



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

**“PROPUESTA DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO PRIMARIO DE
AGUAS RESIDUALES MEDIANTE UN REACTOR ANAERÓBICO DE
FLUJO ASCENDENTE, YUNGAY 2017”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
CIVIL**

AUTORA:

DANIELA FRESSIA VARGAS RAMÍREZ

ASESORA:

Mgtr. FLOR ÁNGELA JARA REMIGIO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS Y SANEAMIENTO

HUARAZ – PERÚ

2018

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) **VARGAS RAMIREZ DANIELA FRESSIA** cuyo título es: PROPUESTA DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO PRIMARIO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE UN REACTOR ANAEROBICO DE FLUJO ASCENDENTE, YUNGAY 2017

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el/los estudiante(s), otorgándole(s) el calificativo de: 18.....(número) Dieciocho.....(letras).

Huaraz, lunes, 16 de Julio de 2018



 Mgr. VICTOR ROLANDO ROJAS SILVA
 PRESIDENTE



 Mgr. FLOR ANGELA JARA REMIGIO
 SECRETARIO



 Mgr. GONZALO HUGO DIAZ GARCIA
 VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mi familia; a mis
padres y hermano, que es lo más hermoso y valioso que
Dios me ha dado.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento se dirige a quien ha forjado mi camino y me ha guiado por el sendero correcto, a Dios, el que en todo momento está conmigo.

Agradezco a mis padres y hermano por el apoyo y paciencia que me han brindado.

De la misma manera también mi agradecimiento y reconocimiento a mi asesora la ingeniera Flor Ángela Jara Remigio quien me ha brindado la disponibilidad de su tiempo en cada asesoría, por sus aportes, críticas y sugerencias.

Agradezco mucho por la ayuda a mis docentes, mis compañeros, y a la universidad por permitirme forjar esta profesión.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Daniela Fressia Vargas Ramírez con DNI N° 70377712, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que presento es veraz y auténtica.

Del mismo modo, declaro bajo juramento que todos los datos e información que se presentan en la tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad ante cualquier falsedad, ocultamiento y omisión tanto de los documentos como información aportada por la cual me someto a lo dispuesto de las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Huaraz, 16 de julio de 2018



VARGAS RAMÍREZ DANIELA FRESSIA

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “PROPUESTA DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO PRIMARIO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE UN REACTOR ANAERÓBICO DE FLUJO ASCENDENTE, YUNGAY 2017”, la misma que está conformada por VII capítulos dispuestas por el Reglamento de la Universidad César Vallejo. En el Capítulo I se encuentra la introducción con los antecedentes, marco teórico, justificación y objetivos de la tesis, en el Capítulo II se encuentra la metodología de la investigación, en el Capítulo III se detallan los resultados según los objetivos de la tesis, el Capítulo IV comprende la discusión de los resultados, en el Capítulo V se establecen las conclusiones, así mismo en el Capítulo VI se mencionan las recomendaciones, y por último el Capítulo VII dispuesto para las referencias bibliográficas. La misma que presento a vuestro juicio y esperando que cumpla con los lineamientos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

LA AUTORA

ÍNDICE

ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	14
1.2. TRABAJOS PREVIOS	15
1.3. TEORIAS RELACIONADAS AL TEMA.....	19
1.3.1. SISTEMA DE TRATAMIENTO.....	19
1.3.2. TRATAMIENTO PRELIMINAR.....	19
1.3.3. SISTEMA DE TRATAMIENTO PRIMARIO	20
1.3.4. REACTOR ANAERÓBICO DE FLUJO ASCENDENTE.....	21
1.3.5. HUMEDALES ARTIFICIALES.....	22
1.3.6. DISTANCIAS MÍNIMAS PARA LA UBICACIÓN DE UNA PTAR	23
1.3.7. AGUAS RESIDUALES	23
1.3.8. CALIDAD DEL AGUA.....	23
1.3.9. CARACTERISTICAS FÍSICAS	23
1.3.10. CARACTERISTICAS QUÍMICAS	24
1.3.11. CARACTERISTICAS BACTERIOLÓGICAS	25
1.3.12. LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	25
1.3.13. VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES	26
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	26
1.4.1. PROBLEMA GENERAL.....	26
1.4.2. PROBLEMA ESPECÍFICO	26
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO vii	26

1.5.1. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA.....	26
1.5.2. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA.....	27
1.5.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL	27
1.6. HIPÓTESIS	28
1.7. OBJETIVOS.....	28
1.7.1. OBJETIVO GENERAL	28
1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	28
II. MÉTODO	29
2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	29
2.2. VARIABLE, OPERACIONALIZACIÓN	29
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	32
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.....	32
2.5. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS	33
2.6. ASPECTOS ÉTICOS	34
III. RESULTADOS	35
3.1. UBICACIÓN	35
3.2. RESULTADOS POR OBJETIVOS	36
3.2.1. RESULTADO DEL OBJETIVO 1.....	36
3.2.2. RESULTADO DEL OBJETIVO 2.....	38
3.2.3. RESULTADO OBJETIVO 3	39
IV. DISCUSIÓN.....	57
V. CONCLUSIONES	61
VI. RECOMENDACIONES	62
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
ANEXOS	70
ANEXO 1: INSTRUMENTO FICHA DEL LABORATORIO	70
ANEXO 2: RESULTADOS DE LABORATORIO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS.....	71
ANEXO 3: AFORO DEL CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES.....	73
ANEXO 4: POBLACIÓN	76
ANEXO 5: DOTACIÓN DE AGUA	77

ANEXO 6: CUADRO PARA DIMENSIONAR LA CÁMARA DE REJAS.....	79
ANEXO 7: DATOS PARA EL DESARENADO	81
ANEXO 8: CUADRO PARA DIMENSIONAR LA CANALETA PARSHALL	84
ANEXO 9: REACTOR ANAERÓBICO DE FLUJO ASCENDETE	87
ANEXO 10: HUMEDALES ARTIFICIALES	88
ANEXO 11: PANEL FOTOGRÁFICO	89
ANEXO 12: PLANOS.....	95
ANEXO 13: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR	25
Tabla 2: Matriz de operacionalización de variables	31
Tabla 3: Resultados del análisis de las aguas residuales que se llevaron al laboratorio	36
Tabla 4: Resultados del análisis de las aguas residuales que se llevaron al laboratorio	37
Tabla 5: Datos obtenidos del levantamiento topográfico	38
Tabla 6: Datos del caudal de diseño	42
Tabla 7: Cálculos y dimensiones de la caja de entrada (disipador)	42
Tabla 8: Cálculos y dimensiones del canal de entrada	44
Tabla 9: Cálculo del diseño de Rejillas	45
Tabla 10: Cálculo del diseño de desarenador	47
Tabla 11: Cálculo del diseño de la Canaleta Parshall	50
Tabla 12: Cálculo del diseño del RAFA	52
Tabla 13: Diseño de Humedales Artificiales	55
Tabla 14: Aforo del caudal por el método volumétrico	73
Tabla 15: Cantidad de habitantes por años en el Distrito de Yungay	76
Tabla 16: Clasificación de climas por su temperatura	77
Tabla 17: Dotación de agua potable por clima y número de habitantes	77
Tabla 18: Dotación de agua potable	77
Tabla 19: Eficiencia de las rejillas en función del espesor de las barras	79
Tabla 20: Valores de K según Kirschmer	79
Tabla 21: Material cribado retenido según abertura de cribas	80
Tabla 22: Medidores parshall con escurrimiento libre límites de aplicación	84
Tabla 23: Medidores parshall: valores del exponente “n” y del coeficiente “k”	84
Tabla 24: Dimensiones estándar de medidores parshall en centímetros	85
Tabla 25: Matriz de Consistencia	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación en el mapa de la ciudad de Yungay en la cual se propone el sistema de tratamiento	35
Figura 2. Relación entre la demanda química de oxígeno y la demanda bioquímica de oxígeno con la cual nos da a conocer el tratamiento a usarse.....	40
Figura 3. Observamos el coeficiente de variación para el caudal máximo diario	41
Figura 4. Se observa el coeficiente de variación para el caudal máximo horario.....	41
Figura 5. Valores usados para el cálculo de acuerdo a la Norma OS 070.	41
Figura 6. Tiempo de residencia hidráulica de aguas residuales teniendo como factor determinante el intervalo de temperatura según (Metcalf y Eddy, 2003).....	51
Figura 7. Características de cada tratamiento anaeróbico y anaerobio junto con el tiempo de retención hidráulica, según (Chang, et. al., 2009)	52
Figura 8. Material a sedimentar, el diámetro de cada partícula, el régimen y la ley aplicable para el cálculo de la velocidad de sedimentación.	81
Figura 9. Densidad y viscosidad de agua de acuerdo a la temperatura	82
Figura 10. Desarenador en planta y en corte longitudinal	83
Figura 11. Canaleta parshall en planta y en corte longitudinal.....	86
Figura 12. Esquema de la campana separador gas – líquido	87
Figura 13. Reactor anaeróbico de flujo ascendente	87
Figura 14. Humedales artificiales	88
Figura 15. Recorrido del agua tratada en los humedales artificiales	88

RESUMEN

La presente investigación “Propuesta de un Sistema de Tratamiento Primario de Aguas Residuales mediante un Reactor Anaeróbico de Flujo Ascendente, Yungay 2017”, pertenece a la línea de investigación Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento, que permitió describir las características de agua residual que vienen siendo expulsadas al río Ancash. Se tuvo como objetivo general proponer un sistema de tratamiento primario de aguas residuales mediante un reactor anaeróbico de flujo ascendente para la ciudad de Yungay en el año 2017.

La metodología de la investigación es de tipo no experimental por que no se manipulan las variables intencionalmente, de carácter descriptivo debido a que los datos fueron tomados a través de la observación directa es decir tal y como se presenta en la realidad, es transversal ya que los datos se recolectaron en un tiempo único, la técnica consistió en la recolección de datos se tomó las muestras de agua residual en la desembocadura, el instrumento usado fue una ficha en la que va los resultados de los ensayos, la población y la muestra fue la misma planta de tratamiento primario de aguas residuales mediante un RAFA. Como resultado se obtuvo que las aguas residuales expulsadas al río no cumplen con la normativa vigente, en cuanto al diseño se proyecta una caja disipadora, una cámara de rejillas, un desarenador, una canaleta parshall para el aforo, tres módulos de RAFA de 1460 metros cúbicos y adicionalmente, humedales artificiales para salvar el desnivel que existe del terreno al río.

En conclusión el diseño hidráulico que se propone cumple con remover los contaminantes encontrados en las aguas residuales debido a que el porcentaje de remoción viene a ser del 50 % de acuerdo al criterio Mara que tiene como factor primordial a la temperatura que en la ciudad de Yungay tiene una temperatura mínima promedio de 15 °C.

Palabras clave: Humedales artificiales, reactor anaeróbico de flujo ascendente, demanda química de oxígeno, demanda bioquímica de oxígeno, afluente, efluente.

ABSTRACT

The research presented "Proposal of a Primary Wastewater Treatment System through an Anaerobic Reactor of Upflow, Yungay 2017", belongs to the line of research Design of Hydraulic Works and Sanitation, which allowed to describe the residual water characteristics that have been expelled to the Ancash river. The general objective was to propose a system for the primary treatment of wastewater by means of an anaerobic upflow reactor for Yungay city in 2017.

The methodology of the research is non-experimental because the variables are not intentionally manipulated, of a descriptive nature because the data were taken through direct observation, that is, as it is presented in reality, it is transversal since the data were collected in a single time, the technique consisted in data collection, samples of residual water were taken at the river mouth, the instrument used was a record of the results of the trials, the population and sample was the same primary wastewater treatment plant through an UASB. As a result it was obtained that the wastewater expelled to the river does not comply with the current regulations, in terms of design, a dissipative box, a grid chamber, a sand trap, a parshall channel for gauging, three UASB modules of 1460 meters are projected cubic and additionally, artificial wetlands to bridge the gap between the land and the river.

In conclusion the proposed hydraulic design meets the removal of contaminants found in wastewater because the percentage of removal is 50% according to the Mara criterion that has as a primary factor the temperature in Yungay city It has an average minimum temperature of 15 ° C.

Keywords: Artificial wetlands, upflow anaerobic reactor, chemical oxygen demand, biochemical oxygen demand, affluent, effluent.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

La contaminación del agua es un problema muy recurrente desde hace varios años ya que los residuos domésticos han existido desde la antigüedad; contando también que no solo son aquellos, sino que también los residuos y desechos industriales que, muchas veces vienen a ser mucho más nocivos que los domésticos. Actualmente se ha tratado de mitigar con sistemas de tratamiento para estas aguas residuales, debido a que los desechos provocan una acumulación de sólidos en suspensión que pasan a ser sedimentables en el fondo y orillas de los cauces de los ríos; también podemos encontrar en las riveras a los desechos sólidos que son arrojados muchas veces intencionalmente plásticos, trapos y restos vegetales.

La mayor parte de la contaminación de las aguas proviene del desarrollo de las poblaciones actuales y el crecimiento desmesurado de la población sin tener en cuenta un planeamiento territorial, y de las industrias; esto supone un mayor uso del agua y una generación exuberante de residuos; muchos de los cuales van a parar al agua como a los cauces de los ríos, y los que no se sedimentan son transportados al mar.

“Las aguas residuales albergan microorganismos que causan enfermedades, incluyendo virus y bacterias. Los organismos patogénicos pueden originarse en las personas infectadas, en animales domésticos o salvajes, de los cuales podrían o no presentar señales de enfermedad. La diarrea y la gastroenteritis se encuentran entre las tres principales causas de muerte en el mundo y en la región latinoamericana. El agua no es segura para beber y la contaminación a través del desecho inadecuado de aguas residuales son responsables por la gran mayoría de dichas muertes” (Reynolds, 2002, p1).

“De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud, sólo en Brasil, 20 niños mueren cada día debido a la falta de sistemas de tratamiento de aguas residuales. Este es un problema que está directamente relacionado con la presencia de enfermedades infecciosas gastrointestinales tales como el cólera, hepatitis, disentería, gastroenteritis y muchas otras” (Reynolds, 2002, p1).

Según la Autoridad nacional del Agua (ANA), río Santa se encuentra ubicado en la cuenca del Santa el cual recorre parte del departamento de Áncash es uno de los ríos del Perú que actualmente se viene contaminando debido a que se vierten en él las aguas servidas provenientes de los desagües de las diferentes ciudades, entre las cuales se puede mencionar a Yungay, donde no se cuenta con un sistema de tratamiento para aguas residuales; las mismas desembocan en el río Ancash y luego son transportadas al río Santa.

Al no contarse con algún sistema de tratamiento para estas aguas, el río antes mencionado podría convertirse en un foco infeccioso y de peligro para la vida humana, animales (tanto terrestres como acuáticos) y la flora que se encuentra en estas aguas y en sus desembocaduras.

En función de la realidad problemática descrita, la investigadora propuso un sistema de tratamiento primario de aguas residuales mediante un reactor anaeróbico de flujo ascendente para Yungay, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los habitantes de dicha ciudad y mitigar la contaminación del agua en la zona.

1.2. TRABAJOS PREVIOS

1.2.1. A nivel internacional

López (2013), En su tesis para optar el grado de Especialista en Diagnóstico y Gestión Ambiental titulado “Evaluación del Diseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Propuesta para la Localidad de Cosautlán de Carvajal, Veracruz” realizado en la Universidad Veracruzana - México “tuvo como objetivo general realizar la evaluación del diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales propuesta para la localidad de Cosautlán de Carvajal. Concluyó que el sistema de tratamiento a base de reactor RAFA es viable en cuanto a la eficiencia, presentando un 75% para SST, del 82.36% para DBO y de 82.36% para DQO; también la caracterización de las aguas residuales es de gran importancia para el diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales, y el sistema de tratamiento RAFA es apto para tratar aguas residuales municipales, siempre y cuando sea operado de forma adecuada y por una persona capacitada”.

Calderon (2014), En su tesis para optar el grado de Maestro en Ciencias de Ingeniería Sanitaria titulado “Evaluación de la eficiencia de biodigestor comercial en el tratamiento de aguas residuales domiciliarias” realizado en la Universidad de San Carlos de Guatemala “tuvo como objetivo general determinar la eficiencia del biodigestor comercial, en la remoción de contaminantes en aguas residuales domiciliarias, después de cinco años de funcionamiento. Concluyó que Luego de cinco años de funcionamiento (sin extracción de lodos) el biodigestor comercial presenta una eficiente remoción de contaminantes, con una remoción de sólidos y materia orgánica (SST del 75 % y DBO5 con el 57 % de eficiencia), esto a un caudal tratado de 1,100 litros/día; y además la unidad de tratamiento, pese a no contar con una extracción de lodos durante los cinco años de funcionamiento, presenta tasas de eficiencia similares a las de su etapa inicial, de tal manera que el volumen ocupado por los lodos digeridos, y la disminución de tiempo de retención (por disminución de volumen útil) afecta de manera residual y es compensado por el crecimiento de microorganismos en el filtro de la unidad”.

Montes y Herrera (2017), En su tesis para optar el grado de Maestro en Ciencias de Ingeniería Sanitaria titulado “Diseño, construcción y evaluación de un reactor anaeróbico para el tratamiento de las aguamieles de un beneficio húmedo de café” realizado en la Universidad de San Carlos de Guatemala “tuvo como objetivo general evaluar la eficiencia de un reactor anaeróbico para aumentar la magnitud del potencial de hidrógeno del agua residual proveniente de un beneficio húmedo de café, sin utilizar agitación mecánica o reactivos químicos. Concluyó que el UASB disminuyó la magnitud de la DQO del agua tratada en un promedio de 5443 mg/L, lo cual corresponde a una eficiencia de 27%; en tanto que el DQO del agua tratada en el ABR cambió en un promedio de 14116 mg/L, es decir, que este tratamiento tuvo una eficiencia de 61%; los reactores construidos, el ABR y el UASB, generaron gas metano, pero el volumen generado no fue significativo y no pudo ser medido en el laboratorio”.

1.2.2. A nivel nacional

Dávalo y Tuny (2011), En su tesis para obtener el título profesional de ingeniero sanitario titulado “Determinación de la eficiencia para diferentes tiempos de retención hidráulica en un reactor uasb y su post-tratamiento con plantas acuáticas (jacinto de agua) tratando agua residual doméstica a escala de laboratorio”, realizado en la Universidad Nacional de Ingeniería, “tuvo como objetivo general determinar experimentalmente el tiempo de retención hidráulica óptimo del Reactor UASB en función al porcentaje de remoción de la materia orgánica; concluyó que uno de los parámetros más importantes a tener en cuenta es el caudal de operación la cual depende del TRH, revisando investigaciones y con la sugerencia de algunos profesores se determinó que los TRH para el Reactor UASB de nuestra investigación serian de 24, 14 y 4 h. por lo que nuestro caudal de operación fue de 0.58mlls, 0.99mlls y 3.45mlls respectivamente (que viene hacer 50.11 Lldía, 85.54 Lldía, 298.08 Lldía respectivamente), la regulación de dicho caudal se realizó manualmente 3 veces al día durante todo el periodo de la investigaciones, la cual se obtenía en función del tiempo y por el método del aforo volumétrico”.

Arocutipa (2013), En su tesis para obtener el título profesional de ingeniero agrícola titulado “Evaluación y propuesta técnica de una planta de tratamiento de aguas residuales en Massiapo del distrito de Alto Inambari – Sandia”, realizado en la Universidad Nacional del Altiplano - Puno, “tuvo como objetivo general realizar la evaluación de la laguna de estabilización y plantear una propuesta técnica de una planta de tratamiento de aguas residuales, con la finalidad de reducir la contaminación causada por efecto de las descargas de aguas residuales en el distrito de Alto Inambari; concluyó que al comparar los valores determinados en el afluente con los LMP (límites máximos permisibles) establecidos en el D.S.003-2010-MINAM, se incluye que el nivel de contaminación es alto ya que los contaminantes potenciales (DBO5, DQO).superan los LMP en más del doble, contaminando y afectando de este modo a la vida acuática existente en el rio Inambari; y también con el cual se pretende plantear una nueva propuesta técnica planta de tratamiento de aguas residuales las que permitan contrarrestar los impactos negativos en la salud

y el ambiente generados por el inadecuado funcionamiento de la laguna de estabilización”.

Arce (2013), En su tesis para obtener el título de ingeniero civil titulado “Urbanizaciones sostenibles: descentralización del tratamiento de aguas residuales residenciales”, realizada en la Pontificia Universidad Católica del Perú, “tuvo como objetivo general plantear una alternativa de solución para el saneamiento nacional, teniendo como base experiencias exitosas en otras partes del mundo. Concluyó que los lodos activados de aireación extendida y los biorreactores de membranas son las opciones más adecuadas para las zonas urbanas, en especial para el descentralismo. Ello no deja de lado las dos opciones, que también se presentan, ya que cuentan con una serie de ventajas para zonas urbanas, aunque en menor grado. Las características mencionadas corresponden a los puntos más influyentes que busca el descentralismo en zonas residenciales. Que con la llegada de nuevos biorreactores de membrana avanzados van a generar mayores eficiencias y rentabilidades el crecimiento será gradual. Que no se debe contar con una tecnología de vanguardia cuando aún no se cuenta con personal calificado para operar estas tecnologías ni los recursos económicos que solventen un mantenimiento y operación eficaz. Que la propuesta ha sido modelada con un estudio de caso real, Proyecto Las Palmeras, en donde se demostró que las soluciones planteadas son económicamente rentables”.

Diaz y Caballero (2015), En su tesis para obtener el título de ingeniero químico titulado “Simulación de una planta de tratamiento de aguas residuales y su análisis Técnico - económico”, realizado en la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, “tuvo como objetivo general simular una planta de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Iquitos y su análisis técnico - económico - ambiental mediante el uso del Súper pro Designer V6, 2014 para una mayor comprensión de estudios de una PTAR. Concluyó que se ha determinado que dentro de los parámetros del análisis ambiental como son: residuos sólidos, residuos líquidos, residuos gaseosos (emisiones), los más significativos cuantitativamente, son la biomasa no inocua con un 28,83 % y el dióxido de carbono con un 68,98 % producto de la digestión aeróbica; la elaboración del sistema de simulación del diseño

propuesto para una planta de tratamiento de aguas residuales mediante el uso del software Super pro Designer V6., consta de un mezclador, tanque de biooxidación anaerobia, clarificador, separador, filtros y cámara de secado de lodos. Al analizar los reportes técnico – económico – ambiental podemos decir que el proyecto es viable desde el punto de vista virtual. Las ventajas que tiene el sistema propuesto de la PTAR aeróbico usando sistemas de reactores de oxidación aeróbica, es que se usa como reactivo de oxidación la inyección de oxígeno procedente del aire que disminuye los costos en el proceso”.

A nivel local no se encontraron investigaciones sobre el estudio.

1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

1.3.1. Sistema de Tratamiento

“Infraestructura y procesos que permiten la depuración de aguas residuales domésticas y/o municipales. Los sistemas de tratamiento en general consisten en realizar una serie de procesos físicos, químicos y bacteriológicos para limpiar las aguas residuales domésticas provenientes del alcantarillado de las ciudades y que muchas veces son vertidos a los ríos sin ningún tratamiento; estos procesos de tratamiento se dividen en tres partes tratamiento primario, secundario y terciario que a su vez cada una tiene un grado de limpieza para dichas aguas residuales, éstas se pueden reutilizar de acuerdo al nivel de tratamiento que haya tenido” (OEFA, 2014, p3).

1.3.2. Tratamiento Preliminar

“El tratamiento preliminar es la primera fase que consiste en la preparación o acondicionamiento de las aguas residuales con el objetivo de preservar las instalaciones, el funcionamiento de las obras de tratamiento y eliminar o por lo menos reducir sensiblemente las condiciones indeseables relacionadas con la apariencia estética de los sistemas de tratamiento” (Rojas, 2002, p12).

1.3.2.1. Cribas

“Las cribas son las que deben utilizarse en toda planta de tratamiento, aun en las más simples. Preferentemente se diseñarán cribas de limpieza manual, salvo en

algunos casos que la cantidad de material cribado acredite las de limpieza mecanizada” (OS 090, 2009, p24).

1.3.2.2. Desarenadores

“Los desarenadores deben incluirse obligatoriamente en las plantas que tienen sedimentadores y digestores. En caso de que tengan lagunas de estabilización el uso de estos desarenadores es opcional” (OS 090, 2009, p26).

1.3.2.3. Medidor y Repartidores de Caudal.

“El medidor y repartidor de caudal va después de las cribas y desarenadores; el cual debe incluir obligatoriamente un medidor de caudal de régimen crítico, los cuales pueden ser del tipo Parshall o Palmen Bowlus. No se aceptará el uso de vertederos” (norma OS.090, 2009, p.27).

1.3.3. Sistema de tratamiento primario

“El principal objetivo del tratamiento primario es la remoción de los sólidos orgánicos e inorgánicos sedimentables, para aminorar en el tratamiento biológico la carga. Éstos sólidos removidos en el proceso tienen que ser procesados antes de su disposición final” (OS 090, 2009, p27).

“Este tipo de tratamiento solo disminuye la cantidad de materia orgánica en las residuales, es decir se limita a la fracción en suspensión y no a la disuelta, condición que determina su nombre a tratamiento primario. Dichas unidades se diseñan para disminuir el contenido de sólidos suspendidos y, de grasas y aceites en las aguas residuales” (Ayala y Gonzales, 2008, p3).

1.3.3.1. Tanque Imhoff

“Los tanques imhoff son los de sedimentación primaria en la cual se incorpora la digestión de lodos pero en un comportamiento localizado en la parte interior” (OS 090, 2009, p27).

1.3.3.2. Tanque de Sedimentación

“Los pequeños tanques de sedimentación, de diámetro o lado no mayor deben ser proyectados sin equipo mecánico. La forma puede ser rectangular, cuadrado o

circular; los circulares o cuadrados tienen una tolva central mientras que los rectangulares podrán tener varias tolvas, como es el caso de los sedimentadores tipo Dormund. Las paredes de las tolvas tendrán una inclinación de por lo menos 60 grados con respecto a horizontal. Los parámetros de diseño son parecidos a los de sedimentadores con equipo mecánico” (OS 090, 2009, p30).

1.3.3.3. Tanque de Flotación

“Para remover partículas finas en suspensión y de baja densidad en aguas residuales se usa el proceso de flotación, como agente de flotación usamos el aire. Una vez que los sólidos han sido elevados a la superficie del líquido, en una operación de desnatado son removidos. El proceso requiere un mayor grado de mecanización que los tanques convencionales de sedimentación; su uso deberá ser acreditado ante el organismo competente” (OS 090, 2009, p33).

1.3.4. Reactor Anaeróbico de Flujo Ascendente

“Los reactores anaeróbicos de flujo ascendente se usan para el tratamiento de aguas residuales concentradas (domesticas, industriales, agropecuarias, entre otros). Se han construido reactores anaeróbicos de flujo ascendente en México, Brasil, Colombia e India para el tratamiento de aguas residuales domésticas” (Chernicharo de Lemos, 2007; Van Lier, 2010).

“El reactor anaeróbico de flujo ascendente es uno de los procesos biológicos que requiere un pretratamiento adecuado del agua residual a tratar para su buen funcionamiento, ya que de ocurrir lo contrario, podría presentarse obstrucciones en las tuberías de alimentación, lo que ocasionaría un mal funcionamiento en el reactor; teniendo las siguientes partes” (Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, 2015, p IX).

1.3.4.1. Sistema de Alimentación

“Se deberá lograr una distribución uniforme del agua residual en el fondo del reactor. Para tal efecto deberá proveerse de una cantidad mínima de puntos de alimentación: 2 a 5 m²/punto de alimentación, para efluentes de alta carga orgánica.

0,5 a 2 m²/punto de alimentación, para aguas residuales domésticas.

Las tuberías de alimentación deben estar a una altura de 0,20 m sobre la base del reactor” (OS 090, 2009, p57).

2.1.1.1. Colector de Gas

“En la parte superior del sistema debe existir un área para liberar el gas producido. Esta área podrá estar localizada alrededor del sedimentador en la dirección transversal o longitudinal. La velocidad del gas en esta área debe ser lo suficientemente alta para evitar la acumulación de espumas y la turbulencia excesiva que provoque el arrastre de sólidos”

“La velocidad de salida del gas se encontrará entre los siguientes valores:

3 a 5 m³ de gas/(m².h), para desechos de alta carga orgánica.

1 m³ de gas/(m².h), para aguas residuales domésticas.

De no lograrse estas velocidades se deberá proveer al reactor de sistemas de dispersión y retiro de espumas” (OS 090, 2009, p57).

2.1.1.2. Volumen

“Volumen del RAFA: para aguas residuales domésticas se recomienda diseñar un sistema modular con unidades en paralelo. Se recomienda módulos con un volumen máximo de 400 m³. En ningún caso deberá proyectarse módulos de más de 1500 m³ para favorecer la operación y mantenimiento de los mismos” (OS 090, 2009, p57).

2.1.2. Humedales Artificiales

“Los humedales son áreas que se encuentran saturadas para aguas superficiales o subterráneas con una frecuencia y duración tales, que sean suficientes para mantener condiciones saturadas. Suelen tener aguas con profundidades inferiores a 60 cm con plantas emergentes como espadañas, carrizos y juncos. La vegetación proporciona superficies para la formación de películas bacterianas, facilita la filtración y la absorción de los constituyentes del agua residual, permite la transferencia de

oxígeno a la columna de agua y controla el crecimiento de algas al limitar la penetración de luz solar” (Lara, 1999, p2)

2.1.3. Distancias Mínimas para la Ubicación de una PTAR

“Los sistemas de lagunas deben ubicarse en un área suficientemente extensa y fuera de la influencia de cauces sujetos a torrentes y avenidas, y en el caso de no ser posible, se deberán proyectar obras de protección. El área deberá estar lo más alejada posible de los centros poblados, recomendándose las siguientes distancias:

500 m como mínimo para tratamientos anaerobios; 200 m como mínimo para lagunas facultativas; 100 m como mínimo para sistemas con lagunas aeradas; y 100 m como mínimo para lodos activados y filtros percoladores” (OS 090, 2009, p23).

2.1.4. Aguas Residuales

“Las aguas residuales son aquellas cuyas características originales han sido alteradas por actividades humanas y que por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reutilizadas, vertidas a un cuerpo receptor o descargadas al sistema de alcantarillado; también se denominan aguas servidas, negras a aquellas que resulten del uso doméstico, industrial; ya que estas aguas están modificadas físicas y químicamente; se les nombra residuales ya que habiendo sido usadas constituyen un residuo algo que ya no sirve para el uso directo” (OEFA, 2014, p6)

2.1.5. Calidad del Agua

“Es una variable descriptora fundamental del medio hídrico, ya que delimita la aptitud del agua para mantener los ecosistemas y atender las diferentes demandas. La calidad de las aguas puede verse modificada por causas naturales como por factores externos” (Ministerio del Ambiente, 2000, p196).

2.1.6. Características Físicas

Las principales características físicas de las aguas residuales son:

2.1.6.1. Sólidos Totales

“La denominación se aplica a los sólidos en suspensión que se sedimentaran, bajo condiciones tranquilas, por acción de la gravedad; la determinación de sólidos

sedimentables es básica para establecer la necesidad del diseño de tanques de sedimentación como unidades de tratamiento y para controlar su eficiencia” (Rojas, 2002, p5).

2.1.6.2. Temperatura

“La determinación exacta de la temperatura es importante por diferentes procesos de tratamiento y análisis de laboratorio, puesto que, por ejemplo el grado de saturación de oxígeno disuelto (OD), la actividad biológica y el valor de saturación con carbonato de calcio se relacionan con la temperatura” (Rojas, 2002,p6).

1.3.10. Características Químicas

Las principales características químicas de las aguas residuales son:

1.3.10.1. DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno)

“Es la cantidad de oxígeno que los microorganismos requieren para la estabilización de la materia orgánica bajo condiciones de tiempo y temperatura determinado (generalmente 5 días y a 20°C)” (OS 090, 2009, p6).

1.3.10.2. DQO (Demanda Química de Oxígeno)

“Es la cantidad de oxígeno requerido para la oxidación química de la materia orgánica del agua residual, usando sales inorgánicas de permanganato o dicromato de potasio como oxidante” (OS 090, 2009, p6).

1.3.10.3. Potencial de Hidrógeno (PH)

“La concentración de iones de hidrógeno es un parámetro importante tanto para aguas naturales como residuales. El rango adecuado de concentración para la existencia de la mayor parte de la vida biológica es muy estrecho y crítico. Las aguas residuales con una concentración adversa de iones de hidrogeno son dificultosas de ser tratadas por medios biológicos” (MARN, 2005).

13.11. Características Bacteriológicas

“La presencia de bacterias en los abastecimientos de agua es el parámetro de calidad más sensible, por ello es necesario eliminarlas” (Noyola, Vega y Ramos, 2000, p.20).

1.3.11.1. Coliformes fecales

“Las coliformes que son de origen fecal, incluyen a aquellos microorganismos que tienen la característica de fermentar la lactosa a la temperatura de 44.5° C. La *Klebsiella pneumoniae* y la *Escherichia coli* se incluyen a este grupo. La presencia de coliformes fecales indica la presencia de material fecal procedente del hombre o de los animales de sangre caliente” (Ayala y Gonzales, 2008, p3).

“La supervivencia de los microorganismos pertenecientes a este grupo es similar a la de las bacterias patógenas: sin embargo, su utilidad como indicador de la contaminación con virus o protozoos es limitada, pues ellos son menos resistentes a la desinfección que los virus o los quistes de protozoos. Ellos tienen como inconveniente que bajo condiciones adecuadas, pueden crecer en las aguas y las aguas residuales” (Ayala y Gonzales, 2008, p3).

13.12. Límite Máximo Permisible

“Se puede definir como medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el MINAM y los organismos que conforman el Sistema de Gestión Ambiental” (D.S. N° 003-2010-MINAM, p1).

Tabla 1: *Límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR.*

Parámetro	Unidad	LMP de efluente para vertidos a cuerpos de agua
Aceites y Grasas	mg/L	20
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	10000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100

Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200
pH	unidad	6.5 – 8.5
Sólidos Totales en Suspensión	mL/L	150
Temperatura	°C	< 35

Fuente: D.S. N° 003-2010-MINAM

13.13. Valores Máximo Admisibles

“Entiéndase por Valores Máximos Admisibles (VMA) como aquel valor de la concentración de elementos, sustancias o parámetros físicos y/o químicos, que caracterizan a un efluente no doméstico que va a ser descargado a la red de alcantarillado sanitario, que al ser excedido causa daño inmediato o progresivo a las instalaciones, infraestructura sanitaria, maquinarias y equipos de los sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, y tiene influencias negativas en los procesos de tratamiento de las aguas residuales” (D.S. N° 021-2009-VIVIENDA, p1).

2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

2.2.1. Problema General

¿Qué características debe tener el sistema de tratamiento primario de aguas residuales mediante un reactor anaeróbico de flujo ascendente para cumplir con los parámetros permisibles?

2.2.2. Problema Específico

¿Cuál es la calidad del agua justo en el punto donde desembocan las aguas residuales de la ciudad de Yungay?

¿De qué manera se conoce el terreno adecuado para su desarrollo?

¿Cómo se realiza el diseño de un sistema de tratamiento primario de aguas residuales mediante un reactor de anaeróbico de flujo ascendente?

2.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

2.3.1. Justificación Técnica

El sistema de tratamiento primario de aguas residuales mediante un reactor anaeróbico de flujo ascendente permitió aplicar los conocimientos adquiridos para

realizar una propuesta que actuará en la descontaminación del agua, permitiéndole regresar a su efluente de manera menos contaminada, además de cumplir con los límites máximos admisibles y permisibles que se estipula. Lo anteriormente expuesto se detalla a continuación: el reactor mediante un lecho de lodos posibilita la purificación en cierto grado del agua. En este sentido, las aguas que se evacuen del sistema de tratamiento primario mediante un reactor anaeróbico de flujo ascendente no servirán para el uso de riego sino para devolverlas al cauce del río y así mitigar un poco la contaminación de las mismas.

2.3.2. Justificación Económica

A través de esta propuesta de sistema de tratamiento primario de aguas residuales mediante un reactor anaeróbico de flujo ascendente se evitarán gastos relacionados a tratamiento secundarios y terciarios, además se podrá ahorrar en los gastos de: construcción, terrenos para la ubicación de los demás sistemas y sobre todo la recuperación de zonas perdidas por la contaminación de las aguas residuales.

2.3.3. Justificación Social

La acumulación de los contaminantes de forma directa en los ríos y quebradas trae consigo enfermedades gastrointestinales; las cuales, en ocasiones puede causar la muerte tanto de adultos como en niños que presentan contacto directo con las aguas servidas. En este sentido, la propuesta de una planta de tratamiento primario mediante un reactor anaeróbico de flujo ascendente será beneficioso para la población en general ya que se mitigarán las enfermedades gástricas que afectan en su mayoría a niños y ancianos.

En este trabajo de investigación se pretende mitigar dicha situación con la finalidad de recuperar la calidad de agua y también mejorar la calidad de vida tanto de la que habita dentro del agua como fuera de ella como es la población que vive cerca de la desembocadura que aproximadamente son unos 50 pobladores ya que este representa un foco infeccioso activo.

2.4. HIPÓTESIS

“En estudios descriptivos, sólo se formulan hipótesis cuando se pronostica un hecho o dato para intentar predecir un dato o valor en una o más variables que se van a medir u observar. Pero cabe comentar que no en todas las investigaciones descriptivas se formulan hipótesis” (Hernandez, Fernández y Baptista, 2010, p108).

Se puede interpretar que no tiene hipótesis ya que no se pretende predecir un dato o un valor, al contrario se pretende observar el fenómeno tal y como ocurre en la realidad sin alteraciones.

1.7. OBJETIVOS

1.7.1. Objetivo General

- Proponer un sistema de tratamiento primario de aguas residuales mediante un reactor anaeróbico de flujo ascendente Yungay, 2017.

1.7.2. Objetivos Específicos

- Definir el grado de contaminación del agua justo en el punto donde desembocan las aguas domésticas de la ciudad de Yungay.
- Conocer el terreno donde se pretende realizar el sistema de tratamiento primario, levantamiento topográfico.
- Realizar el diseño hidráulico del sistema de tratamiento primario de aguas residuales teniendo en cuenta sus características como el área, caudal máximo y volumen.

II. MÉTODO

2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

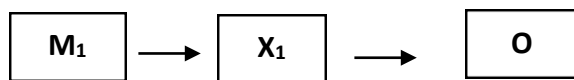
Tipo de Diseño: “No experimental, que se define como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios donde no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para posteriormente analizarlos” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p149)

Tipo de Diseño no Experimental Transversal: “Los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p151).

Alcance de la Investigación: “Es descriptivos tienen como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población. El procedimiento consiste en ubicar en una o diversas variables a un grupo de personas u otros seres vivos, objetos, situaciones, contextos, fenómenos, comunidades; y así proporcionar su descripción” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p152).

Por ende la variable independiente que en este caso vendría a ser la planta de tratamiento primario de las aguas residuales mediante el RAFA – Yungay.

El esquema es el siguiente:



Donde:

M1: Aguas residuales vertidas a la quebrada Ancash.

X1: Sistema de tratamiento primario de aguas residuales mediante un reactor anaeróbico de flujo ascendente.

O: Resultados.

2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

2.2.1. Variable

VARIABLE

- Sistema de tratamiento primario de aguas residuales mediante un reactor anaeróbico de flujo ascendente.

2.2.2. Operacionalización de Variables

Tabla 2: Matriz de operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
SISTEMA DE TRATAMIENTO PRIMARIO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE UN REACTOR ANAERÓBICO DE FLUJO ASCENDENTE	Sistema de tratamiento primario es el que mediante una serie de procesos cumpla con la finalidad que viene a ser remoción de sólidos suspendidos, de esta manera evite que las tuberías de alimentación se al RAFA se obstruyan; y el reactor es el que se va a encarga del proceso biológico el cual hace una digestión anaeróbica de lodos.	El sistema de tratamiento de aguas residuales mediante un reactor anaeróbico de flujo ascendentes el que se va a encargar de realizar los procesos de la remoción de los sólidos orgánicos e inorgánicos sedimentables, para aminorar la carga en el tratamiento biológico del cual se va a encargar el RAFA.	Calidad del Agua	Aceites y Grasas	Nominal
				Coliformes Fecales	
				Demanda Química de Oxígeno*	
				Demanda Bioquímica de Oxígeno*	
				pH*	
			Temperatura		
			Topografía	Levantamiento topográfico	Nominal
			Tratamiento Preliminar	Cribas	Nominal
				Desarenador	
				Medidor y Repartidores de caudal	
			Tratamiento Primario	Tanque Imoff	Nominal
				Tanques de Sedimentación	
				Tanques de Flotación	
			Reactor Anaeróbico de Flujo Ascendente	Sistema de Alimentación	Nominal
Colector de Gas					
Volumen					

Fuente: Elaboración Propia

*Análisis químico de las aguas residuales.

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

2.3.1. Población

“Una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones” (Lepkowski, 2008b).

La población de la investigación es la planta de tratamiento primario de aguas residuales mediante un reactor anaeróbico de flujo ascendente en el Distrito de Yungay, Provincia de Yungay – Ancash.

2.3.2. Muestra

“La muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p173).

La muestra, es igual a la población de la investigación, que será la planta de tratamiento primario de aguas residuales mediante un reactor anaeróbico de flujo ascendente en el Distrito de Yungay, que desembocan al río Ancash.

2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

2.4.1. Técnica

La técnica que se usó en la investigación fue la “observación directa que se refiere al método que describe la situación en la que el observador es físicamente presentado y personalmente éste maneja lo que sucede” (Cerdeña, 1991, p241).

Observación de laboratorio: “esta se entiende de dos maneras, o bien hace referencia los lugares pre-establecidos donde se realiza la observación, o bien a grupos humanos determinados para observar sus comportamientos” (Benguría y Martín, Valdés, 2010, p9).

Por ello es que la observación de muestra se llevó a cabo en el laboratorio para la identificación de organismos patógenos y no patógenos; mientras que la recolección

de datos mediante la cual se tomó muestras de agua en la desembocadura de las aguas residuales al río Ancash con la finalidad de contar con los parámetros de calidad de agua y también en la cual mediante la observación directa se pudo percibir el color y el olor.

2.4.2. Instrumentos

“Instrumentos específicos propios por cada disciplina: En todas las áreas de estudio se han generado valiosos métodos para recolectar datos sobre variables” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p262).

Por lo cual se tomó como instrumento el formato de análisis del laboratorio y además se usó las hojas de cálculo de Excel para el desarrollo de la presente investigación, un cuaderno de notas en la cual se iban anotando los datos obtenidos mediante la observación y de las muestras mandadas a ser analizadas al laboratorio, también se realizó el levantamiento topográfico mediante la estación total, para que con esto se realice el diseño hidráulico del sistema de tratamiento primario de aguas residuales mediante un RAFA.

2.4.3. Validez y Confiabilidad

No fue necesario la validez en la investigación debido a que los formatos usados ya se encuentran certificados por el laboratorio al cual se mandó a analizar las muestras el cual fue el laboratorio de Calidad Ambiental de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

2.5. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

El análisis de datos, se realizó en gabinete luego de la recolección de la información de la muestra de aguas residuales en la desembocadura del río Ancash, y del levantamiento topográfico, para conocer la forma del terreno; todo esto en función de las técnicas e instrumentos de recolección de datos que se han utilizado en esta investigación. Así mismo, se analizaron los datos mediante fórmulas relacionadas con el diseño hidráulico de una planta de tratamiento y se desarrollaron los cálculos pertinentes mediante programas como Excel y autocad.

Con los datos obtenidos de los análisis en laboratorio, y los de campo se procedió a realizar los cálculos respectivos para el diseño y de manera que éste cumpla con los objetivos propuestos.

2.6. ASPECTOS ÉTICOS

La investigadora estaba comprometida bajo responsabilidad alcanzar con veracidad y transparencia en los resultados que se obtuvieron en la investigación, tanto en la recolección de datos en campo, en las muestras mandadas a analizar a los laboratorios respectivos así como en el procesamiento de los resultados en gabinete que viene a ser el diseño del sistema de tratamiento primario de aguas residuales mediante un reactor anaeróbico de flujo ascendente.

III. RESULTADOS

3.1. UBICACIÓN

➤ UBICACIÓN POLÍTICA

Región : Ancash
Provincia : Yungay
Distrito : Yungay

➤ UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La Provincia de Yungay se encuentra localizado en las siguientes coordenadas UTM:

Este = 190360.00

Norte = 8900460.00

Altura = 2460msnm.

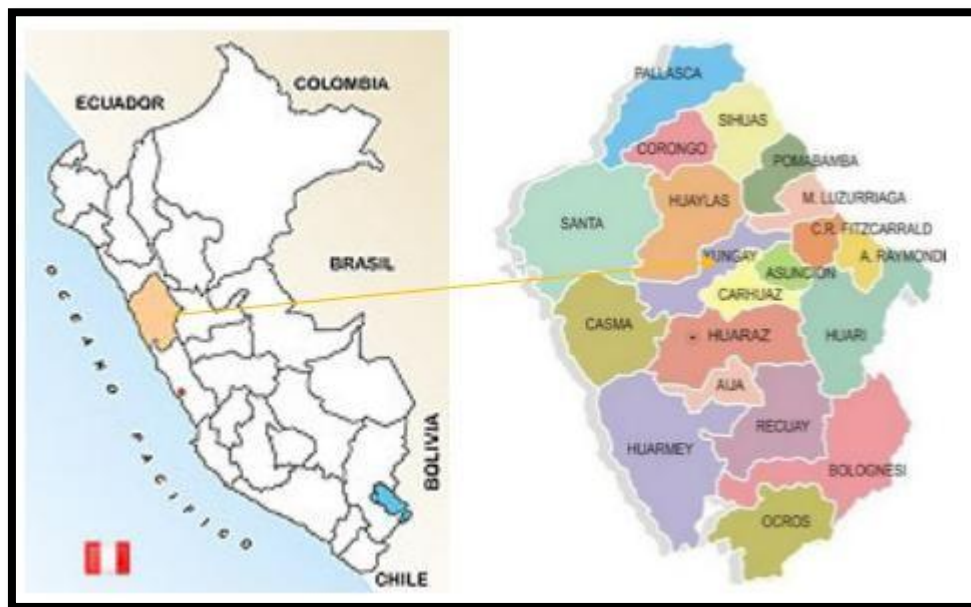


Figura 1. Ubicación en el mapa de la ciudad de Yungay en la cual se propone el sistema de tratamiento.

➤ VÍAS DE ACCESO

La vía de acceso desde la ciudad de Huaraz es siguiendo la carretera Huaraz - Caraz, la distancia es de 56 Km y aproximadamente 1.5 horas de viaje.

Huaraz – Yungay : 56 Km. Vía asfaltada.

➤ **CLIMA:**

En la Provincia de Yungay es moderado a semi-templado, oscilando la temperatura promedio anual en las primeras últimas horas del día de 15 °C a 23 °C, las precipitaciones se presentan entre los meses de octubre a marzo, siendo más intenso en los meses de enero a marzo, periodos de estiaje críticos especialmente durante los meses de julio y agosto.

➤ **TOPOGRAFÍA**

La topografía es relativamente accidentada, con pendientes moderadas a fuertes en los territorios adyacentes (30% a 40%), presenta planicie de poca extensión, con cobertura de suelos se distribuye en forma irregular.

3.2. RESULTADOS POR OBJETIVOS

3.2.1. RESULTADO DEL OBJETIVO 1: Definir el grado de contaminación del agua justo en el punto donde desembocan las aguas domésticas de la ciudad de Yungay.

PUNTO DE DESEMBOCADURA

Tabla 3: *Resultados del análisis de las aguas residuales que se llevaron al laboratorio, para mayor detalle revisar el Anexo 2.*

PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR	LÍMITE
Aceites y Grasas	mg/l	11	20
pH	Und pH	6.91	6.5 – 8.5
Sólidos Total en suspensión	mg/l	90	150

Temperatura	°C	19.1	<35
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l DBO5	114	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/l DQO	249	200
Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100ml	11000000	10000

Fuente: Elaboración Propia

- Como se observa en los resultados que se obtuvo de laboratorio no cumplen con el límite máximo permisible de efluente para vertidos a cuerpos de agua, esa es la principal causa de la contaminación desmesurada del agua la cual ha provocado graves consecuencias al medio hídrico el cual sirve como receptor de las aguas residuales de la ciudad de Yungay.

A 100 METROS RÍO ARRIBA DE LA DESEMBOCADURA

Tabla 4: Resultados del análisis de las aguas residuales que se llevaron al laboratorio, para mayor detalle revisar el Anexo 2.

PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR	LÍMITE
Aceites y Grasas	mg/l	<1	20
pH	Und pH	7.12	6.5 – 8.5
Sólidos Total en suspensión	mg/l	42	150
Temperatura	°C	19	<35
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l DBO5	15	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/l DQO	36	200
Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100ml	110000	10000

Fuente: Elaboración Propia.

- Como se observa en los resultados que se obtuvo de laboratorio si cumplen con el límite máximo permisible de efluente para vertidos a cuerpos de agua, ya que esta muestra fue tomada río arriba de la desembocadura.

3.2.2. RESULTADO DEL OBJETIVO 2: Conocer el terreno donde se pretende realizar el sistema de tratamiento primario, levantamiento topográfico.

- El levantamiento topográfico se realizó con una estación total tomando como puntos de referencia los dos últimos buzones encontrados, ya que la tubería que se encuentra enterrada tiene una antigüedad de más o menos unos 46 años.
- Dicho levantamiento se realizó con parte de la tubería y además se hizo el levantamiento del terreno donde se pretende ubicar el sistema de tratamiento primario de aguas residuales mediante un reactor anaeróbico de flujo ascendente.

Tabla 5: *Se observan los datos obtenidos del levantamiento topográfico.*

Cota	Pendiente
2460.63	5.965 %
2459.15	
Cota	Pendiente
2459.15	3.826 %
2458.18	
2457.08	
2456.24	
2455.41	
2454.69	
2453.99	
2453.39	
2452.84	
2452.44	
Cota	Pendiente
2452.44	33.985%
2448.83	
2440.25	

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla se muestran las cotas y pendiente del levantamiento topográfico, como podemos observar sobretodo en cuanto a la pendiente éstas son variables.

3.2.3.RESULTADO DEL OBJETIVO 3: Realizar el diseño hidráulico del sistema de tratamiento primario de aguas residuales teniendo en cuenta sus características como el área, caudal máximo y volumen.

3.2.3.1. CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA

$$Pf = Po (1 + r)$$

Según el INEI la población en el distrito de Yungay en el año 2000 fue de 19452 y en el año 2015 fue de 21911; valores que se usaron para hallar una tasa de crecimiento.

- **Cálculo de la tasa de crecimiento**

$$r = \sqrt[t]{\frac{Pf}{Po}} - 1$$

Datos:

Población futura	: 21911 hab
Población Inicial	: 19452 hab
Periodo de diseño (t)	:15 años
Tasa de crecimiento (r)	: 0.007967

- **Cálculo de la Población Actual**

$$Pf = Po (1 + r)$$

Población Inicial	: 21911 hab
Periodo de diseño (t)	: 03 años
Tasa de crecimiento (r)	: 0.007967
Población Actual	: 22439 hab

- **Cálculo de la Población futura para 25 años de diseño**

$$Pf = Po (1 + r)$$

Población Inicial : 22439 hab
 Periodo de diseño (t) : 25 años
 Tasa de crecimiento (r) : 0.007967
 Población Futura : 27364 hab

3.2.3.2. DATOS DE ENTRADA

- **Características fisicoquímicas del agua**

- Desecho biodegradable – usar cualquier proceso biológico

$$\frac{DBO}{DQO} > 0,4$$
- Desecho biodegradable – usar biofiltros o lagunas de estabilización

$$0,4 \geq \frac{DBO}{DQO} \geq 0,2$$
- Desecho no biodegradable o poco biodegradable – no usar métodos biológicos

$$\frac{DBO}{DQO} < 0,2$$

OK

Figura 2. Relación entre la demanda química de oxígeno y la demanda bioquímica de oxígeno con la cual nos da a conocer el tratamiento a usarse.

Parámetro

pH : 6.91
 Sólidos totales en suspensión : 90 mg/lit
 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) : 114mg/lit
 Demanda Química de Oxígeno (DQO) : 249 mg/lit
 Coliformes fecales : 11000000 NMP/100ml

- **Para el diseño**

$$K1 = 1.3$$

Figura 3. Coeficiente de variación para el caudal máximo diario que viene a ser 1.3 de acuerdo al Ministerio de Economía y Finanzas.

$$K2 = 1.8-2.5$$

Figura 4. Coeficiente de variación para el caudal máximo horario, lo más usado es 1.5 pero para este diseño usamos el 2.5 optando por el más crítico; de acuerdo al Ministerio de Economía y Finanzas.

C , coeficiente de retorno	0,8
k ₁ , coeficiente de caudal máximo diario	1,3
k ₂ , coeficiente de caudal máximo horario	1.8-2.5
k ₃ , coeficiente de caudal mínimo horario	0,5

Figura 5. Valores usados para el cálculo de acuerdo a la Norma OS 070.

DBO/DBQ	: 0.4578
Poblacion Inicial (Po)	: 22439 habitantes
Población Futura (Pf)	: 27364 habitantes
Dotación	: 200l/hab/dia
Coef. de Q de var. Max. Diaria (K1)	: 1.20 – 1.50 usamos 1.3
Coef. de Q de var. Max. Hora (K2)	: 1.80 – 2.50 usamos 2.5 (crítico)
Coef. de Q mínimo horario (K3)	: 0.5
Coef. De retorno agua residual	: 0.8

- **Caudal de desechos domésticos**

$$Q_{med} = \frac{Población * Dotación * Coeficiente de retorno}{86400}$$

$$Q_{med} = \frac{27364 * 200 * 0.8}{86400}$$

$$Q_{med} = 50.67 \text{lt/s}$$

$$Q_{maxh} = Q_{med} * k2$$

$$Q_{maxh} = 126.69 \text{lt/s}$$

$$Q_{minh} = Q_{med} * k3$$

$$Q_{minh} = 25.34 \text{lt/s}$$

Tabla 6: *Datos del caudal de diseño.*

AÑO	MINIMO	MEDIO	MAXIMO
2018	20.78 Lt/s	41.55 Lt/s	103.88 Lt/s
2043	25.34 Lt/s	50.67 Lt/s	126.69 Lt/s

Fuente: Elaboración propia

En la tabla número 5 se muestra un resumen de los caudales mínimos, medios y máximos tanto del año en curso como una proyección del caudal a 25 años de diseño.

3.2.3.3. DISEÑO DE LA CAJA DE ENTRADA (DISIPADOR)

Esta caja servirá para realizar las inspecciones y disipar la energía para disminuir la velocidad.

Diámetro de llegada del emisor: 0.30 m

Tabla 7: Cálculos y dimensiones de la caja de entrada (disipador)

Largo del Canal	0.80 m
Ancho del Canal	0.80 m
Fondo de Pozo	0.15 m
Velocidad de la Red	2.73 m/s
Ancho del Canal de llegada	0.30 m $0.30 < b < 0.70$
Ángulo de Transición	12.50°
Tiempo de partida	0.175 seg $t = \sqrt{\frac{2 * y}{g}}$
Distancia a la que debe ir la pantalla	0.50 m $X = V * t$
Altura de la Pantalla	0.40 m
Transición al Canal de Entrada	1.20 m $Log. De Transición = \frac{(bcajón - bcanal)}{(2 * tan12.5)}$

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro se detallan las dimensiones de la caja disipadora para disminuir la energía del flujo y uniformizar la velocidad; con la finalidad que en el proceso de sedimentación se lleve a cabo ya que las partículas se sedimentan cuando la velocidad del agua que las transportan es bajas.

3.2.3.4. DISEÑO DEL CANAL DE ENTRADA

Para el dimensionamiento del canal de entrada al pretratamiento se elige transportar el agua mediante un canal rectangular.

Tabla 8: Cálculos y dimensiones del canal de entrada.

Pendiente del Canal de Entrada $S \geq 0.5\%$	2%
Velocidad $V > 0.6$ m/s (A caudal medio)	
Velocidad $V < 2.5$ m/s (A caudal máximo)	
Coefficiente de rugosidad	0.014
Verificación de la velocidad para el caudal de diseño	$Q = \frac{1}{n} * A * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$ $y = 0.212$ m $A = 0.0636$ m ² $P = 0.724$ m $R = 0.08785$ m $V = 1.996$ m/s
Límites de la velocidad según Krochín	0.7 - 2.0 m/s
Altura de seguridad	0.40m
Altura del Canal	0.55 = 0.60m
Ancho del Canal	0.30 m

Tirante del Canal	0.212 m
Longitud del canal	1.10 = 1.20m

Fuente: Elaboración Propia

El canal rectangular tiene por dimensiones las siguientes: como alto del canal tiene 0.55 por procesos constructivos se redondea a 0.60 con la cual se calcula la longitud del canal que viene a ser el doble de la altura y con un ancho de 0.30 como a la entrada.

3.2.3.5. DISEÑO DEL REJILLAS

Caudal Máximo Horario	: 126.69 lt/s
Caudal Medio	: 50.67 lt/s
Caudal Mínimo Horario	: 2078 lt/s
Espesor de barra “e” (pulg)	: ¼ “
Ancho de las barras “a” (pulg)	: 1”
Separación entre barras “s” (pulg)	: 1”
Ángulo de inclinación de las barras	: 45°
Velocidad de Entrada VRL	: 0.30 m/s
Velocidad de Entrada VRS	: 0.60 m/s
Forma de Barra	: circular
Valor de β	: 1.79
Coef. Rugosidad (n)	: 0.013
Valor de α	: 0.023 lt/m ³

Tabla 9: Cálculo del diseño de Rejillas.

a) Cálculo de la eficiencia (E)	$s/(s+a) = 0.8$
b) Cálculo del Área Útil (Au)	$Q_{max}/V_{max} = 0.21 \text{ m}^2$
c) Cálculo del Área Total (A)	$Au/E = 0.26 \text{ m}^2$

d) Cálculo del Ancho del Canal (b)	$(c/s-1)(s+a)+s$ $b= 0.60 \text{ m}$
e) Cálculo del número de barras (n)	$(b-s)/(a+s)$ $n= 12 \text{ und}$
f) Cálculo del tirante (y)	A/b $y= 0.44 \text{ m}$
g) Cálculo de la pendiente del canal y verificación de velocidades.	$Q = \frac{A * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{n}$ $S= 0.038\% \quad A= 0.26 \quad R= 0.18$ $V= 0.48 \text{ m/s}$
h) Dimensionamiento del canal By Pass	$H= H1+y$ $H1 = 0.20 \quad H = 0.64$ $Q = 1.70 * L * H^{1.5}$ $L = 0.83 \text{ m}$
i) Pérdida de Carga en las rejillas	$V2=2*Vmax \quad V2 = 1.20 \text{ m/s}$ $V1=E*Vmax \quad V1 = 0.48 \text{ m/s}$
j) Altura de la rejillas	$y+B1 = \text{tomamos } B1 = 0.10$ $Hrej = 0.60 \text{ m}$
k) Longitud de la rejillas	$H/\text{sen}\theta = 0.90$
l) Volumen de agua diaria	$\text{Vol}= 10945.60 \text{ m}^3$
m) Volumen del material retenido	$\alpha(\text{Vol}) = 0.252 \text{ m}^3$
n) Longitud del canal	$\text{Asume } t = 3 \text{ seg}$ $(Q*t)/(b*Hrej)$

	L = 1.10 m
o) Resumen	b = 0.60 m n = 12 und $\phi = 1.0$ pulg s = 1.0 pulg L = 1.10 m

Fuente: Elaboración Propia

Se diseñó las rejillas con el propósito de que en él queden retenidos los sólidos mayores a una pulgada ya que el agua residual contiene una variedad de sólidos de distintas formas y tamaños pasando al desarenador los sólidos sedimentables serán menores a 0.08 centímetros de diámetro.

3.2.3.6. DISEÑO DE DESARENADOR

Caudal máximo horario : 0.1267 m³/s

Caudal medio : 0.0507 m³/s

Caudal mínimo horario : 0.0253 m³/s

∫ Densidad : 0.99913 gr/cm³

Diámetro de las partículas : 0.08 cm

∫ arena (∫s) : 2.65 gm/cm³

Temperatura : 15 °C

γ (viscosidad) (u) : 0.011457 cm²/s

Gravedad : 981 cm/s

Tabla 10: Cálculo del diseño de desarenador.

<p>a) Cálculo de la Velocidad de sedimentación</p>	$V_s = 0.22 \left[\frac{\rho_s - \rho}{\rho} \right]^{0.5} g^{0.2} * \left(\frac{d}{\gamma} \right)^{1/3}$ <p style="text-align: center;">Vs= 10.770 cm/s</p>
<p>b) Cálculo del # de Reynolds</p>	<p style="text-align: center;">Re = 75.201</p> $Re = \frac{V_s * d}{\gamma}$
<p>c) Velocidad de Arrastre</p>	$V_a = 161 * d^{0.5}$ <p style="text-align: center;">Va = 45.54 cm/s</p>
<p>d) Velocidad Horizontal</p>	$V_H = 0.5 * V_a$ <p style="text-align: center;">VH = 22.769 cm/s</p>
<p>e) Sección transversal</p>	$Q = AT * V_H \quad AT = B * H = 2H^2$ $H = \sqrt{\frac{AT}{2}} \quad AT = \frac{Q}{V_H}$ <p style="text-align: center;">AT = 0.56 m²</p>
<p>f) Cálculo de la profundidad H y en ancho de caída B de la zona de sedimentación.</p>	$H = \sqrt{\frac{AT}{2}} \quad B = 2H$

	H= 0.6 m B = 1.20 m
g) Área superficial de la zona de sedimentación	$As = \left(\frac{VH}{V_s} \right) * AT$ $As = 1.176 \text{ m}^2$
h) Longitud de la zona de sedimentación	$L = \frac{As}{B}$ $L = 0.98$ Long. Efect = 1.25 L Long. Efect. = 1.225 = 1.25
i) Dimensionamiento del canal By Pass	$A = b * h = 2h^2$ $h = \sqrt{\frac{A}{2}}$ $h = 0.3 \text{ m} \quad b = 0.6 \text{ m}$
j) Carga de agua del vertedero de salida	$H2 = \left[\frac{Q}{1.84 * B} \right]^{\frac{2}{3}}$ $H2 = 0.149 \text{ m}$
k) Velocidad de paso por el vertedero	$V = 1.8 * H2^{\frac{1}{2}}$ $V = 0.694 \text{ m/s}$
l) Caída del fondo de sedimentación	$h' = 0.05 * (L - 0.30)$ $h' = 0.048 \text{ m} = 0.10 \text{ m}$

Fuente: elaboración propia.

Se realizó el diseño del desarenador con la finalidad de retener las arenas que son transportadas por las aguas servidas con el fin de evitar que ingresen y obstruyan el correcto funcionamiento de las estructuras que se van a realizar después del desarenador.

3.2.3.7. DISEÑO DE LA CANALETA PARSHALL

Caudal máximo horario : 126.69 l/s

Caudal medio : 50.67 l/s

Caudal mínimo horario : 20.78 l/s

Tabla 11: Cálculo del diseño de la Canaleta Parshall.

Dimensionamiento de la Canaleta Parshall	
a) Cálculo del ancho del medidor	$W = 9\text{pulg.} = 0.229 \text{ m}$
b) Profundidad del agua para los tres caudales.	$H = \left(\frac{Q}{K}\right)^{\frac{1}{n}}$ $H_{\text{max}} = 0.3900\text{m}$ $K = 1.054$ $H_{\text{med}} = 0.2143\text{m}$ $n = 1.538$ $H_{\text{min}} = 0.1362$
c) El resalto que deberá darse al medidor Parshall	$Z = \frac{Q_{\text{máx}} * H_{\text{mín}} - Q_{\text{mín}} * H_{\text{máx}}}{Q_{\text{máx}} - Q_{\text{mín}}}$ $Z = 0.07 \text{ m}$
d) Hallamos el tirante de la canaleta	$Y = H_{\text{max}} - Z$ $Y = 0.32\text{m}$ Asumiento $V = 0.30\text{m/s}$ $b = \frac{Q_{\text{max}}}{V * Y}$ $b = 1.33\text{m}$
e) Verificación de Velocidades	$H_{\text{mas}} = 0.39 \text{ m}$ $V = 0.24 \text{ m/s}$ $H_{\text{med}} = 0.21\text{m}$ $V = 0.18 \text{ m/s}$ $H_{\text{min}} = 0.14 \text{ m}$ $V = 0.14 \text{ m/s}$
f) Dimensiones de la canaleta Parshall	$A = 88.00 \text{ cm}$ $E = 61.00 \text{ cm}$ $2A/3 = 58.67 \text{ cm}$ $F = 45.70 \text{ cm}$ $B = 86.40 \text{ cm}$ $G = 61.00 \text{ cm}$ $C = 45.70 \text{ cm}$ $K = 6.90 \text{ cm}$ $D = 57.50 \text{ cm}$ $N = 17.10 \text{ cm}$

Fuente: Elaboración Propia

Posterior al desarenador se diseñó la canaleta Parshall usado para medir el flujo en ríos canales y/o desagües la cual viene a ser el caso de la presente investigación usarla en aguas residuales para el aforo del caudal.

3.2.3.8. DISEÑO DEL REACTOR ANAERÓBICO DE FLUJO ASCENDENTE

Caudal máximo horario : 126.69 l/s
 Caudal medio : 50.67 l/s
 Caudal mínimo horario : 20.78 l/s

Temperatura del agua residual (°C)	Tiempo de residencia hidráulica	
	Promedio diario	Mínimo (durante 4-6 h)
16-19	10-14	7-9
22-26	7-9	5-7
> 26	6-8	4-5

Figura 6. Tiempo de residencia hidráulica de aguas residuales teniendo como factor determinante el intervalo de temperatura según (Metcalf y Eddy, 2003)

Tipo ^a	Tipo de agua residual ^b	DQO mg/L afluente	TCO ^c	% Remoción DQO total	% Remoción anaerobia DQO	% Remoción aerobia DQO	TRH ^d total (h o d)	TRH ^d anaerobia (h o d)	TRH ^d aerobia (h o d)
UASB + CSRT	Entintado ácido de lana	489 - 2000	-	83 - 97	51 - 84	-	3.3 d	17 h	-
UASB + CSRT	Molienda de textiles de algodón	604 - 1038	-	45 - 85	9 - 51	-	5.75 d	30 h	4.5 d
2 UASB + CSRT	Lechada de residuos sólidos alimenticios	5400 - 20000	4.3 - 16	96 - 98	59 - 79	85 - 89	5.75 d	1.25 d	4.5 d
UASB + CSRT	Efluente de la industria de la pulpa y el papel	5500 - 6600	16	91	85	-	11.54 h	5 h	6.54 h
UASB + CSRT	Agua residual de la Industria farmacéutica	3000	3.6	97	68 - 89	71 - 85	-	-	-
UASB + LA	Agua residual municipal + agua residual de molienda de aceitunas	1800 - 4400	3 - 7	95 - 96	70 - 90	>60	28.3 h	14.7 h	13.6 h
UASB + LA	Agua residual municipal	386 - 958	-	85 - 93	69 - 84	43 - 56	6.8 h	4 h	2.8 h

Figura 7. Características de cada tratamiento anaeróbico y anaerobio junto con el tiempo de retención hidráulica en base al tipo de agua residual, según (Chang, et. al., 2009)

Teniendo en cuenta

Tabla 12: Cálculo del diseño del RAFA.

a) Cálculo de las dimensiones del reactor	
a.1) Volumen del reactor	$VR = Q * TDH$ $VR = 1459,41 \text{ m}^3$
a.1) Área del Reactor	$AR = \pi * R^2$ $AR = 490.87 \text{ m}^2$

a.2) Altura efectiva del reactor	$H = \frac{VR}{AR}$ $H = 2.97 \text{ m} = 3 \text{ m}$
a.3) Carga hidráulica	$CH = \frac{Q}{AR}$ $CH = 0.93 \text{ m/h}$
a.4.) Velocidad del flujo en la campana	$VF = 4 * CH$ $VF = 3.72 \text{ m/h}$
b) Separador de g – l – s	
b.1) Área de abertura	$A_{abertura} = \frac{Q}{VF}$ $A_{abert.} = 122.72 \text{ m}^2$
b.2) Área de sección transversal de la campana	$A_{camp.} = AR - A_{abertura} = \pi * Rc^2$ $Rc = 10.83 \text{ m (radio mayor de la campana)}$ $A_{camp} = 368.16 \text{ m}^2$
b.3) Ancho de la abertura	$WA = RR - Rc$ $WA = 1.67 \text{ m}$
b.4) Ángulo de inclinación de la campana (α)	60°
b.5) Altura de la campana	$HG = WG * \text{Tan}\alpha$ $HG = 16.15 \text{ m}$
b.6) Traslapo	$Tv = 1.5 * WA$ $Tv = 2.51 \text{ m}$
b.7) Ancho de los deflectores	$WD = Tv + WA$

	WD = 4.19m
b.8) Longitud de los deflectores	$LD = 2WD * \tan(45^\circ)$ LD = 8.37 m
c) Porcentaje de Remoción	% de Remoción de DBO5 = $2T + 20$ $2(15) + 20 = 50$ 57 mg/l

Fuente: Elaboración Propia

El reactor anaeróbico de flujo ascendente es el que se va a encargar del proceso biológico que requiere un pretratamiento adecuado del agua residual a tratar para su buen funcionamiento, ya que de ocurrir lo contrario, podría presentarse obstrucciones en las tuberías de alimentación, cono esto se pretende disminuir la cantidad de contaminantes para así poder cumplir con la normativa vigente que se exige para efluentes a cuerpos de agua.

3.2.3.9. DISEÑO DE HUMEDALES ARTIFICIALES

DBO5 del efluente	: 57.62 mg/l
DBO5 requerido por el afluente	: 15 mg/l
Caudal de Ingreso	: 10946.016 m3/día
Especie Acuática a usarse	: Phragmites australis
Temperatura mínima del agua	: 15 °C
Material de relleno	: arena gravosa
Pendiente del fondo del pantano	: 32%

Tabla 13: Diseño de Humedales Artificiales.

a) Profundidad del pantano	$d = 0.60\text{m}$
b) Material de relleno	Conductividad hidráulica (Ks) = 800 m ³ /m ² día Porosidad = 35 %
c) Cálculo del área transversal At	$At = \frac{Q}{Ks * S}$ At = 45.756 m ²
d) Cálculo del ancho del pantano (a)	$a = \frac{At}{d}$ a = 71.260 m
e) TRH para la remoción de carga orgánica	$Kt = K20 * (1.06)^{T-20}$ $Kt = 0.82 \text{ días}^{-1}$ $t = \frac{-\ln(\frac{Ce}{Co})}{Kt}$ t = 1.63 días
f) Determinación de la longitud del pantano	$t = \frac{Vol}{Q} = \frac{(l * a * d) * n}{Q}$ $l = \frac{t * Q}{a + d * n}$ l = 1193.15m
g) Determinación del área superficial As	$As = l * a$ As = 85024.3 m ² = 8.502 Ha
h) Cálculo del área hidráulica aplicada Qh	$Qh = \frac{Q}{As}$ Qh = 0.1289 m ³ /m ² día
i) Cálculo del área o superficie específica	$Se = \frac{1}{Qh}$ Se = 7.768 m ² /m ³ /día
j) Cálculo de la carga orgánica superficial aplicada (Cs)	$CS = \frac{Q(Co - Ce)}{As}$ CS = 54.82 kg DBO/Ha día

Fuente: Elaboración Propia

Se diseñaron los humedales artificiales con la finalidad de continuar la disminución de los contaminantes, y también para evitar que las aguas residuales expulsadas después del tratamiento tengan una caída de 30 metros y socaven el terreno.

IV. DISCUSIÓN

- 4.1. En relación al objetivo específico número 1, y las teorías relacionadas al tema sobre límites máximos permisibles para efluentes, donde se menciona los parámetros del agua residual como se muestra en la tabla 1 y la comparación en la tabla 3. Tabla 1: *Límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR.*

Parámetro	Unidad	LMP de efluente para vertidos a cuerpos de agua
Aceites y Grasas	mg/L	20
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	10000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200
pH	Unidad	6.5 – 8.5
Sólidos Totales en Suspensión	mL/L	150
Temperatura	°C	< 35

Fuente: D.S. N° 003-2010-MINAM

PUNTO DE DESEMBOCADURA

Comparación agua residual doméstica de la ciudad de Yungay con los límites máximos permisibles de acuerdo al DS N° 003-2010 MINAM.

Tabla 3: *Resultados del análisis de las aguas residuales que se llevaron al laboratorio, para mayor detalle revisar el Anexo 1.*

PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR
Aceites y Grasas	mg/l	11
pH	Und pH	6.91
Sólidos Total en suspensión	mg/l	90
Temperatura	°C	19.1
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l DBO5	114
Demanda Química de Oxígeno	mg/l DQO	249
Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100ml	11000000

Fuente: Elaboración Propia

En la presente investigación se analizó la calidad de las aguas residuales domésticas de la ciudad de Yungay las cuales desembocan al río Ancash sin un previo tratamiento, se tomaron parámetros físicos, químicos y biológicos, las mismas que se presentan a continuación para su discusión; así como los límites máximos permisibles.

Se observa que los valores son mucho mayores a los límites máximos permisibles, en el caso de la Demanda Química de Oxígeno (DQO), la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y los coliformes termotolerantes son esos tres valores que exceden a los LMP, la cual se pretende disminuir con la finalidad del cumplimiento de la normativa vigente ya que esto viene afectando al medio ambiente y generando un foco infeccioso, que afecta al medio que lo rodea.

En la muestra número dos que fue dada 100 metros río arriba del punto de desembocadura los resultados nos da que cumplen con los parámetros de los LMP a excepción de los coliformes termotemporales que tiene un valor de 11000 NMP/100ml, siendo aceptable solamente 10000 NMP/100ml por dicho motivo es que las aguas del río Ancash se encuentran contaminadas por las aguas residuales de la ciudad de Yungay, la cual podemos decir que no es apta para el consumo de seres vivos ya que aunque no les vaya a causar la muerte puede ocasionar daños a la salud relacionadas con problemas gastrointestinales.

- 4.2.** En relación al segundo objetivo específico, se tiene conocimiento que para todo proyecto lo primero que se debería tener en cuenta y considera es el lugar en el cual se va a realizar, las condiciones básicas que debería tener el terreno, y si es factible el desarrollo del proyecto en la zona; como en la investigación se propone un sistema de tratamiento de aguas residuales se debería considerar las distancias mínimas para una planta de tratamiento de aguas residuales.

Según la norma OS 090 (2009) se dice que “500 m como mínimo para tratamientos anaerobios; 200 m como mínimo para lagunas facultativas; 100 m como mínimo para sistemas con lagunas aeradas; y 100 m como mínimo para lodos activados y

filtros percoladores y también la distancia mínima que debería tener desde el borde del río, en caso de no poderse cumplir se deberán proyectarse obras de protección” (p23).

La topografía encontrada en el lugar presenta pendientes entre 4 % a 6 % desde los dos últimos buzones encontrados hasta el terreno donde se pretende construir el sistema de tratamiento primario de aguas residuales mediante un reactor anaeróbico de flujo ascendente; la pendiente aumenta cuando el terreno empieza su descenso hacia el río con una pendiente aproximada del 30 %; se encuentra aproximadamente unos 200 metros alejada de la población, con la cual estaría difiriendo con la norma.

- 4.3.** En relación al tercer objetivo específico los resultados obtenidos en cuanto al intervalo de tiempo de retención hidráulica se consideran en función a las aguas residuales a tratar y a la DQO y también teniendo en cuenta la temperatura del mes más frío; a diferencia de Dávalo y Tuny (2011), En su tesis “Determinación de la eficiencia para diferentes tiempos de retención hidráulica en un reactor uasb y su post-tratamiento con plantas acuáticas (jacinto de agua) tratando agua residual doméstica a escala de laboratorio”, quienes concluyeron que uno de los parámetros más importantes a tener en cuenta es el caudal de operación la cual depende del TRH, revisando investigaciones y con la sugerencia de algunos profesores se determinó que los TRH para el Reactor UASB de nuestra investigación serian de 24, 14 y 4 h. por lo que nuestro caudal de operación fue de 0.58mlls, 0.99mlls y 3.45mlls respectivamente (que viene hacer 50.11 Lldía, 85.54 Lldía, 298.08 Lldía respectivamente)”, las cuales nos indican que su tiempo de retención hidráulica se dieron debido a los caudales proyectados.

En cuanto al volumen del RAFA la norma OS 090 nos dice lo siguiente “Volumen del RAFA: para aguas residuales domésticas se recomienda diseñar un sistema modular con unidades en paralelo. Se recomienda módulos con un volumen máximo de 400 m³. En ningún caso deberá proyectarse módulos de más de 1500 m³ para favorecer la operación y mantenimiento de los mismos” (OS 090, 2009, p57).

En la investigación se proyectaron módulos de 1460 m³ estando acorde con los parámetros y recomendaciones de diseño en cuanto a la normativa, no se proyectan módulos de 400 m³ ya que las estructuras serán en paralelo y tendría que proyectarse aproximadamente 8 módulos los cual no alcanzarían en el terreno en el cual se propone.

Los resultados obtenidos en cuanto al porcentaje de remoción fueron del 50% la cual no coincide con:

López (2013), En su tesis “Evaluación del Diseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Propuesta para la Localidad de Cosautlán de Carvajal, Veracruz quien; concluyó que el sistema de tratamiento a base de reactor RAFA es viable en cuanto a la eficiencia, presentando un 75% para SST, del 82.36% para DBO y de 82.36% para DQO”.

Montes y Herrera (2017), En su tesis “Diseño, construcción y evaluación de un reactor anaeróbico para el tratamiento de las aguamieles de un beneficio húmedo de café quien; concluyó que el UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) disminuyó la magnitud de la DQO del agua tratada en un promedio de 5443 mg/L, lo cual corresponde a una eficiencia de 27%”.

Ambos trabajos de investigación, muestran eficiencia de remoción en diferentes porcentajes, por un lado López nos indica un 82.36% de remoción mientras que Montes y Herrera nos manifiestan un 27 % de remoción en tanto en la investigación nos arrojó un 50% trabajando con el criterio Mara quien toma como factor primordial la temperatura.

V. CONCLUSIONES

- La propuesta de un sistema de tratamiento primario de aguas residuales mediante un reactor anaeróbico de flujo ascendente nos permitió conocer las características requeridas para el diseño del sistema, con la finalidad de disminuir los contaminantes de las aguas residuales, y dejar de contaminar el cuerpo receptor (río Ancash).
- La toma de muestra justo en el punto de desembocadura permitió conocer las características físicas, químicas y bacteriológicas de las aguas residuales, las cuales se llevaron al laboratorio; donde se observó que los parámetros analizados se encontraban fuera del rango establecido en el D.S. N° 003-2010-MINAM el cual aprueba los Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales.
Las cuales nos sirvieron para realizar el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales con la finalidad de tratar dichas aguas y aminorar los contaminantes en el receptor.
- El levantamiento topográfico se realizó en campo con el equipo pertinente, en las cuales se obtuvieron datos importantes para la realización del diseño como la pendiente, las cotas y la forma del terreno en la cual se pretende desarrollar el proyecto; ya que actualmente no se cuenta con ningún tipo de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Yungay.
- El diseño se trabajó en gabinete teniendo en cuenta las consideraciones básicas que indica la normativa vigente y revisando la bibliografía, con los cuales se obtuvieron los diseños de una cámara disipadora ya que el número de Froude salió mayor a 1 esto nos indicaba que teníamos un flujo supercrítico, después se diseñó un canal de entrada que llegará hasta un desarenador pero pasando por una cámara de rejillas, un medidor parshall para el aforo, y el reactor anaeróbico de flujo ascendente en el cual se estimó el porcentaje de remoción y se observó que cumple con la normativa vigente, adicionalmente se diseñó Humedales Artificiales con la condición de aminorar la caída del efluente.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda buscar más alternativas para el tratamiento de aguas residuales que aún no se hayan probado en condiciones climáticas variadas ya que pueden llegar a ser una buena alternativa como los reactores anaeróbicos de flujo ascendente aunque aún hay varios aspectos del diseño que se debería adecuar a cada realidad de cada ciudad pero actualmente muchos países los usan para el tratamiento de sus aguas residuales.
- Se recomienda considerar más puntos de muestreo con la finalidad de tener un análisis más completo del cuerpo receptor ya que así se conocería los contaminantes tanto aguas arriba del punto de desembocadura de las aguas residuales para tener conocimiento de cuantos son los contaminantes antes de que el cuerpo receptor sea contaminado y aguas abajo del punto de desembocadura para conocer los contaminantes después de que el río reciba los contaminantes.
- En cuanto a la topografía se recomienda realizar un levantamiento topográfico de toda la red de desagüe de la ciudad de Yungay, como la tubería tiene una antigüedad de 46 años ya no existen ni los planos ni el expediente de esa época y solo las redes las manejan el personal que trabajó en dicha construcción de la red de aquella época.
- Se recomienda seguir investigando estos procesos de tratamiento de empleando los Reactores Anaeróbicos de Flujo Ascendente ya que no es el único que existe, también tenemos el ABR (Reactor Anaeróbico con Baffles). Por ejemplo en ciertas bibliografías nos indican cuanto es el porcentaje de lodo que se debería suministrar, pero también se debe tener en cuenta que cada ciudad tiene su propia realidad, por lo que es muy importante obtener más información al respecto. Otro factor determinante es la temperatura, en muchas bibliografías se dice que el rango de temperatura para este tipo de tratamiento es de 15 a 38 °C, pero habría que investigar más al respecto e intentar adecuarlo a nuestra realidad y a cada región, ya que existen lugares en los cuales el clima es variado, o se encuentran por estaciones marcadas como pueden ser invierno y verano.

Tener en cuenta que en un proceso anaerobio se debe aislar de toda luz natural o artificial, por la cual es que se recomienda que vaya enterrado y solo se deje a la vista las tapas de inspección con el propósito de no generar algas en las paredes de los Reactores.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCE Jáuregui, Luis. Urbanizaciones sostenibles: descentralización del tratamiento de aguas residuales residenciales. Tesis (para optar el título profesional de Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013. 90pp.

AROCUTIPA Lorenzo, Juan. Evaluación y propuesta técnica de una planta de tratamiento de aguas residuales en Massiapo del Distrito de Alto Inambari – Sandia. Tesis (para optar el título profesional de Ingeniero Agrícola). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2013. 81pp.

ARRIAGA Monreal, Alonso. Tecnologías para el tratamiento de olores en aguas servidas. Tesis (para optar el título profesional de Ingeniero Civil). Santiago: Universidad de Chile, 2008. 126pp.

AYALA, Rodrigo y **GONZALES**, Greby. Apoyo didáctico en la enseñanza – aprendizaje de la asignatura de plantas de tratamiento de aguas residuales. Tesis (para optar el título profesional de Ingeniero Civil). Bolivia: Universidad Mayor de San Simón, 2008. 345pp.

BENGURÍA, Sara, **MARTÍN**, Belen y **VALDES**, Victoria. Métodos de Investigación en educación especial. Barcelona, España, 14 de diciembre de 2012. 46 pp.

CALDERON De León, Paúl. Evaluación de la eficiencia del biodigestor comercial en el tratamiento de aguas residuales domiciliarias. Tesis (para optar el grado académico de Maestro en Ciencias de Ingeniería Sanitaria). Guatemala: Universidad de San Carlos, 2014. 91pp.

CERDA, Hugo. Los elementos de la investigación [en línea]. 1^a. ed. Bogotá: El Buho, 1991 [fecha de consulta: 15 de junio del 2018].

Disponibles en: <http://postgrado.una.edu.ve/metodologia2/paginas/cerda2.pdf>

ISBN: 958-9023-65-7

CHAN, Y. J., **CHONG** M. F., y **HASSELL**, D.G. (2009). A review on anaerobic–aerobic treatment of industrial and municipal wastewater. Chemical Engineering Journal. 155, 1-18.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento [en línea]. 14210, Tlalpan, México, D.F., 2015 [fecha de consulta: 25 de setiembre del 2017]. Disponible en <http://mapasconagua.net/libros/SGAPDS-1-15-Libro28.pdf>
ISBN: 978-607-8246-99-1

DÁVALOS, Rene y **TUNY,** Frank. Determinación de la eficiencia para diferentes tiempos de retención hidráulica en un reactor uasb y su post-tratamiento con plantas acuáticas (jacinto de agua) tratando agua residual doméstica a escala de laboratorio. Tesis (para optar el título profesional de Ingeniero Sanitario). Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2011. 269pp.

DÍAZ, Heidy y **CABALLERO,** Jhon. Simulación de una planta de tratamiento de aguas residuales y su análisis Técnico - económico - tesis ambiental en la ciudad de Iquitos mediante el uso de Super pro Designer V6 – 2015. Tesis (para optar el título profesional de Ingeniero Químico). Amazonas: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, 2015. 156pp.

ESPINOZA Paz, Ramón. Planta de tratamiento de aguas residuales en San Juan de Miraflores. Tesis (para optar el grado académico en Maestría en Gestión y Auditorías Ambientales). Piura: Universidad de Piura, 2010. 264pp.

FONAM. Oportunidades de mejoras ambientales por el tratamiento de aguas residuales en el Perú [en línea]. Lima. Diciembre, 2010 No. 37pp. [Fecha de consulta: 10 de setiembre del 2017]. Disponible en [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/0605A78F2E41896205257DC800592EF0/\\$FILE/Oportunidades_Mejoras_Ambientales.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/0605A78F2E41896205257DC800592EF0/$FILE/Oportunidades_Mejoras_Ambientales.pdf)

GALVEZ Gudiel, Carlos. Eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales de San Lucas, Sacatepéquez. Tesis (para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental). Guatemala: Universidad Rafael Landívar, 2013. 98pp.

GUARDIA Puebla, Yans. Estudio de la digestión anaeróbica en dos fases para el tratamiento de las aguas residuales de despulpe del beneficio húmedo del café. Tesis (para optar el grado académico de Doctor en Biotecnología). España: Universidad Politécnica de Madrid, 2012. 161pp.

HERNÁNDEZ, Roberto, **FERNÁNDEZ**, Carlos y **BAPTISTA**, Pilar. Metodología de la Investigación. 5ª. ed. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2010. 656 pp.

ISBN: 978-607-15-0291-9

HERNÁNDEZ, Roberto, **FERNÁNDEZ**, Carlos y **BAPTISTA**, Pilar. Metodología de la Investigación. 6ª. ed. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014. 632 pp.

ISBN: 978-1-4562-2396-0

LARA Borrero, Jaime. Depuración de aguas residuales municipales con humedales artificiales. Tesis (para optar el grado de Maestro en Ingeniería y Gestión Ambiental). España: Universidad de Cataluña, 1999. 122pp.

LOPEZ, Rodrigo y **HERRERA**, Kathleen. Planta de tratamiento de aguas residuales para rehuso en riego de parques y jardines en el Distrito de la Esperanza, Provincia Trujillo, La Libertad. Tesis (para optar el título profesional de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2015. 141pp.

LÓPEZ Fernández, Lucerito. Evaluación del diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales propuesta para la localidad de Cosautlán de Carvajal, Veracruz. Tesis (para optar el Título de Especialista en Diagnóstico y Gestión Ambiental). Mexico: Universidad Veracruzana, 2013. 127pp.

LUX Monroy, Manuel. Medidores de Flujo en Canales Abiertos. Tesis (para optar el título profesional de Ingeniero Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos, 2010. 138pp.

MECALF & Eddy, Inc.(2003) Wastewater Engineering. Treatment and reuse. (4ta edition). Ed. Mc Graw Hill.

MENDEZ, Fortunato y **FELICIANO**, Osiris. Propuesta de un modelo socio económico de decisión de uso de aguas residuales tratadas en sustitución de agua limpia para áreas verdes. Tesis (para optar el grado académico de Maestro en Proyectos de Inversión). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2010. 158pp.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Libro Blanco del Agua [en línea]. 1ª. ed. España: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, 2000 [fecha de consulta: 25 de setiembre del 2017].

Disponible en: <https://www.chj.es/es-es/medioambiente/planificacionhidrologica/Documents/Plan%20de%20Recuperaci%C3%B3n%20del%20J%C3%BAcar/Documento%20de%20sintesis.pdf>

ISBN: 84-8320-128-3

MINISTERIO de Vivienda Construcción y Saneamiento. OS.070: Redes de aguas residuales. Lima: RNE, 2006. 14pp.

MINISTERIO de Vivienda Construcción y Saneamiento. OS.090: Plantas de tratamiento de aguas residuales. Lima: RNE, 2009. 65pp.

MINISTERIO de Vivienda Construcción y Saneamiento. D.S. N° 021: aprueban Valores Máximos Admisibles (VMA) de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario. Lima, 2009. 03pp.

MINISTERIO de Vivienda Construcción y Saneamiento. D.S. N° 003: Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. Lima, 2010. 02pp.

MONTES, Ana y **HERRERA**, Ana. Diseño, construcción y evaluación de un reactor anaeróbico para el tratamiento de las aguamieles de un beneficio húmedo de café. Tesis (para optar el grado académico de Maestra en Ciencias de Ingeniería Sanitaria). Guatemala: Univerdiad de San Carlos, 2017. 165pp.

MORÁN Villela, Diego. Diseño de planta de tratamiento de aguas residuales para el Municipio de San Juan Chamelco, Alta Verapaz. Tesis (para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental). Guatemala: Universidad Rafael Landívar, 2014. 118pp.

OEFA. Fiscalización Ambiental en Aguas Residuales. Ministerio del Ambiente: Lima, Perú abril de 2014. p 42.

OLALDE Soto, Elvira. Dimensionamiento de un reactor (RAFA) para el tratamiento de lodos residuales secundarios pretratados. Tesis (para optar el grado académico de Maestro en Ingeniería Civil). México: Instituto Politécnico Nacional, 2009. 104pp.

OSSIO, Verónica y **ACUÑA**, Jorge. Eficiencia del sistema de esponjas colgantes DHS de primera generación en el tratamiento del efluente del reactor UASB. Tesis (para optar el título profesional de Ingeniero Sanitario). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2013. 219pp.

PADILLA Gasca, Edith. Evaluación de un filtro anaeróbico de flujo ascendente para tratar agua residual de rastro. Tesis (para optar el grado de maestro en ciencia y tecnología en la especialidad de Ingeniería Ambiental). México: Centro de Investigación y Asistencia en tecnología y diseño del estado del estado de Jalisco.

PEREZ Claudia, **LEÓN** Frida y **DELGADILLO** Graciela. Tratamiento de Aguas Manual de Laboratorio [en línea]. México. Mayo, 2013, No. 130pp. [Fecha de consulta: 29 de octubre del 2017]. Disponible en http://asesorias.cuautitlan2.unam.mx/fondo_editorial/comite_editorial/manuales/tratamientodeaguas_manualprac.pdf

QUIROZ Pedraza, Pedro. Planta de tratamiento de aguas residuales para regadío en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Tesis (para optar el título profesional de Ingeniero Químico). Lima: Universidad Mayor de San Marcos, 2009. 172pp.

QUISPE Livisi, Juan. Estudio de la remoción de carga orgánica en un reactor anaeróbico de manto de lodos de flujo ascendente con digestor de lodos aplicado a una localidad ubicado a una localidad ubicado a una altitud de 3800msnm. Tesis (para optar el título profesional de Ingeniero Sanitario). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2014. 293pp.

REYNOLDS, Kelly. Tratamiento de aguas residuales en Latinoamérica. De La Llave: México, México DF., setiembre de 2002. 4 pp.

ROJAS, Ricardo. Sistemas de Tratamiento de aguas residuales. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria. Lima, Perú, 25 de setiembre de 2002. p. 19.

SOTO Aguilar, Wendy. Sistema de tratamiento de aguas grises domésticas, como una alternativa para la seguridad hídrica de Tijuana. Tesis (para optar el grado de Maestra en Administración Integral del Ambiente). Mexico: Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, 2012. 86pp.

ANEXOS

ANEXO 1: INSTRUMENTO FICHA DEL LABORATORIO.



INFORME DE ENSAYO AG180047

CLIENTE Razón Social
 Dirección
 Atención

MUESTRA Producto declarado
 Matriz
 Procedencia
 Ref./Condición

MUESTREO Responsable
 Referencia:

LABORATORIO Fecha de recepción
 Fecha de análisis
 Cotización N°

COD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Q - A
					Fecha de muestra	11/02/2018
					Hora de muestra	18:00
					Código del Laboratorio	AG180047
FQ ANALISIS FISICOQUIMICOS						
FQ01	Aceites y Grasas	mg/l	APHA 5520 B (*)	1		
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H* B. Versión 2012 (*)			
FQ29	Sólidos totales en suspensión	mg/l	APHA 2540 D (*)	1		
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B (*)			
CB ANALISIS DE INDICADORES DE CONTAMINACION BIOQUIMICO						
CB01	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l DBO ₅	APHA 5210 B (*)	1		
CB02	Demanda Química de Oxígeno	mg/l DQO	Oxidación ácido crómico/tiúrico (*)	25		
CM INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS						
CM05	Coliformes fecales o termotolerantes	NMP/100 ml	APHA 9221 C (*)	< 2		

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA

Datos proporcionados por el cliente
 Leyenda: APHA: Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition, 2012



Msc. Germ. Mario Leyva Collas
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 ODP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huarez-Ancash, Telef. 421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
 E-mail: labcam@hotmail.com

Página 1 de 1

ANEXO N° 02: RESULTADOS DE LABORATORIO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS.

• PUNTO DE DESEMBOCADURA



INFORME DE ENSAYO AG180047

CLIENTE
 Razón Social : VARGAS RAMIREZ DANIELA
 Dirección : Yungay
 Atención : Vargas Ramirez Daniela

MUESTRA
 Producto declarado : Agua Residual
 Matriz : Aguas Residuales - Agua Residual Doméstica
 Procedencia : Río Ancash, Distrito de Yungay
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC180031

MUESTREO
 Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica

LABORATORIO
 Fecha de recepción : 12/Febrero/2018
 Fecha de análisis : 12 de Febrero al 19 de Febrero/2018
 Cotización N° : CO180064

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Q - A
					Fecha de muestreo ¹	11/02/2018
					Hora de muestreo ¹	18:00
					Código del Laboratorio	AG180057
FQ ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS						
FQ01	Aceites y Grasas	mg/l	APHA 5520 B (*)	1		11
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H* B - Versión 2012 (*)			6.91
FQ29	Sólidos totales en suspensión	mg/l	APHA 2540 D (*)	1		90
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B (*)			19.1
CB ANÁLISIS DE INDICADORES DE CONTAMINACIÓN BIOQUÍMICO						
CB01	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l DBO ₅	APHA 5210 B (*)	1		114
CB02	Demanda Química de Oxígeno	mg/l DQO	Oxidación ácido cromosulfúrico (*)	25		249
CM INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE PATÓGENOS						
CM05	Coliformes fecales o termotolerantes	NMP/100 ml	APHA 9221 C (*)	< 2		11000000

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

¹ Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition 2012



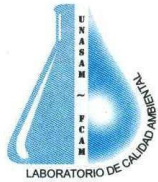
MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 004

Huaraz, 19 de Febrero de 2018

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dicientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

• 100 METROS RÍO ARRIBA DEL PUNTO DE DESEMBOCADURA



INFORME DE ENSAYO AG180051

CLIENTE Razón Social : VARGAS RAMIREZ DANIELA
 Dirección : Yungay
 Atención : Vargas Ramirez Daniela

MUESTRA Producto declarado : Agua de Río
 Matriz : Aguas Naturales - Agua Superficial
 Procedencia : Río Ancash, Yungay
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC180035

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 19/Febrero/2018
 Fecha de análisis : 19 de Febrero al 26 de Febrero/2018
 Cotización N° : CO180064

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	M 02
					Fecha de muestreo	19/02/2018
					Hora de muestreo	16:45
					Código del Laboratorio	AG180063
FQ	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
FQ01	Aceites y Grasas	mg/l	APHA 5520 B (*)	1		< 1
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H* B - Versión 2012 (*)			7.12
FQ29	Sólidos totales en suspensión	mg/l	APHA 2540 D (*)	1		42
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B (*)			19
CB	ANÁLISIS DE INDICADORES DE CONTAMINACIÓN BIOQUÍMICO					
CB01	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l DBO ₅	APHA 5210 B (*)	1		15
CB02	Demanda Química de Oxígeno	mg/l DQO	Oxidación ácido cromosulfúrico (*)			36
CM	INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE PATÓGENOS					
CM05	Coliformos fecales o termotolerantes	NMP/100 ml	APHA 9221 C (*)	< 2		11000

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA
 * Datos proporcionados por el cliente
 Leyenda: APHA: Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 26 de Febrero de 2018



MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

ANEXO N° 03: AFORO DEL CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES

Cálculo del Caudal

- **Por Manning**

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2}$$

Donde:

Q = Caudal (m³/s)

n = Rugosidad

A = Área (m²)

R = Radio hidráulico = Área de la sección húmeda / Perímetro húmedo

Datos

n : 0.015

A : 0.00914

R : 0.0354

S : 0.3275

- **Método Volumétrico**

Tabla 14: Aforo del caudal por el método volumétrico

N° de Veces	1	2	3	4	5	6	7	8
Volumen (litros)	81.15	76.65	56	54.55	52.15	55	47.25	58
Tiempo (segundos)	2.15	1.87	1.52	1.43	1.31	1.37	1.25	1.63
Q (caudal lit/seg)	37.7442	40.9893	36.8421	38.1469	39.8092	40.1460	37.8000	35.5828

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla anterior se muestra el aforo del caudal por el método volumétrico

$$Q \text{ lit/seg} = 38.4147$$

$$Q \text{ (m}^3\text{/s)} = 0.038415$$

Determinación del Régimen del Flujo

- **Número de Froude**

$$F = \frac{V}{\sqrt{g * y_1}}$$

F: Número de Froude

V: Velocidad

g: Aceleración de la Gravedad

y: Profundidad hidráulica A/T

- **Cálculo de la Velocidad**

$$V = \frac{1}{n} x R^{2/3} x S^{1/2}$$

Datos:

n : 0.015

R : 0.03546

S : 0.3275

V: 4.1182 m/s

- **Cálculo de la Profundidad Hidráulica**

$$Y_1 = \frac{A}{T}$$

Datos:

A : 0.009142

T : 0.215778

Y1 : 0.04237

- **Cálculo del Número de Froude**

Datos:

V : 4.11823 m/s

Y1 : 0.04237 m

g : 9.81 m/s²

F1 : 6.3878 > 1 el flujo es súper crítico

ANEXO N° 04: POBLACIÓN

Tabla 15: *Cantidad de habitantes por años en el Distrito de Yungay.*

	Año	Población
YUNGAY	2000	19,452
	2001	19,637
	2002	19,817
	2003	19,995
	2004	20,169
	2005	20,339
	2006	20,506
	2007	20,670
	2008	20,827
	2009	20,986
	2010	21,142
	2011	21,301
	2012	21,459
	2013	21,612
	2014	21,765
	2015	21,911

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

ANEXO N° 05: DOTACIÓN DE AGUA

Tabla 16: *Clasificación de climas por su temperatura*

TEMPERATURA MEDIA ANUAL °C	TIPO DE CLIMA
Mayor que 22	Cálido
De 18 a 22	Semicálido
De 12 a 17.9	Templado
De 5 a 11.9	Semifrío
Menor que 5	Frío

Fuente: Comisión Nacional del Agua

Tabla 17: *Dotación de agua potable por clima y número de habitantes.*

POBLACIÓN				TIPO DE CLIMA		
				CÁLIDO	TEMPLADO	FRÍO
DE	2500	A	15000	150	125	100
DE	15000	A	30000	200	150	125
DE	30000	A	70000	250	200	175
DE	70000	A	150000	300	250	200
DE	150000	A	MÁS	300	300	250

Fuente: Comisión Nacional de Agua

Tabla 18: *Dotación de agua potable*

POBLACIÓN	CLIMA	
	FRÍO	CÁLIDO
Rural	100	100
2000 a 10000	120	150

10000 a 50000	150	200
50000	200	250

Fuente: Organización Mundial de la Salud

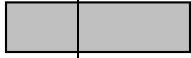
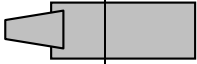

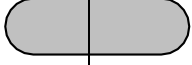

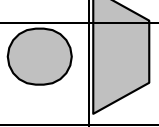

ANEXO N° 06: CUADRO PARA DIMENSIONAR LA CAMARA DE REJAS

Tabla 19: Eficiencia de las rejillas en función del espesor de las barras.

ESPESOR DE LAS BARRAS (t)		EFICIENCIA: VALORES DE "E"			
		3/4	1	1 1/4	1 1/2
1/4	6 mm	0.750	0.800	0.834	0.857
5/16	8 mm	0.706	0.768	0.803	0.826
3/8	10 mm	0.677	0.728	0.770	0.800
7/16	11 mm	0.632	0.696	0.741	0.774
1/2	13 mm	0.600	0.667	0.715	0.755

Fuente: Aunci3n Gutierrez, C3lculos Hidr3ulicos, p. 16.

Tabla 20: Valores de K seg3n Kirschmer

SECCION	K	NOMBRE
	2.42	rectangulo
	1.83	trapecio
	1.79	circular
	1.67	ovoide
	2.03	trapecio
	0.92	helado
	0.76	rombo

Fuente: Aunci3n Gutierrez, C3lculos Hidr3ulicos, p. 16.

Tabla 21: *Material cribado retenido según abertura de cribas.*

ABERTURA (m)	Cantidad (Litros de material cribado l/m ³ de agua residual) (α)
0.02	0.038
0.025	0.023
0.035	0.012
0.04	0.009

Fuente: Norma OS. 090. Planta de tratamiento de aguas residuales.

ANEXO N° 07: DATOS PARA EL DESARENADO

Material	φ Limite de las partículas (cm)	# de Reynolds	Vs	Régimen	Ley Aplicable
Grava	>1.0	>10 000	100	Turbulento	$V_s = 1.82 \sqrt{dg \left(\frac{\rho_a - \rho}{\rho} \right)}$ Newton
Arena Gruesa	0.100 0.080 0.050 0.050 0.040 0.030 0.020 0.015	1 000 600 180 27 17 10 4 2	10.0 8.3 6.4 5.3 4.2 3.2 2.1 1.5	Transición	$V_s = 0.22 \left(\frac{\rho_a - \rho}{\rho} g \right)^{2/3} \left[\frac{d}{(\mu/\rho)^{1/3}} \right]$ Allen
Arena Fina	0.010 0.008 0.006 0.005 0.004 0.003 0.002 0.001	0.8 0.5 0.24 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0	0.8 0.6 0.4 0.3 0.2 0.13 0.06 0.015	Laminar	$V_s = \frac{1}{18} g \left(\frac{\rho_a - \rho}{\mu} \right) d^2$ Stokes

Relación entre diámetro de las partículas y velocidad de sedimentación

Figura 8. Material a sedimentar, el diámetro de cada partícula, el régimen y la ley aplicable para el cálculo de la velocidad de sedimentación.

DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL AGUA
 Calculadas de las tablas "International Critical"
 ν (multiplicar por $10^2 \text{ cm}^2/\text{s}$)

Temperatura °C	Densidad (gr/cm ³)	Viscosidad ν Cinematica
0	0.99987	1.7923
1	0.99993	1.7321
2	0.99997	1.6741
3	0.99999	1.6193
4	1.00000	1.5676
5	0.99999	1.5188
6	0.99997	1.4726
7	0.99993	1.4288
8	0.99988	1.3874
9	0.99981	1.3479
10	0.99973	1.3101
11	0.99963	1.2740
12	0.99952	1.2396
13	0.99940	1.2068
14	0.99927	1.1756
15	0.99913	1.1457
16	0.99897	1.1168
17	0.99880	1.0888
18	0.99862	1.0618
19	0.99843	1.0356
20	0.99823	1.0105
21	0.99802	0.9863
22	0.99780	0.9629
23	0.99757	0.9403
24	0.99733	0.9186
25	0.99707	0.8975
26	0.99681	0.8774
27	0.99654	0.8581
28	0.99626	0.8394
29	0.99597	0.8214
30	0.99568	0.8039
31	0.99537	0.7870
32	0.99505	0.7708
33	0.99473	0.7551
34	0.99440	0.7398
35	0.99406	0.7251
36	0.99371	0.7109
37	0.99336	0.6971
38	0.99299	0.6839
39	0.99262	0.6711

Figura 9. Densidad y viscosidad de agua de acuerdo a la temperatura.

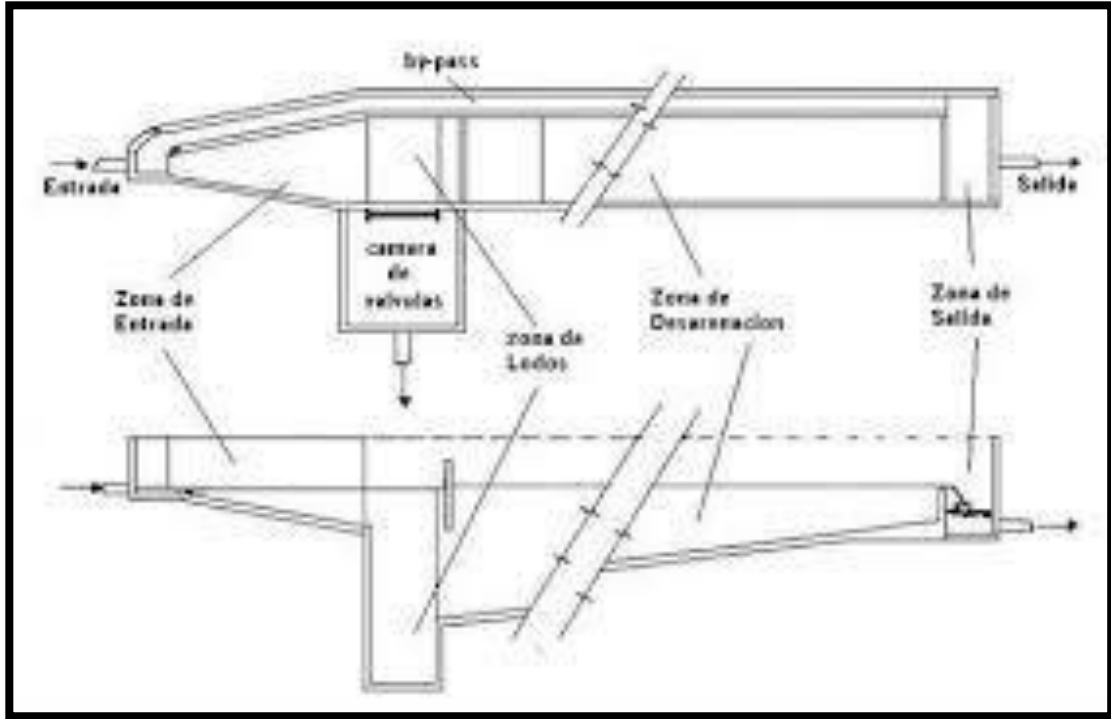


Figura 10. Desarenador en planta y en corte longitudinal.

ANEXO N° 08: CUADRO PARA DIMENSIONAR LA CANALETA PARSHALL

Tabla 22: *Medidores parshall con escurrimiento libre límites de aplicación.*

W		CAPACIDAD (l/s)	
(Pulg)	(cm)	Minima	Maxima
0	0	0	0
3	7.6	0.85	53.8
6	15.2	1.52	110.4
9	22.9	2.55	251.9
12	30.5	3.11	455.6
18	45.7	4.25	696.2
24	61.0	11.89	936.7
36	91.5	17.26	1426.3
48	122.0	36.79	1921.5
60	152.5	62.8	2422.0
72	183.0	74.4	2929.0
84	213.5	115.4	3440.0
96	244.0	130.7	3950.0
120	305.0	200.0	5660.0

Fuente: J. M. de Azevedo y Guillermo Acosta, Manual de Hidrología pag. 474

Tabla 23: *Medidor parshall: valores del exponente “n” y del coeficiente “k”*

W		N	K	
(Pulg/pies)	(m)		unid metrica	unid americana
3	0.076	1.547	0.176	0.099
6	0.152	1.580	0.381	2.060
9	0.229	1.530	0.535	3.070

12	0.305	1.522	0.690	4.000
18	0.457	1.538	1.054	6.000
24	0.610	1.550	1.426	8.000
36	0.915	1.556	2.182	12.000
48	1.220	1.578	2.935	16.000
60	1.525	1.587	3.728	20.000
72	1.830	1.595	4.515	24.000
84	2.135	1.601	5.306	28.000
96	2.440	1.606	6.101	32.000

Fuente: J. M. de Azevedo y Guillermo Acosta, Manual de Hidrología pag. 476

Tabla 24: Dimensiones estándar de medidores parshall en centímetros

W		A	B	C	D	E	F	G	K	N
(Pulg)	cm									
1	2.5	36.3	35.6	9.3	16.8	38.1	7.6	20.3	1.9	2.9
3	7.6	46.6	45.7	17.8	25.9	45.7	15.2	30.5	2.5	5.7
6	15.2	62.1	61	30.5	40.3	53.3	30.5	45.7	3.8	11.4
9	22.9	88	86.4	45.7	57.5	61	45.7	61	6.9	17.1
12	30.5	137.1	134.4	61	84.5	91.5	61	91.5	7.6	22.9
18	45.7	144.8	142	76.2	102.6	91.5	61	91.5	7.6	22.9
24	61	152.3	149.3	91.5	120.7	91.5	61	91.5	7.6	22.9
36	91.5	167.7	164.2	122	157.2	91.5	61	91.5	7.6	22.9
48	122	182.8	179.2	152.5	193.8	91.5	61	91.5	7.6	22.9
60	152.5	198	194.1	183	230.3	91.5	61	91.5	7.6	22.9
72	183	213.3	209.1	213.5	266.7	91.5	61	91.5	7.6	22.9
84	213.5	228.6	224	244	303	91.5	61	91.5	7.6	22.9
96	244	244	239	274.5	340	91.5	61	91.5	7.6	22.9
120	305	274.5	260.8	366	475.9	122	91.5	122	14.2	34.3

Fuente: J. M. de Azevedo y Guillermo Acosta, Manual de Hidrología pag. 472

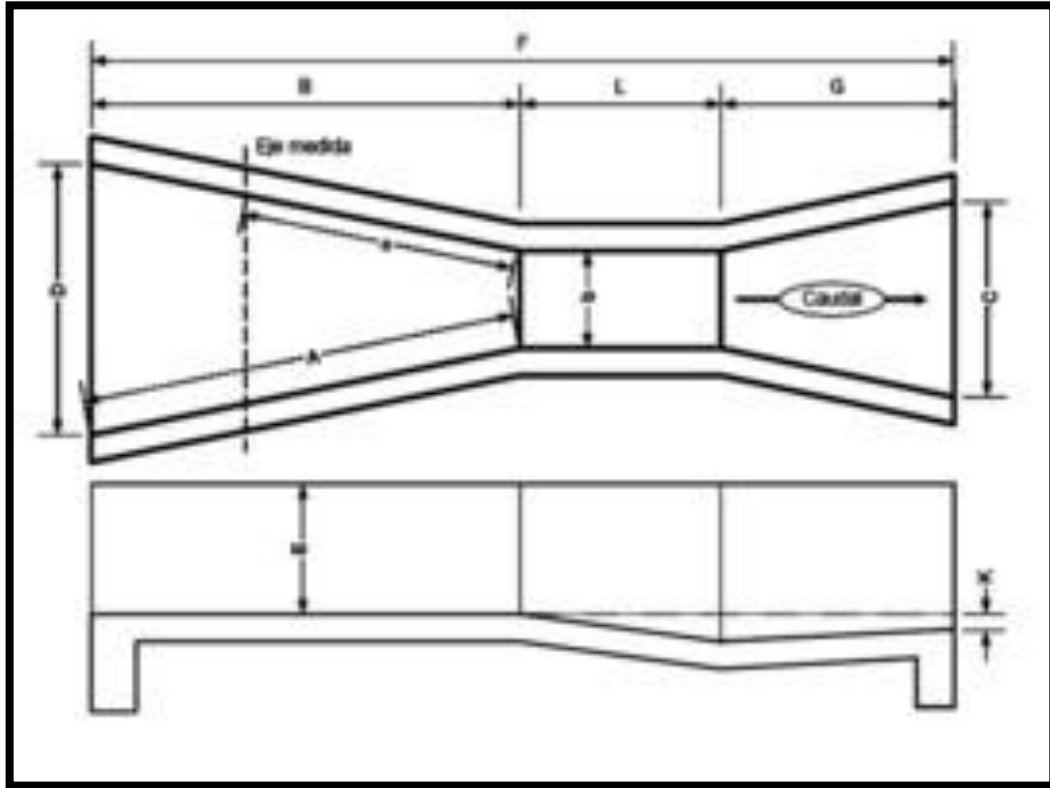


Figura 11. Canaleta parshall en planta y en corte longitudinal.

ANEXO 09: REACTOR ANAERÓBICO DE FLUJO ASCENDENTE

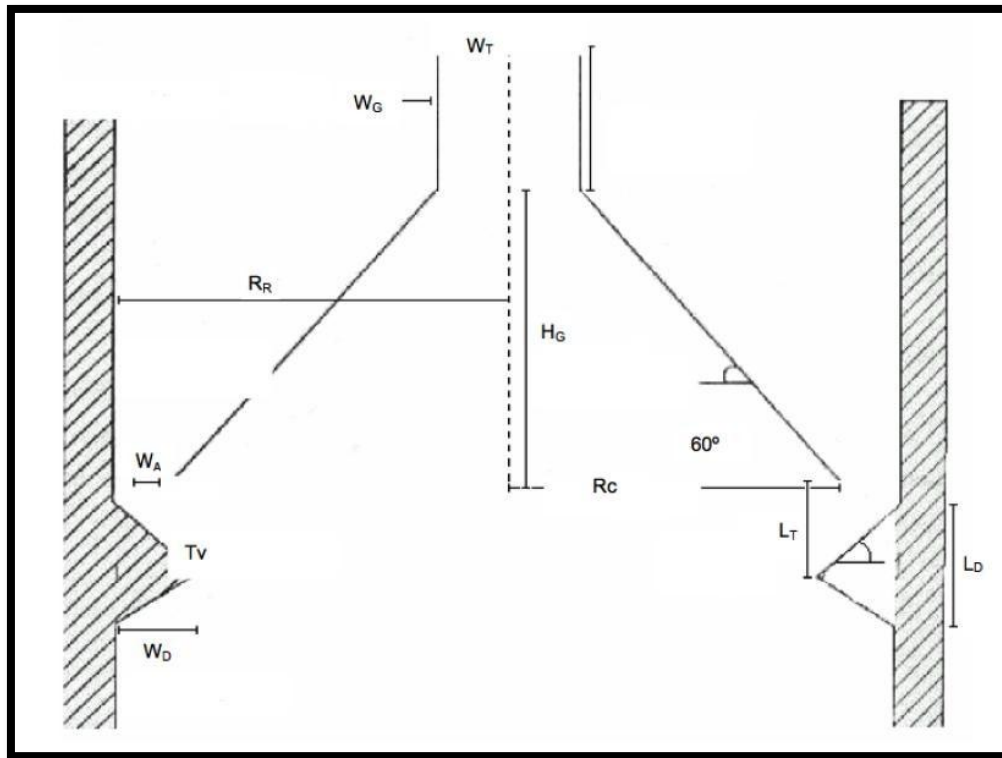


Figura 12. Esquema de la campana separador gas – líquido.

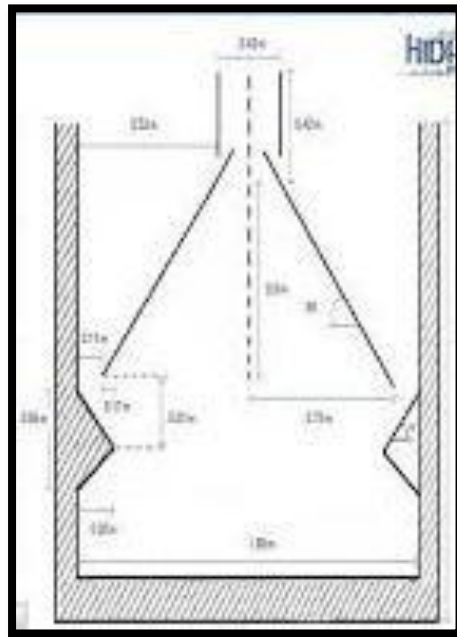


Figura 13. Reactor anaeróbico de flujo ascendente.

ANEXO 10: HUMEDALES ARTIFICIALES

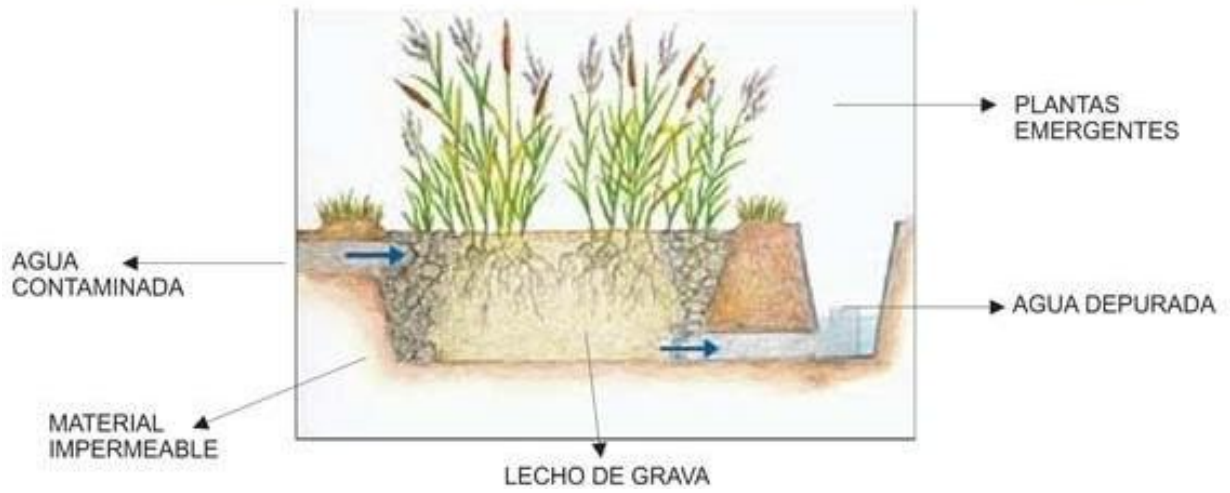


Figura 14. Humedales artificiales

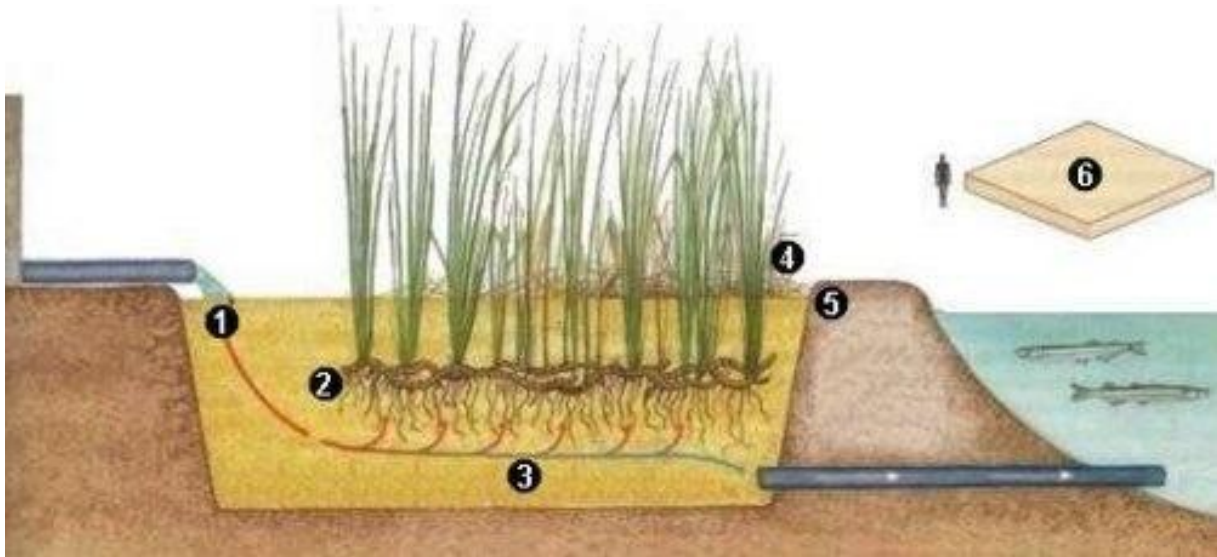
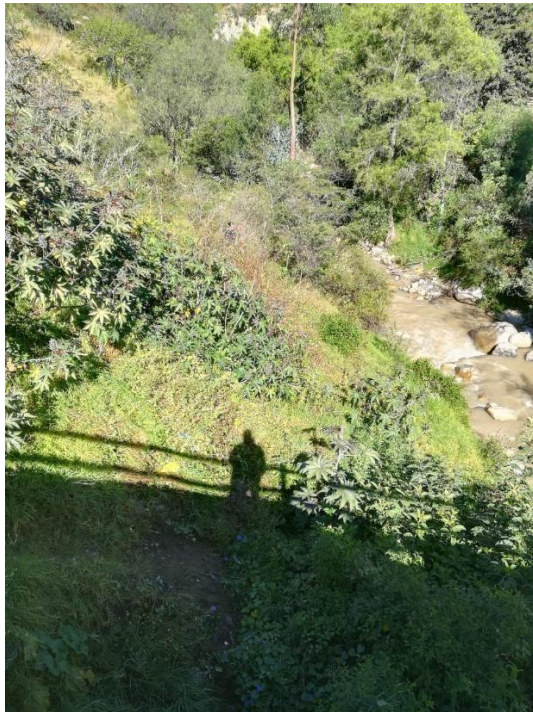


Figura 15. Recorrido del agua tratada en los humedales artificiales

ANEXO N° 11: PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía 1 – Terreno en el cual se pretende realizar la PTAR



Fotografía 2 – Pendiente hacia el río.



Fotografía 3 – Punto de desembocadura de las aguas residuales



Fotografía 4 – Punto de desembocadura de las aguas residuales



Fotografía 5 – Agua residual aforada



Fotografía 6 – Agua residual aforada



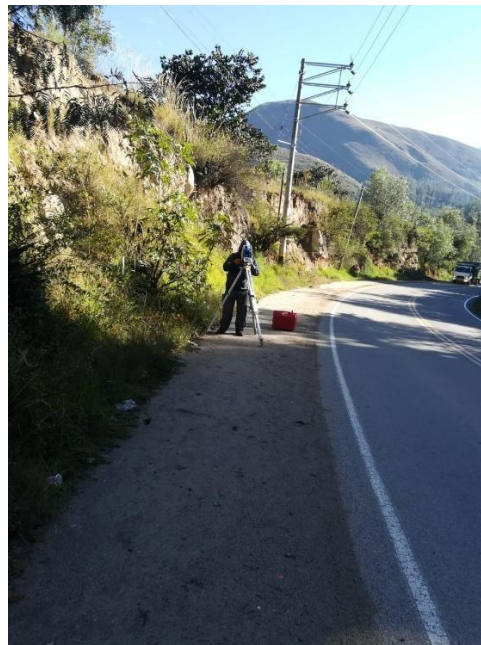
Fotografía 7 – Aforo del agua residual expulsada



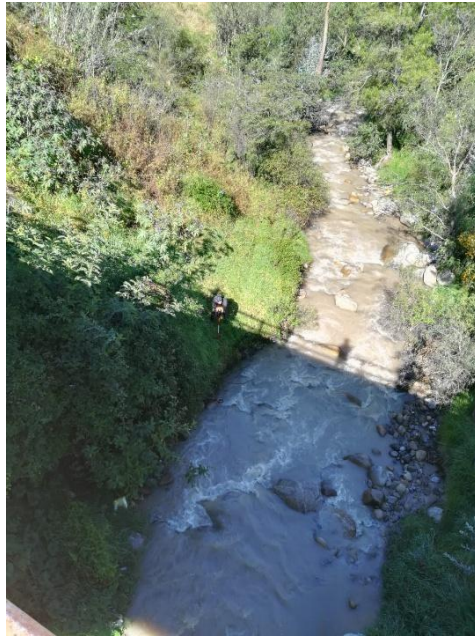
Fotografía 8 – Aforo del agua residual expulsada



Fotografía 9 – Inicio del levantamiento topográfico.



Fotografía 10 – levantamiento topográfico



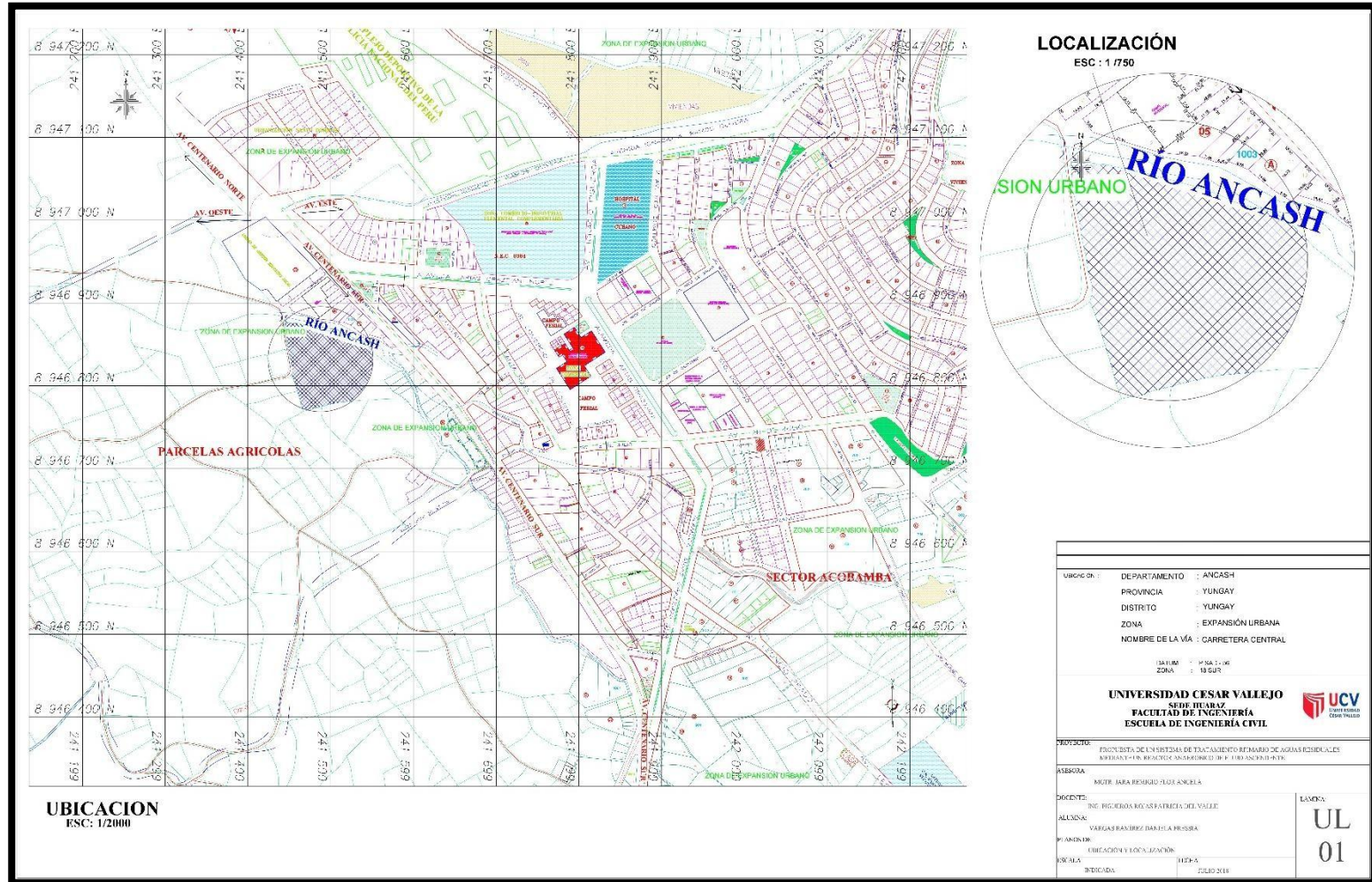
Fotografía 11 – levantamiento topográfico



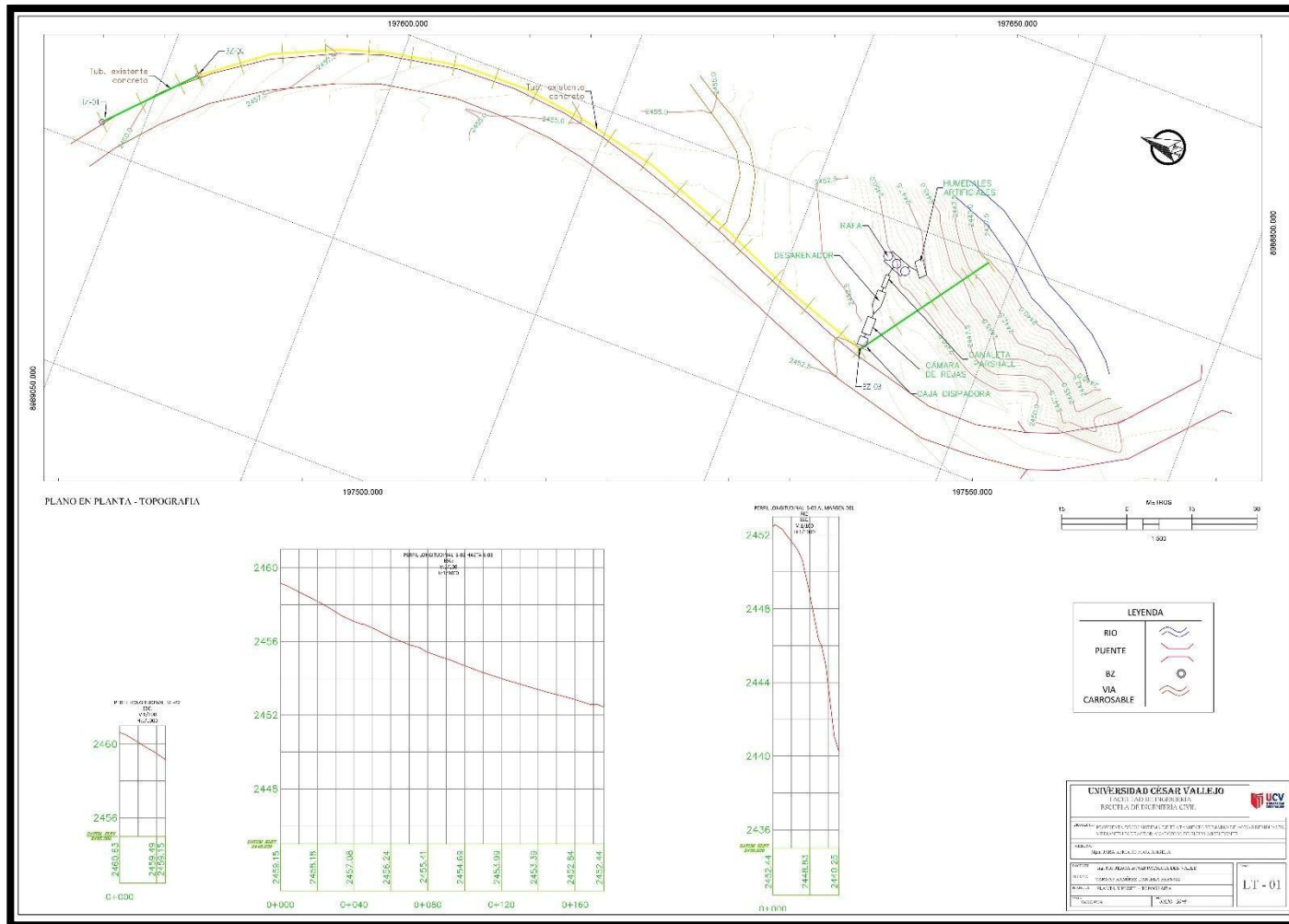
Fotografía 12 – levantamiento topográfico

ANEXO N° 12: PLANOS

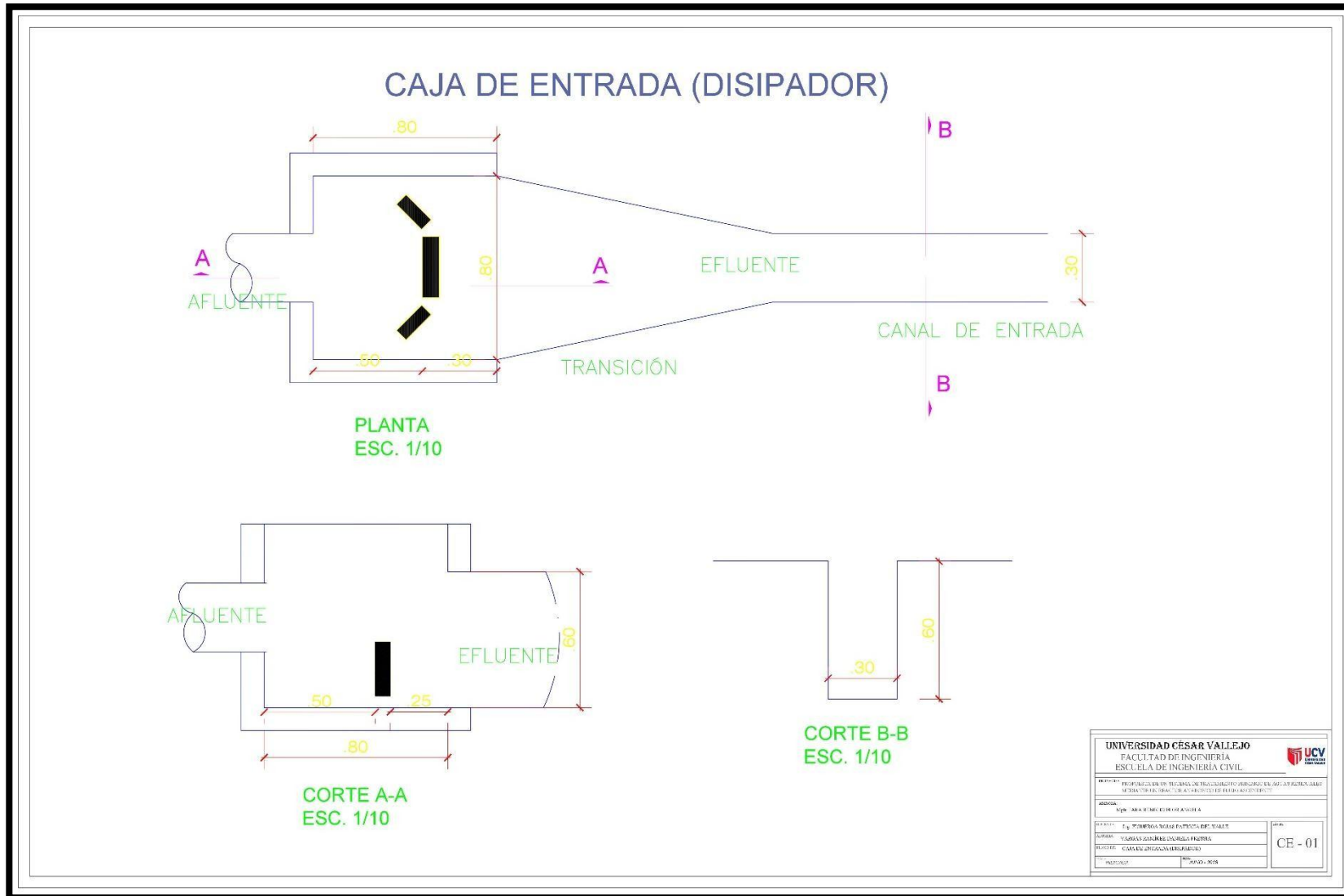
UBICACIÓN



TOPOGRAFÍA

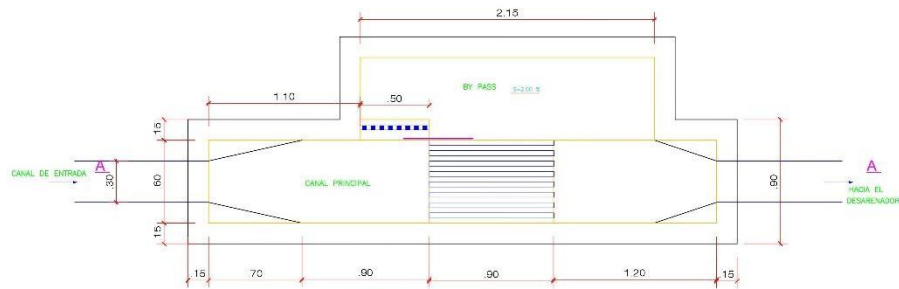


CAJA DE ENTRADA

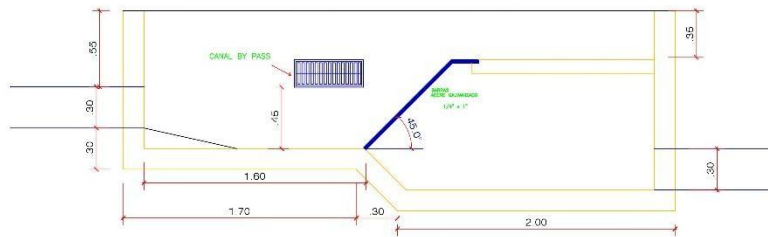


CÁMARA DE REJAS

CÁMARA DE REJAS



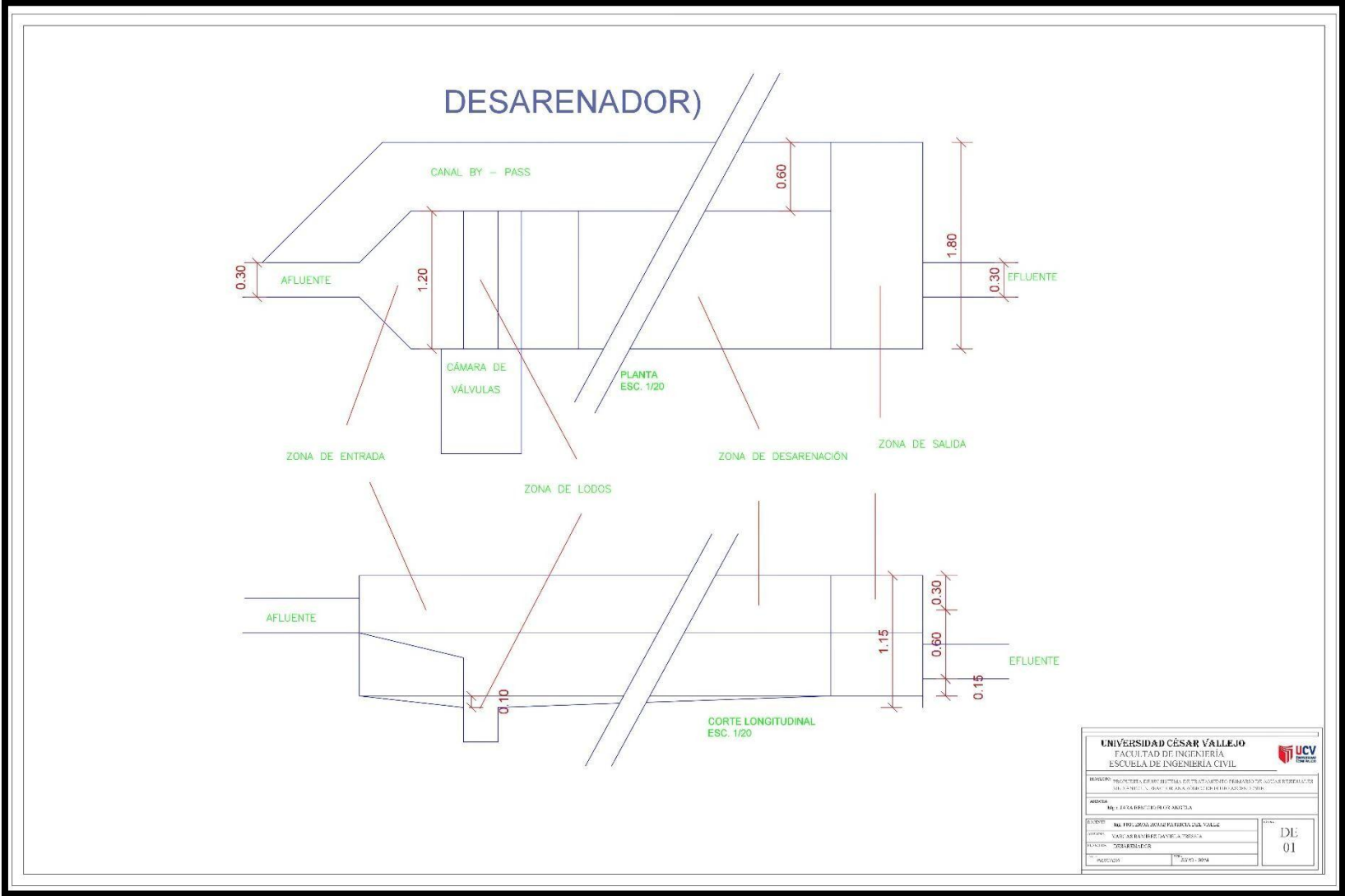
VISTA EN PLANTA:
ESC. 1/20



CORTE LONGITUDINAL
ESC. 1/20

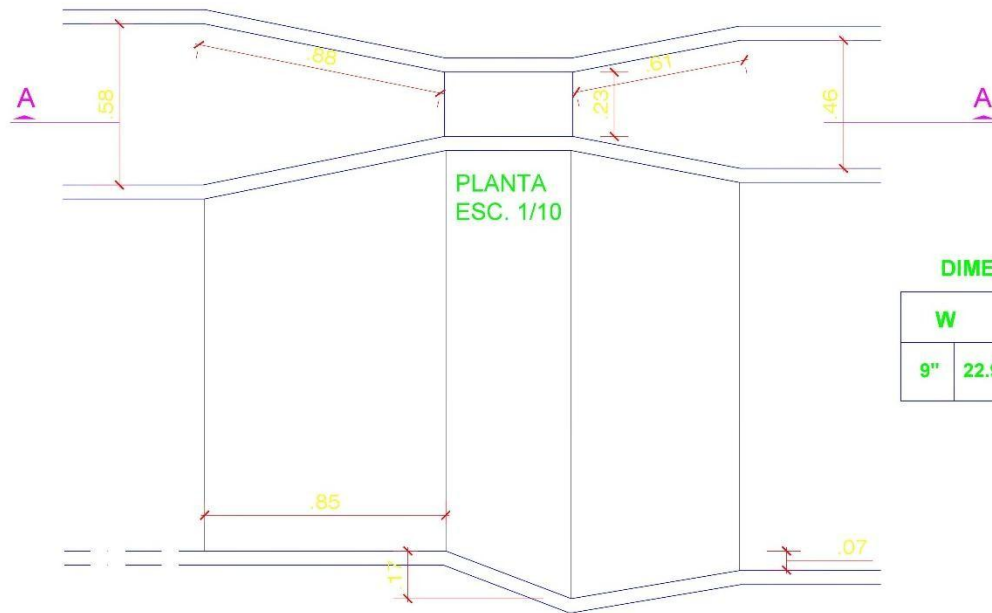
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL		
<small>TÍTULO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRATAMIENTO PRIMARIO DE AGUAS RESIDUALES SUBPROYECTO: TRATAMIENTO PRIMARIO DE AGUAS RESIDUALES</small>		
<small>PROFESOR: Mg. JORGE ANTONIO PUGA GARCÍA</small>		
<small>ESTUDIANTE: Mg. CELIA ROSA PATRICIA DE LA C. J.</small>	<small>PROYECTO: VARIAS OBRAS DE LA ESCUELA</small>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> CR 01 </div>
<small>PROFESOR: SANDRA S. GÓMEZ</small>	<small>INDICACIONES: 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.</small>	
<small>INDICACIONES:</small>	<small>1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.</small>	

DESARENADOR



CANALETA PARSHALL

CANALETA PARSHALL



PLANTA
ESC. 1/10

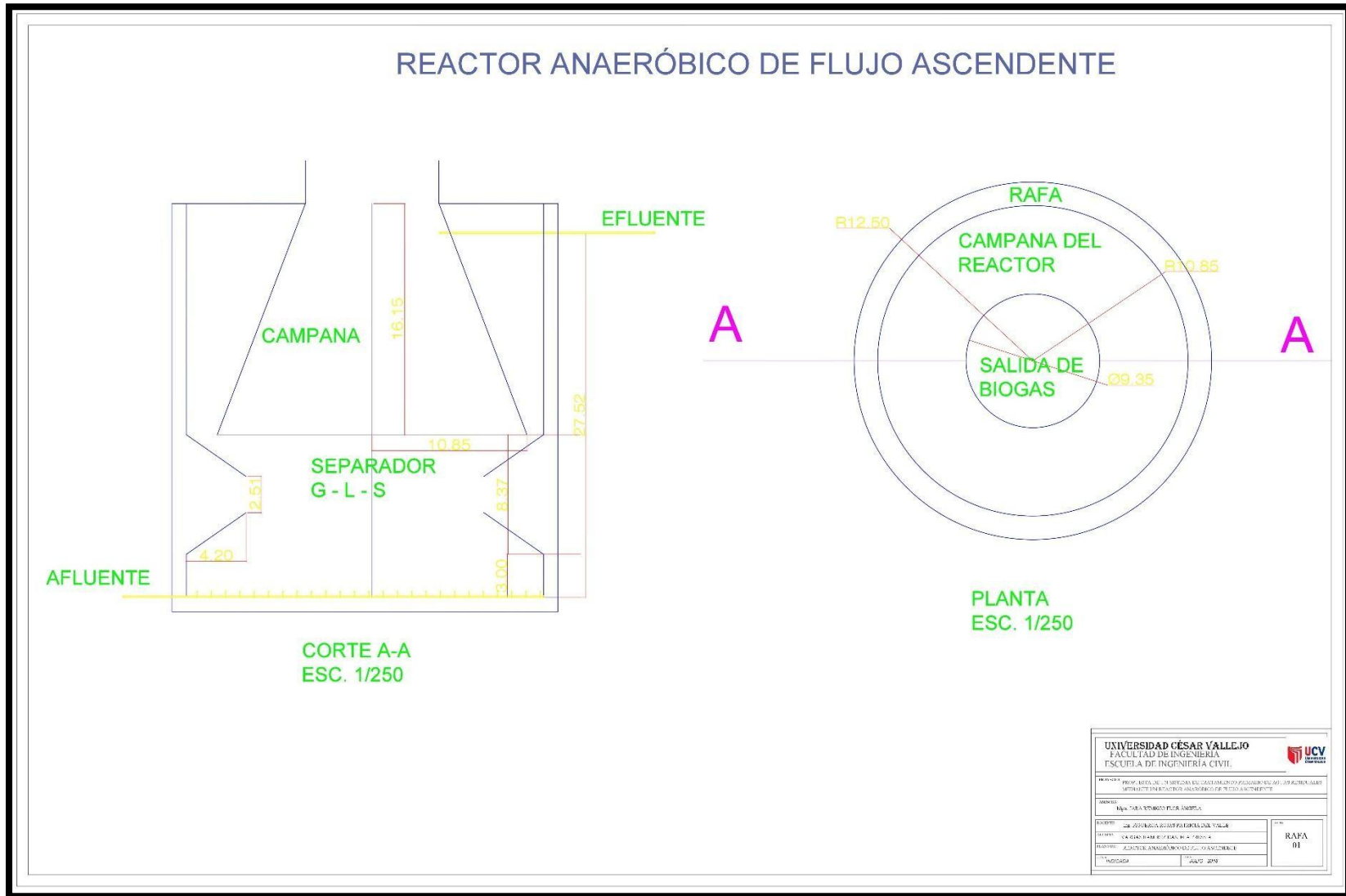
CORTE A-A
ESC. 1/10

DIMENSIONES ESTANDARIZADAS PARSHALL

W	A	B	C	D	E	F	G	K	N	
9"	22.9	88	86.4	45.7	57.5	61	45.7	61	6.9	17.1

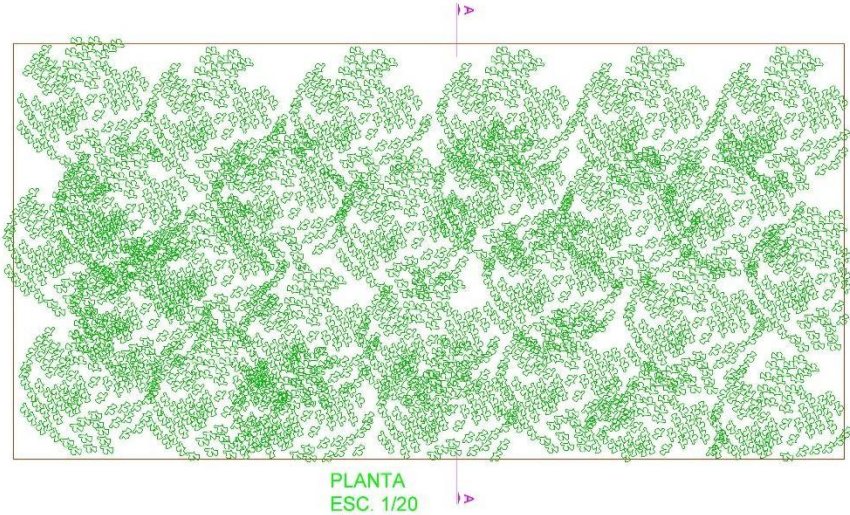
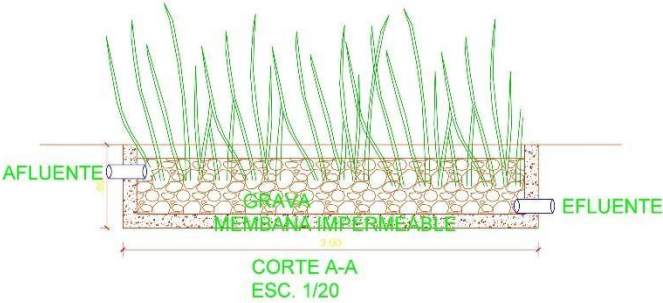
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL		
INSTITUCIÓN: INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERIA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VIAL VALLEJO - CALLE 100 - CALLE 100 - CALLE 100		
ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS		
PROFESOR: DR. ING. JUAN CARLOS VILLALBA	FECHA:	CP 01
TÍTULO: CANALETA PARSHALL	FECHA:	
ALUMNO:	NÚMERO:	

REACTOR ANAERÓBICO DE FLUJO ASCENDENTE



HUMEDALES ARTIFICIALES

HUMEDALES ARTIFICIALES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL		
TÍTULO: PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
CARRERA: INGENIERÍA DE INGENIERÍA CIVIL		
CATEDRÁTICO: DR. JOSÉ ANTONIO PÉREZ DE VILLOTA		
CATEDRÁTICO AUXILIAR: MSc. JOSÉ ROBERTO COTTA FRESEDA		
CATEDRÁTICO AUXILIAR: MSc. JUAN CARLOS GONZÁLEZ		
FECHA DE ENTREGA: 10/06/2014		IIA 01

ANEXO N° 13: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla 25: *Matriz de Consistencia*


TITULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DISEÑO DE LA INVESTIGACION	VARIABLES
<p>PROPUESTA DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO PRIMARIO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE UN REACTOR ANAERÓBICO DE FLUJO ASCENDENTE, YUNGAY 2017</p>	<p>GENERAL:</p> <p>¿Qué características deberá tener el sistema de tratamiento primario de aguas residuales mediante un reactor anaeróbico de flujo ascendente?</p>	<p>GENERAL:</p> <p>Proponer un sistema de tratamiento primario de aguas residuales mediante un reactor anaeróbico de flujo ascendente Yungay, 2017.</p>	<p>GENERAL:</p> <p>La hipótesis es implícita.</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>Descriptiva</p> <p>Aplicada</p>	<p>V. I.</p> <p>Sistema de tratamiento primario de aguas residuales mediante un reactor de flujo ascendente.</p>
	<p>ESPECIFICO:</p> <p>¿Cómo realizar el diseño de un sistema de tratamiento primario de aguas residuales mediante un reactor de</p>	<p>ESPECIFICO:</p> <p>Realizar el diseño hidráulico del sistema de tratamiento primario de aguas residuales teniendo en cuenta sus</p>		<p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</p> <p>Diseño</p> <p>Descriptiva</p>	

	<p>anaeróbico de flujo ascendente?</p> <p>¿De qué manera conocer el terreno adecuado para su desarrollo?</p> <p>¿Cuál es la calidad del agua justo en el punto donde desembocan las aguas negras de la ciudad de Yungay?</p>	<p>características como el área, caudal máximo, volumen.</p> <p>Conocer el terreno donde se pretende realizar el sistema de tratamiento primario, levantamiento topográfico.</p> <p>Definir el grado de contaminación del agua justo en el punto donde desembocan las aguas domésticas de la ciudad de Yungay.</p>			
--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia

Feedback Studio - Google Chrome
 https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?o=980905397&lang=es&u=1074300578&s=1

feedback studio DANIELA VARGAS RAMÍREZ | PROPUESTA DE. /0 4 de 14



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
 CIVIL

"PROPUESTA DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO PRIMARIO DE
 AGUAS RESIDUALES MEDIANTE UN REACTOR ANAEROBICO DE
 FLUJO ASCENDENTE, YUNGAY 2017"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
 CIVIL

AUTORA:
 DANIELA FRESSIA VARGAS RAMÍREZ

ASESORA:
 M^{tr}. FLOR ÁNGELA JARA REMIGIO

LINEA DE INVESTIGACIÓN:
 DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS Y SANEAMIENTO

HUARAZ - PERÚ
 2018

Resumen de coincidencias

16 %

1	Entregado a Universida... <small>Trabajo del estudiante</small>	11 %
2	repositorio.unap.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>	1 %
3	repositorio.unam.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>	<1 %
4	www.docstoc.com <small>Fuente de Internet</small>	<1 %
5	recursosbiblio.url.edu.gt <small>Fuente de Internet</small>	<1 %
6	Entregado a Universida... <small>Trabajo del estudiante</small>	<1 %
7	Entregado a Pontificia ... <small>Trabajo del estudiante</small>	<1 %


Página: 1 de 54 Número de palabras: 10835 Text-only Report High Resolution Activado 11:22 05/02/2019

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 08 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, Mgtr. VICTOR ROLANDO ROJAS SILVA docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Huaraz, revisor (a) de la tesis titulada "PROPUESTA DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO PRIMARIO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE UN REACTOR ANAERÓBICO DE FLUJO ASCENDENTE, YUNGAY 2017", del (de la) estudiante VARGAS RAMIREZ DANIELA FRESSIA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Huaraz, 12 de Julio del 2018



 Mgtr. VICTOR ROLANDO ROJAS SILVA

DNI: 33264718

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 07
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo Vargas Ramírez Daniela Fressia, identificada con DNI N° 70377712, egresada de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Propuesta de un Sistema de Tratamiento Primario de Aguas Residuales Mediante un Reactor Anaeróbico de Flujo Ascendente, Yungay 2017"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....


FIRMA

DNI: 70377712

FECHA: 16 de Julio del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL


A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:
DANIELA FRESSIA VARGAS RAMIREZ

INFORME TITULADO:
PROPUESTA DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO PRIMARIO DE AGUAS
RESIDUALES MEDIANTE UN REACTOR ANAERÓBICO DE FLUJO ASCENDENTE,
YUNGAY 2017

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:
INGENIERA CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: lunes, 16 de julio de 2018
NOTA O MENCIÓN: 18




ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN
DE E.P. DE INGENIERÍA CIVIL