tratamiento.

Este proyecto debe pensarse como un agente integrador de la comunidad escolar y los padres de familia, en el objetivo de poder lograr el mejoramiento y conservación de los servicios y el ambiente. Así mismo, se torna en un ejercicio muy positivo dado que los alumnos aprecian cómo el trabajo organizado influye en el mejoramiento de determinadas realidades y situaciones.

Resultados de la experiencia

1. Se cuenta con una propuesta metodológica para desarrollar los recorridos guiados a las Plantas de Tratamiento de Agua para el Consumo Humano.
2. Se han validado técnicas participativas para las tres etapas de trabajo.
3. Las autoridades educativas valoran la experiencia en tanto que permite exponer las facetas interactivas de los sistemas naturales (Ciclo Hidrológico) y el trabajo humano (las plantas de tratamiento)
4. Se han identificado materiales didácticos de apoyo (impreso y audiovisual).
5. Los alumnos y profesores participantes en la experiencia piloto han mejorado su información referida al Ciclo Ampliado del Agua, identificando el papel de la Empresa y el suyo propio en la sostenibilidad de los servicios.
6. Los alumnos y profesores participantes en la experiencia piloto pueden explicar por qué la Empresa fija una tarifa por el uso de agua, así como la importancia del pago oportuno.
7. Se ha generado conciencia en los alumnos participantes sobre la importancia de cuidar el agua y todos los recursos del ambiente
8. Se han mejorado las condiciones higiénicas de los locales escolares.
9. Se ha mejorado el control del uso del agua en los centros educativos

TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL

Los procesos y operaciones unitarias se combinan y complementan para dar lugar a diversos niveles de tratamiento de las aguas. Históricamente, los términos “pretratamiento” y/o “primario” se referían a las operaciones físicas unitarias; el término “secundario” se refería a los procesos químicos o biológicos unitarios y se conocía con el nombre de tratamiento “terciario” o “avanzado” a las combinaciones de los tres. No obstante, estos términos son arbitrarios y, en muchos casos, carecen de valor alguno. Un enfoque más racional consiste, en primaria instancia, en establecer el nivel de eliminación de

contaminantes (tratamiento) necesario antes de reutilizar o verter las aguas residuales al medio ambiente. A partir de este momento, basándose en consideraciones fundamentales, es posible agrupar las diferentes operaciones y procesos unitarios necesarios para alcanzar el nivel de tratamiento adecuado.

Pretratamiento de aguas residuales

El pretratamiento de aguas residuales se define como el proceso de eliminación de los constituyentes de las aguas residuales cuya presencia puede provocar problemas de mantenimiento y funcionamiento de los diferentes procesos, operaciones y sistemas auxiliares. Como ejemplos del pretratamiento podemos citar el desbaste y dilaceración de las grasas y aceites y el desarenado para la eliminación de los sólidos gruesos y trapos, la flotación para la eliminación de la materia en suspensión gruesa que pueda causar obstrucciones en los equipos y un desgaste excesivo en los mismos. En este texto se diferencia el pretratamiento del pretratamiento industrial, en el que se tratan los constituyentes en sus fuentes de origen, antes de verterlos a la red de alcantarillado.

Tratamiento primario de las aguas residuales

En el tratamiento primario se elimina una fracción de los sólidos en suspensión y de la materia orgánica del agua residual. Esta eliminación suele llevarse a cabo mediante operaciones físicas tales como el tamizado y la sedimentación. El efluente del tratamiento primario suele contener una cantidad considerable de materia orgánica y una DBO alta. En el futuro, las plantas de tratamiento que solo incluyen tratamiento primario irán quedando desfasadas, conforme se vayan implantando nuevas medidas en cuanto a la necesidad de disponer de tratamientos secundarios. El principal papel del tratamiento primario continuara siendo el de previo al tratamiento secundario.

Tratamiento secundario convencional

El tratamiento secundario de las aguas residuales esta principalmente encaminado a la eliminación de los sólidos en suspensión y de los compuestos orgánicos biodegradables, aunque a menudo se incluye la desinfección como parte del tratamiento secundario. Se define el tratamiento secundario convencional como la combinación de diferentes procesos normalmente empleados para la eliminación de estos constituyentes e incluye el tratamiento biológico con fangos activados, reactores de lecho fijo, los sistemas de lagunaje y la de sedimentación.

GRUPOS FUNCIONALES

Un grupo funcional es un grupo de tecnologías que realizan una función semejante. Se presentan cinco (5) Grupos funcionales entre los cuales se seleccionan las tecnologías a utilizar para el diseño y construcción de un sistema de saneamiento. No es necesario que un producto pase por una tecnología de cada Grupo Funcional; sin embargo, el orden de los Grupos funcionales debe usualmente mantenerse sin importar cuántos de ellos se incluyan en el sistema de saneamiento. También, cada Grupo Funcional tiene un color distintivo; las tecnologías dentro de un Grupo Funcional comparten el

mismo código de color de manera que son fácilmente identificables. (Tilley, E. , Lüthi, C. , Morel, A. Zurbrügg, C. , Schertenleib R. 2011).

Los cinco (5) Grupos Funcionales son:



Interfase de usuario:

Describe el tipo de de elemento con que se tiene acceso al sistema de saneamiento. En varios casos la tecnología en la interfase dependerá de la disponibilidad de agua.



Recolección y Almacenamiento/Tratamiento

Describe las formas de recolección, almacenamiento y a veces el tratamiento de los productos que se generan en la interfase usuario.



Transporte

Describe el transporte de Productos desde un grupo funcional al otro. Aunque hay Productos que pueden requerir ser transportados de varias maneras entre Grupos Funcionales, el recorrido más largo y más importante está entre la Recolección y Almacenamiento/Tratamiento, y el Tratamiento (Semi) Centralizado, por lo tanto, para simplificar , el transporte se limita a transportar productos en este punto.



Tratamiento

Se refiere a Tecnologías de tratamiento que son generalmente apropiadas para grupos grandes de usuarios (p.ej. Viviendas multifamiliares). La operación, el mantenimiento y los requerimientos de energía de estas tecnologías dentro de este Grupo Funcional son mas intensivos.



Uso y/o Disposición final

Se refiere a los métodos en los cuales los productos son finalmente regresados al medio ambiente ya sea como recursos útiles o como materiales de riesgo reducido. Adicionalmente, los productos pueden ser reciclados en el sistema.

3. METODOLOGIA

3.1 Fases del estudio

La elaboración del trabajo se divide en 3 fases: fase de pregabinete, fase de gabinete y fase final de gabinete. En la etapa de pregabinete se estableció los contenidos y el marco referencial para realizar

el trabajo, se ubicaron los planos de buzones y colectores disponibles en la universidad y se gestionó la obtención de información no disponible en la universidad.

En la fase de campo se realizó la identificación y caracterización de los buzones y colectores cercanos al proyecto, se realizaron visitas a la planta piloto de leche, granja de cerdos y acuacultura. Se tomo también la información del relieve, forma, cobertura vegetal, tipos de suelos y aspectos socio/culturales.

En la fase final de gabinete se procesó la información tomada en las fases previas, se genero los mapas temáticos que permitirán la toma de decisiones en el diseño.

3.2 Recopilación de información disponible

Para poder manejar todas las alternativas en cuanto a colectores y buzones de aguas residuales al igual que canales que pudieran facilitar el trasvase de aguas residuales, se gestiono con la universidad el préstamo de planos.

Los planos obtenidos si bien sirvieron como base para las primeras inspecciones de buzones y canales, eran bastantes limitadas por su antigüedad, muchos de los buzones y redes plasmados en el plano se encuentran en sin uso o han sido remplazadas por nuevas redes de desagüe.

Para poder utilizar los planos se procedió a su digitalización mediante el uso de un escáner y el software Autocad. El plano solo brinda la ubicación de buzones mas no se encuentra disponible ninguna información adicional sobre los caudales que circulan o las cotas de los buzones.

Una vez digitalizado el plano, se procedió a actualizar detalles constructivos que fueron construidos posteriormente a la elaboración del plano original. Para lo cual se trabajó nuevamente con el software Autocad y se complementó con la ayuda de una fotografía del campus extraída de *Google Earth*.

Para la valorización del paisaje se obtuvo gracias al departamento de ordenamiento territorial imágenes satelitales del campus universitario que permitirán posteriormente realizar clasificaciones con software de procesamiento de imágenes satelitales.

3.3 Caracterización de aguas residuales domesticas

Inspección de buzones cercanos al proyecto

Con el objetivo de establecer la ruta más eficiente para la conducción de aguas residuales a la planta de tratamiento de aguas residuales, se procedió a realizar una serie de inspecciones con ayuda del plano obtenido, en el que se verificó el estado de los buzones y se determinó alternativas para la conducción de las aguas residuales. Al estar desactualizado el plano de referencia se tuvo que realizar pruebas para evaluar el flujo que pueda existir entre un buzón con la ayuda de tintes que permitan marcar el flujo del agua residual.

Levantamiento topográfico de buzones de conducción y elaboración de un plano

Al no estar incluidos varios buzones de la conducción de aguas residuales en el plano existente, se realizó un levantamiento topográfico en el cual se registró la ubicación de los buzones por donde se conduciría el agua residual, además de sus profundidades y detalles del terreno cercano. Para lo cual se realizó la gestión en el Gabinete de topografía de la Facultad de Ingeniería Agrícola y así poder utilizar una estación total y demás instrumentos necesarios para realizar el levantamiento topográfico.

Una vez realizado el levantamiento topográfico se procedió a procesar la información con ayuda del software *Autocad Land*, con el cual se pudo obtener la superficie del terreno y la ubicación de los buzones. Con la información de las profundidades de los buzones se pudo realizar, en un corte longitudinal, el gráfico de los buzones.

Levantamiento topográfico del terreno del proyecto y elaboración de un plano

Con el objetivo de conocer las características del punto de entrega de la conducción y del terreno donde se empezaría en los días siguientes los procedimientos de movimiento de tierras, para la construcción de las tecnologías de tratamiento.

Por lo que fue necesaria la gestión con el gabinete de topografía el préstamo de una estación total e instrumentos necesarios para el levantamiento topográfico.

Una vez obtenidos los equipos se procedió a realizar el levantamiento topográfico del terreno con el objetivo de no solo tener un plano de relieves sino también de la ubicación en este de las tecnologías de tratamiento.

Una vez realizado el levantamiento topográfico se procedió a procesar la información con ayuda del software *Autocad Land*.

3.4 Caracterización de aguas residuales industriales

Inspección de producción y descarga de efluentes en la granja de cerdos

Se coordinaron visitas a la granja de cerdos con el objetivo de reconocer los procedimientos que generan sus aguas residuales, las características del efluente y el procedimiento de descarga.

Se realizó la medición de las dimensiones del tanque de almacenamiento de agua residual y su descarga al buzón de descargue cercano a la planta.

Inspección de producción y descarga de efluentes en la planta piloto de leche

Se coordinaron visitas a la planta piloto de leche con el objetivo de reconocer los procedimientos que generan sus aguas residuales, las características del efluente y el procedimiento de descarga.

Se realizó la medición de las medidas del tanque de almacenamiento de residuos, se calculó el volumen del efluente almacenado diariamente y se hizo un seguimiento de los lugares que recorre el efluente hasta salir del campus.

3.5 Análisis del paisaje

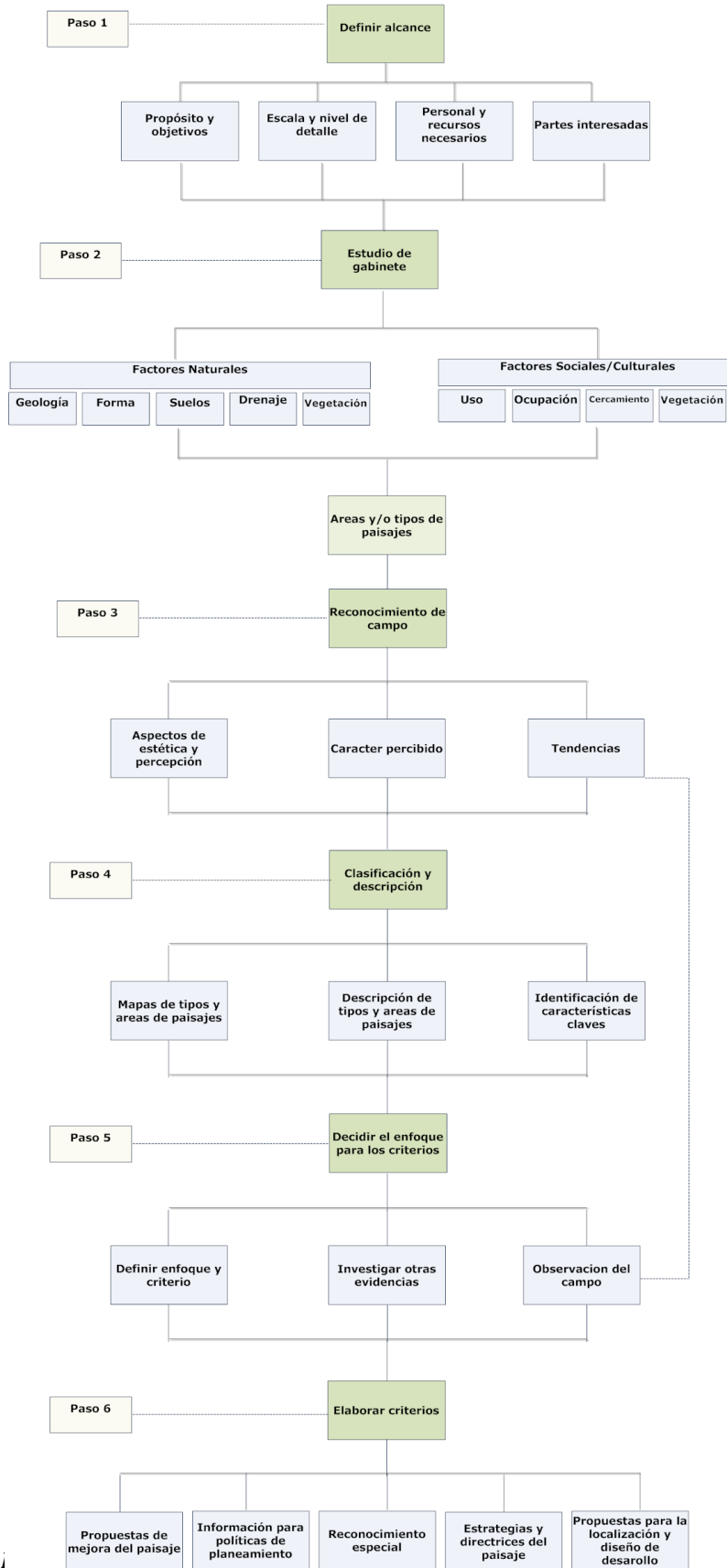
Para realizar el análisis del paisaje se siguió la metodología descrita en *Landscape character assessment - Carys Swanwick- Department of Landscape University of Sheffield and Land Use Consultants - 2002.*

El Landscape Character Assessment(LCA) es una herramienta que proporciona consejos para la evaluación de la naturaleza de un paisaje , y esta dirigido a todas organizaciones o individuos cuyas actividades en alguna medida afecten el paisaje.

El LCA no es una herramienta para resistir los cambios que puedan influenciar el paisaje, sino es una ayuda en la toma de decisiones, una herramienta para ayudar a entender lo que es el paisaje, como llego a ser eso , y como puede cambiar en el futuro.

Su rol es el asegurar que el cambio y desarrollo no socaven lo que sea característico y valorado en cualquier paisaje.

A continuación se presenta la metodología de trabajo del LCA:

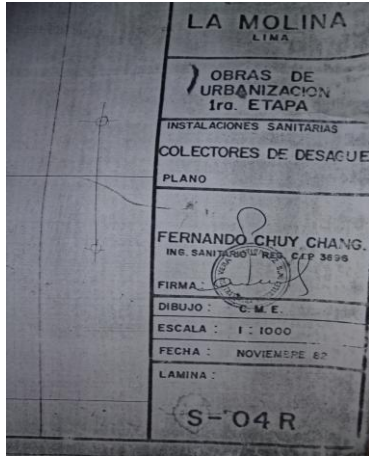


FASE 1 CARACTERIZACIÓN

FASE 2 ELABORACION DE CRITERIOS

8. FASE DE PREGABINETE

La información referente tanto a la ubicación de buzones y colectores de desagüe es bastante limitada, la universidad solo tiene disponible un plano de la red de desagüe elaborada en noviembre de 1982. La lámina es la clasificada como "S-04R" del conjunto de planos que conforman las obras de urbanización 1era etapa.



Hasta la actualidad las instalaciones sanitarias del campus universitario han sufrido constantes modificaciones muchas de las cuales la universidad no tiene información disponible, por lo que en algunas ocasiones la información obtenida de este plano no era de utilidad. El resultado del plano digitalizado es adjuntado bajo el nuevo código de lamina: "PG-001".

Una vez modificarlo en función de las condiciones actuales de los buzones en el campus se analizo las distintas alternativas en cuanto el buzón de desagüe que serviría de fuente para alimentar la planta con aguas residuales.

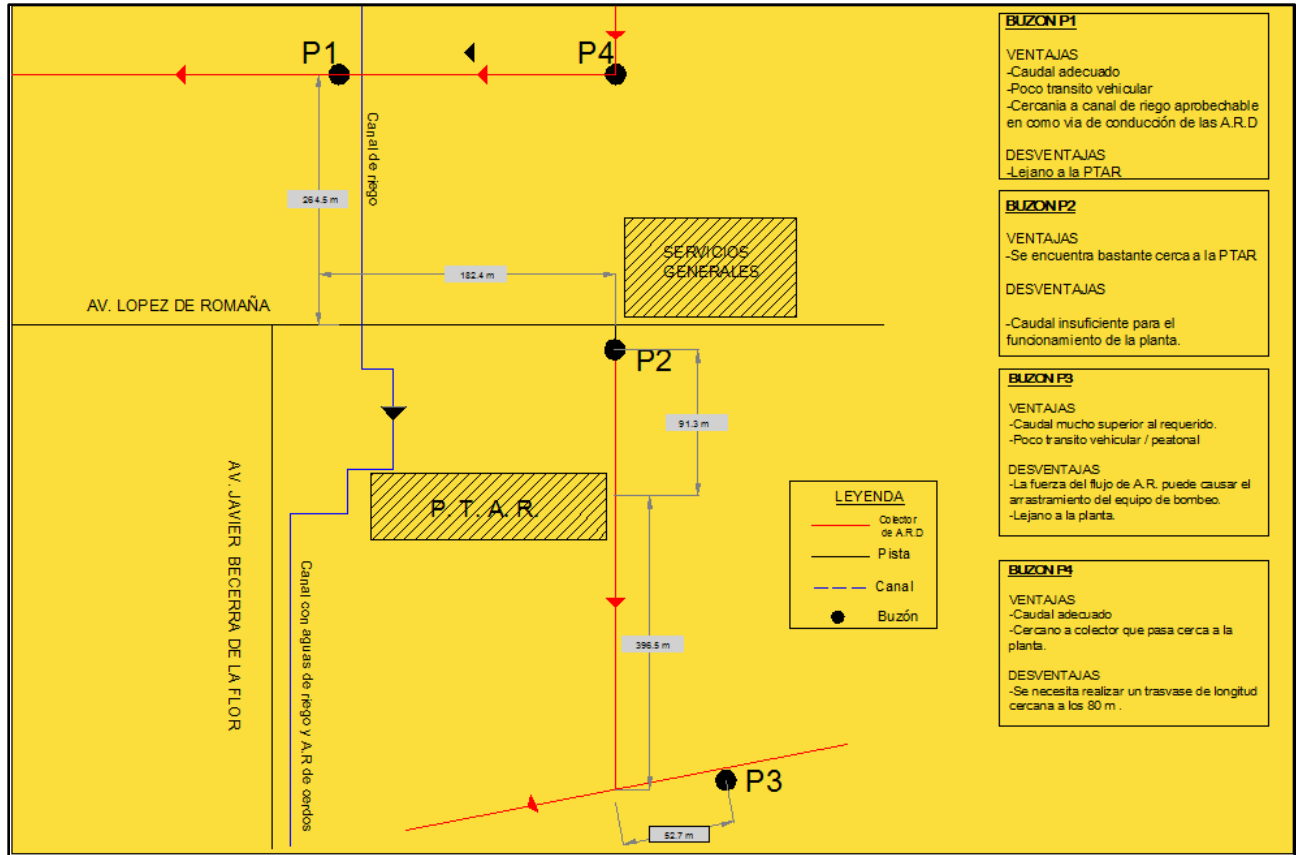
Para lo cual se realizaron inspecciones de los buzones involucrados en donde se priorizo evaluar si el caudal y la distancia al proyecto eran los adecuados.

Se evaluaron también la posibilidad con los conocimientos proporcionados por los gasfiteros y trabajadores de la zona.

Finalmente se establecieron 4 alternativas de la fuente de las aguas residuales domesticas, en 3 de las 4 alternativas , las aguas residuales provenían de urbanizaciones cercanas al campus universitario, mientras que la única alternativa que contenía aguas residuales generadas en el campus no contenía suficiente agua residual para el funcionamiento esperado en la planta de tratamiento.

Esta situación se debe a que tanto las oficinas como aulas se encuentran alejadas de la zona de la P.T.A.R y bajo una pendiente negativa , por lo que para la utilización de las aguas residuales de la universidad sería necesario no solo colocar infraestructura para el traslado de aguas residuales a través del campus universitario y con pendiente en contra.

Las alternativas se representan en el siguiente esquema, el cual se encuentra adjunto bajo el código de lamina "PG – 002 “:



9. ANÁLISIS DE LA CONDUCCION DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS AL PROYECTO

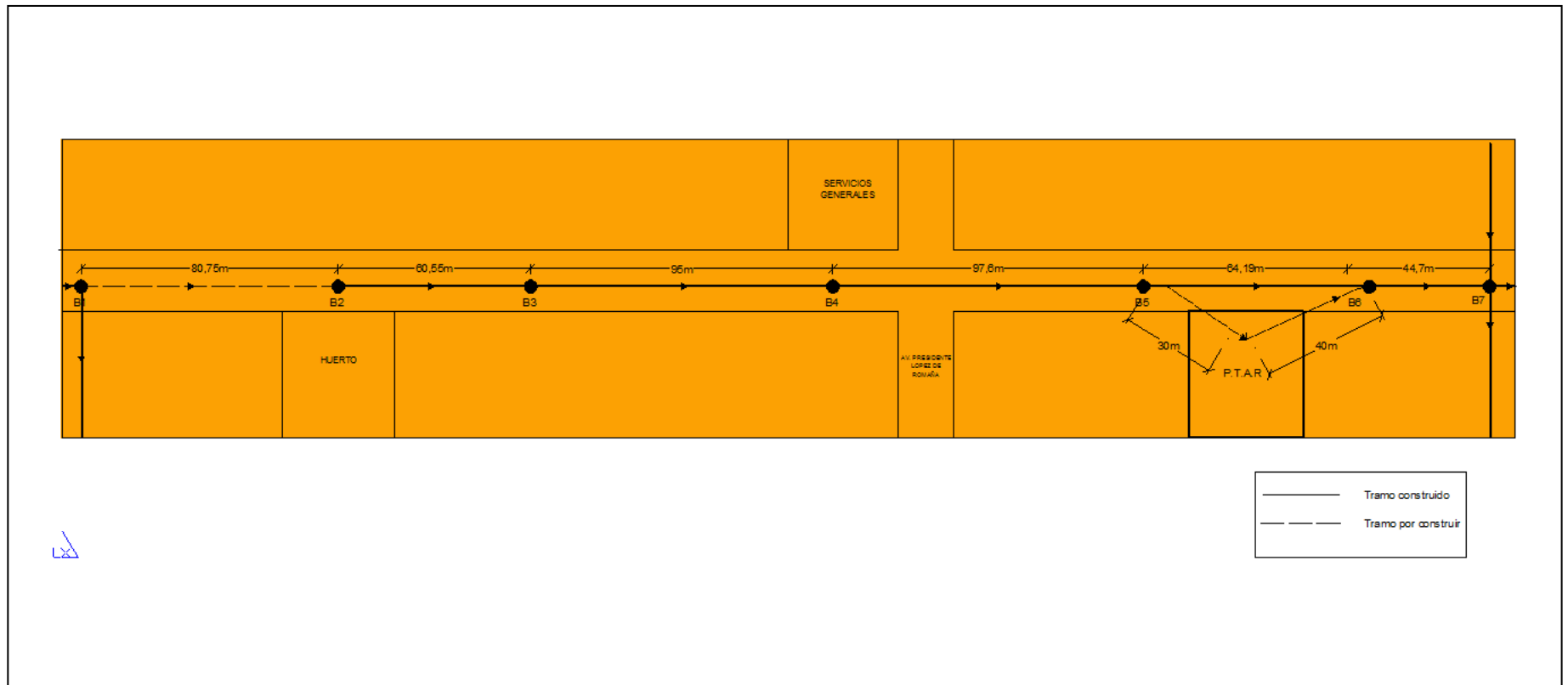
Al analizar las cuatro alternativas presentadas en el tópic anterior se procedió a establecer la alternativa P4 como la indicada como fuente de aguas residuales domesticas para el abastecimiento a los módulos de tratamiento. De ahora en adelante el Buzón será denominado como “B1”.

Este buzón está conectado al colector que recibe las aguas residuales domesticas provenientes de la urbanización “La Estancia”. Para esto se trasvasara el agua residual domestica del buzón denominado como B1 (288557.01 E, 8663367.06 N), hacia un colector que pasa a pocos metros de la planta.



En el siguiente esquema se representa los tramos que deberán ser implementados para el trasvase de las aguas residuales al proyecto, el gráfico se encuentra representado bajo el código de lamina “EC - 0001”:

ESQUEMA DE LA CONDUCCIÓN DE AGUAS RESIDUALES A LA PLANTA DE TRATAMIENTO

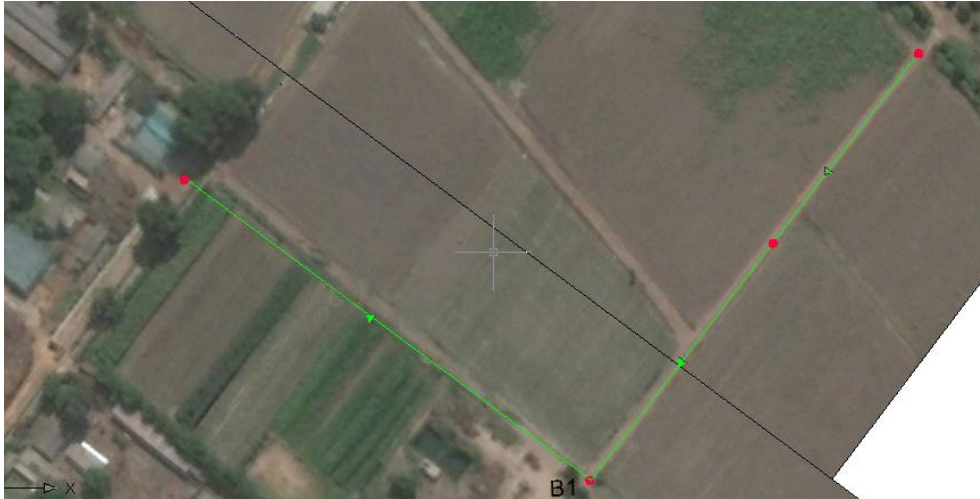


BUZONES EXISTENTES EN EL TRAMO DE CONDUCCIÓN DE A.R.D.

BUZON B1

El buzón B1 recibe aguas residuales domesticas de fuera de la universidad, en las dos ocasiones que se abrió el buzón este se encontraba a $\frac{3}{4}$ de su capacidad por lo que no fue posible medir el caudal que recibe, esta situación se repitió en los buzones conectados a B1 .

La profundidad medida en los buzones pertenecientes al colector mencionado es de 2 metros .



Actualmente se encuentra cubierto por aproximadamente 20 centímetros de terreno ya que está ubicado de constante movimiento de camiones y tractores.



Desde este buzón B1 se pasarán las aguas residuales al buzón B2, para lo cual se debe construir un tramo que conecte ambos buzones.

Programa de Educación en Ciencia y Tecnología del Agua para la Población Infanto-Juvenil del Perú D/030646/10 - PCI-AECID 2010

BUZON B2

Ubicado cerca a “El huerto” actualmente no existe circulación de aguas residuales, está conectado con B3 y se encuentra libre de lodos u obstrucciones que dificulten su funcionamiento. Tiene una profanidad de 1.60 m.



BUZON B3

Ubicado entre B2 y B4, al igual que B2 no existe una circulación de aguas residuales y se encuentra libre de obstrucciones.

BUZON B4

Ubicado cerca a servicios generales, conectado entre B3 y B5, adicionalmente está conectado con servicios generales y recibe de este aguas residuales con un caudal mínimo que en ocasiones es nulo.



BUZÓN B5

Recibe las aguas residuales del buzón B4, las que provienen de servicios generales. A diferencia de B4 tiene una considerable cantidad de lodos que no permiten que exista una circulación normal.

De este buzón se realizaría la conducción de aguas residuales a la planta, para lo cual debe ser construido un tramo que lleve el agua residual a la cámara de rebombeo en la planta.



BUZON B6

D, Suero

Recibe las aguas residuales de B5, se encuentra en las mismas condiciones que B5 en cuanto al nivel de obstrucción de los canales que hace que la circulación sea bastante lenta, a este buzón sería enviado el agua residual excedente que sobrepase la capacidad de la planta .



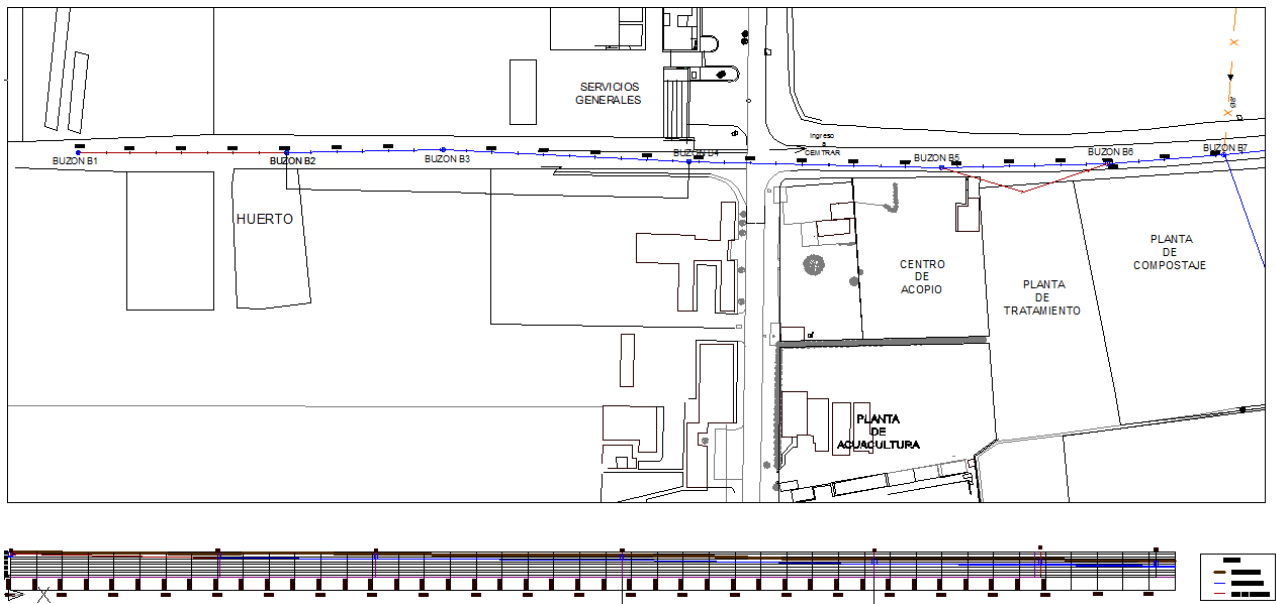
BUZON B7

Se encuentra en condiciones similares a B6 en cuanto a la presencia de lodos y materiales que obstruyen sus canales. Recibe las aguas residuales de B6 pero también recibiría aguas residuales de un colector no utilizado actualmente (tramo color naranja en la figura). Deriva sus aguas en dos direcciones, una que continua con la dirección que tiene el colector que conecta B2, B3, B4, B5 y B6; y la otra dirección es hacia compostaje.

El buzón que continua bajo la misma trayectoria del colector no ha sido ubicado, ya que se presume estaría debajo del desmonte presente en la zona, en cambio el buzón ubicado en compostaje y que en la figura se denomina "38" si ha sido ubicado y está en similares condiciones en cuanto a obstrucción de canales y nivel de agua que los buzones B5, B6 Y B7.



Una vez identificados los buzones que forman parte de la conducción de A.R.D. se procedió a establecer un perfil de la conducción con la ayuda de equipos topográficos. A continuación se muestra el plano resultado que es adjuntado bajo el código de "PC-002".



Con la información obtenida podemos apreciar que se necesitarían construir 3 tramos de tubería para poder realizar el trasvase de las aguas residuales.

Un primer tramo de 79 metros que conecte B1 y B2, y dos tramos que conecten B5 y B6 con el tanque de almacenamiento y bombas de la planta (el primero para el ingreso de A.R al proyecto y el segundo para la

salida del proyecto de los posibles reboses que se puedan generar) , las distancias que puedan tener estos dependen del ángulo forma en que se dispone el tramo de tubería, pero en términos generales se encontraran cerca a los 30 metros tanto para B5 como B6.

10. ANALISIS DE LAS FUENTE DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

Para disponer de una variedad de tipos de aguas residuales industriales se estableció que se tomarían en cuenta para las fuentes de aguas residuales industriales, los efluentes generados por la “Planta piloto de leche”, “Granja de cerdos” y las instalaciones de acuicultura.

Al considerar estas tres alternativas no solo se permitirá tener variedad de efluentes sino también dar solución a un problema real que es los inadecuados procesos de descarga de efluentes por la actividad industrial en el campus universitario.

Para poder obtener información de las fuentes de aguas residuales industriales se programo visitas a las instalaciones.

10.1 Aguas residuales de la granja de cerdos

En la granja de cerdos se practica una crianza tecnificada, donde se producen anualmente cerca de dos toneladas de carne al ser procesada en el camal, dicha actividad implica la constante generación de aguas residuales producto de la acumulación de heces de cerdos , orina de cerdos , agua producto de la limpieza de las instalaciones y detergentes.

Los procesos de evacuación se repiten para todas las áreas (zona de reproductores, zona de padrillos, zona de recría, zona de acabado y zona de maternidad) en donde las heces, orina, agua producto de la limpieza y restos de comida son colectados a través de sumideros que convergen en un dos tanques de almacenamiento.



En tanque de almacenamiento se conforman dos partes una solida conformada en gran medida por heces de cerdos y una parte liquida producto de la combinación de todos los residuos.



La parte solida es separada para poder procesarla como abono en los campos de cultivo, mientras que el agua residual es evacuada de la universidad a través de canales.

El proceso de descarga de efluentes se realiza todos los días a partir de las 10:00 pm de la noche, esto se debe a que al no existir ninguna clase de tratamiento de las aguas residuales, el olor que emiten es bastante fuerte y ser las aguas residuales eliminadas por canales que atraviesan la universidad, se generan malos olores, al no existir actividad en el campus a dichas horas se evita incomodidades por el esparcimiento de los olores.

El agua residual acumulada en los tanques de almacenamiento, una vez separada de la parte solida, se procede a ser bombeada por dos bombas que transportan el agua residual a través de tubería colocada precariamente en el momento de la evacuación, estas tuberías llevan el agua residual a un canal que en una primera parte es de tierra sin ninguna clase de cubierta o protección, lo cual genera todos en las primeras horas del día malos olores en las áreas



cercanas a la granja de cerdos además de promover la proliferación de moscas.

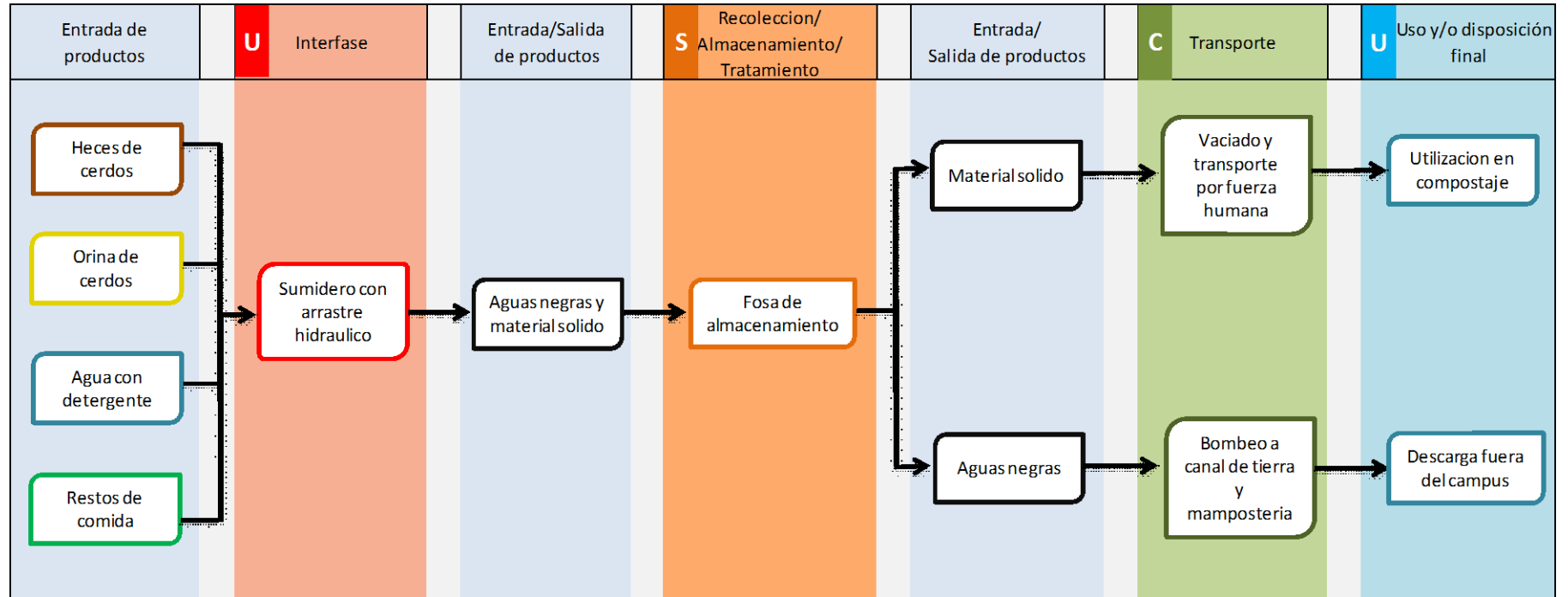
Luego pasa a un canal de mampostería que traslada el agua residual a un canal de concreto el cual fue adecuado ineficientemente para que esté conectado con un canal en donde se evacuan las aguas no utilizadas en el proceso de riego de los campos de cultivos. Como se puede apreciar en la siguiente fotografía, la precariedad de la conexión genera acumulación de sólidos, situación que se repite día tras día.



Finalmente el nuevo producto resultado de la combinación de las aguas residuales de la granja de cerdos y el agua para riego es evacuado de la universidad sin haber recibido ninguna clase de tratamiento.

A continuación se representa los procesos actuales de evacuación de aguas residuales en la granja de cerdos:

ESQUEMA DE GENERACION Y DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES EN LA GRANJA DE CERDOS



10.2 Aguas residuales de la planta piloto de leche

La planta piloto de leche se encarga de la producción de leche embolsada , yogurt , queso fresco y helados . Esta actividad genera una gran cantidad de aguas residuales compuestas principalmente por agua y suero. Los días de mayor generación de efluentes son los lunes , miércoles y viernes que son los días de producción , mientras que los martes, jueves y sábado son los días de embasado en los que si bien se detiene la producción sigue existiendo la generación de efluentes.

De todos los productos el que mayor cantidad de aguas residuales genera es el queso ya que tiene un rendimiento de 15 % en función de la cantidad de leche y agua que se utiliza para su producción.



En ningún procedimiento de producción de la planta se puede observar el tratamiento y reutilización de sus aguas residuales.

En todos los casos de producción, los residuos son captados por sumideros ubicados en el suelo.



Una vez capturado por los sumideros las aguas residuales serán enviadas al tanque de decantación



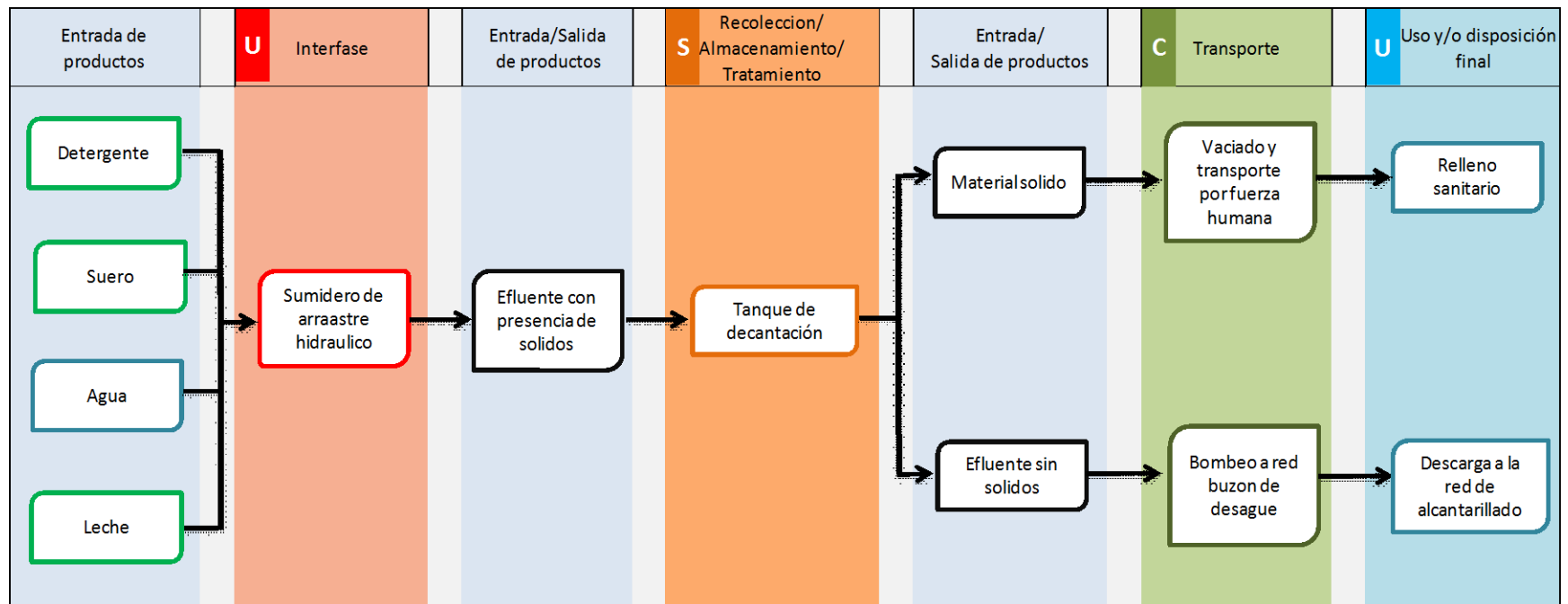
En el tanque de decantación se separan parte de los sólidos para posteriormente ser bombeados a un tanque de almacenamiento.

Una vez en el tanque de almacenamiento el agua residual es bombeada a un nuevo tanque que esta conectado con el buzón de desagüe al cual descarga sus efluentes por gravedad.



A continuación se representa los procesos actuales de evacuación de aguas residuales en la granja de cerdos:

ESQUEMA DE GENERACION Y DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES EN LA PLANTA PILOTO DE LECHE

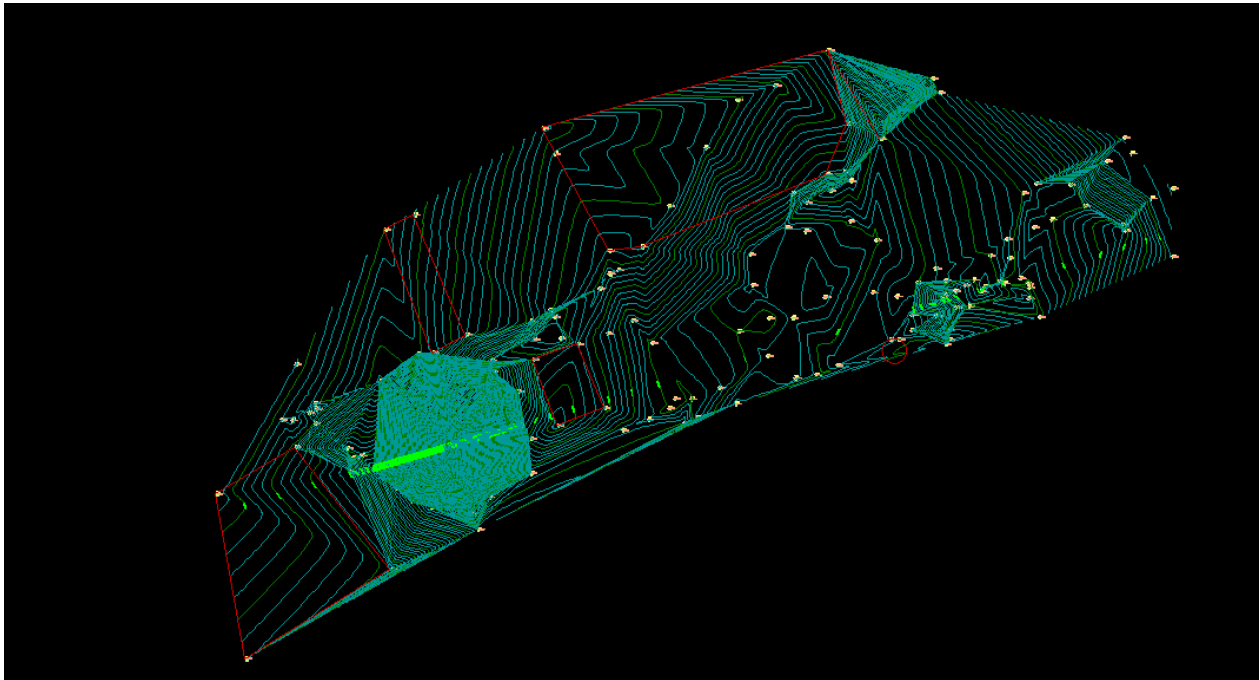


11. ANALISIS DEL PAISAJE

Con el objetivo de realizar un planteamiento espacial del proyecto que permita una armonización con los demás espacios cercanos a este , se realizo una valoración del carácter del paisaje , para lo cual se trabajo con la LCA(Landscape Character Assessment) , para lo cual se necesito de la toma de información necesaria para la generación de mapas temáticos.

Como ayuda a los procedimientos planteados en LCA se realizo clasificaciones supervisadas y no supervisadas de una imagen satelital del campus universitario.

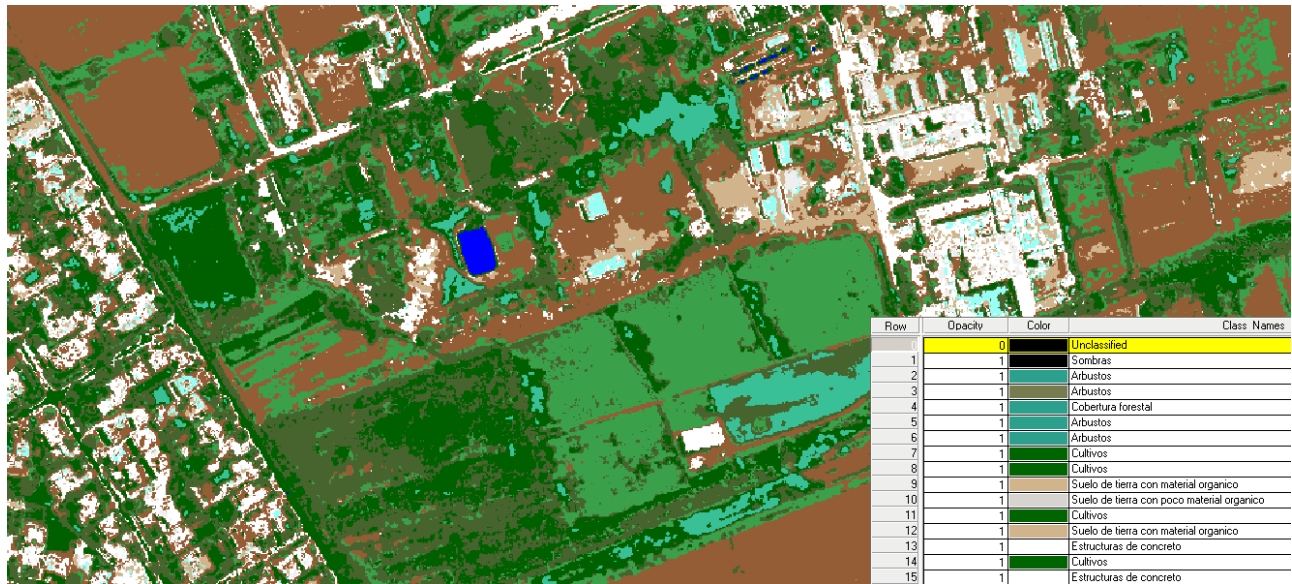
El proceso de obtención de información y generación de mapas temáticos aun se encuentra en proceso pero ya se tienen disponibles información de todo el relieve de la planta y espacios alrededor del proyecto, obtenidos a través de levantamientos topográficos.



La información obtenida juntamente con estudios de identificación de vegetación, tipos de suelos , drenaje nos permitirá juntamente con los aspectos culturales establecer mapas temáticos que serán claves en la elaboración de criterios para la toma de decisiones al momento de realizar el planteamiento de los espacios en el espacio del proyecto.

Se realizaron también clasificaciones supervisadas y no supervisadas como análisis extra que se tomaran en cuenta al momento de la generación de mapas temáticos

Clasificación supervisada



Clasificación no supervisada



BIBLIOGRAFÍA

- Habib M. Alshuwaikhat & Ismailia Abubakar . 2008. *“ An integrated approach to achieving campus sustainability: Assessment of the current campus environmental management practices”*

- Vega, A. 2008. "Importancia de la educación sanitaria, salud pública y áreas fundamentales de la salud pública". Universidad Nacional "José Faustino Sánchez Carrión". Huacho - Perú . Capítulo IV .

-Tirado,M. , Vigo,E. , Meza,R. "Plantas de tratamiento de agua potable como ámbito para la educación y gestión ambiental".1998 ." Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 26 (AIDIS 98)". Lima – Perú

-Metcalf & Eddy. 1998 . *“Ingeniería de aguas residuales”* .Volumen 1 . McGraw – Hill. 143P

-Swanwick, C. 2002. *“Landscape Character Assessment – Guidance for England and Scotland”* . Department of Landscape – University of Sheffield.

-Tilley, E. , Lüthi, C. , Morel, A. Zurbrügg, C. , Schertenleib R. 2011. *“Compendio de Sistemas y Tecnologías de Saneamiento”* Parte 1