UNIVERSIDAD NACIONAL

“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”

FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA

EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERA SANITARIA

Tesista: Br. JOSELIN MILAGROS LUNA HUAMAN

Asesora: Dra. JUDITH ISABEL FLORES ALBORNOZ

Huaraz – Perú

2022

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, CONDUCENTES A OPTAR TÍTULOS PROFESIONALES Y GRADOS ACADÉMICOS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

1. Datos del autor:

Apellidos y Nombres: Luna Huaman Joselin Milagros

Código de alumno: 102.0704.059 Teléfono: 957686525

E-mail: joselinluna456@gmail.com D.N.I. n°: 48092758

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Tipo de trabajo de investigación:

- (●) Tesis
- ( ) Trabajo de Suficiencia Profesional
- ( ) Trabajo Académico
- ( ) Trabajo de Investigación
- ( ) Tesinas (presentadas antes de la publicación de la Nueva Ley Universitaria 30220 – 2014)

3. Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Sanitario

4. Título del trabajo de investigación:

EFECTO DE LA CARGA HIDRAÚLICA Y CARGA ORGÁNICA EN LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019

5. Facultad de: Ciencias del Ambiente

6. Escuela o Carrera: Ingeniería Sanitaria

7. Asesor:

Apellidos y nombres Flores Albornoz Judith Isabel D.N.I n°: 40034758

E-mail: ing.yifa@gmail.com ID ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9554-5887

8. Referencia bibliográfica: Tesis en formato APA

9. Tipo de acceso al Documento:

- (●) Acceso público* al contenido completo. Acceso
- ( ) restringido** al contenido completo

Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundirlo en el Repositorio Institucional, respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso de que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

10. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

Firma del autor

11. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para las investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia Creative Commons, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Recolector Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".

……

12. Para ser verificado por la Dirección del Repositorio Institucional

Seleccione la
Fecha de Acto de sustentación:

Huaraz, 18/08/2021

Firma: _____

Varillas Wiliam Eduardo
Asistente en Informática y Sistemas
- UNASAM -

***Acceso abierto**: uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**** Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

ACTA DE SUSTENTACIÓN Y DEFENSA DE TESIS, PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO SANITARIO

Los Miembros del Jurado en pleno que suscriben, reunidos en la fecha, en la sala virtual de la FCAM-UNASAM, para la Ceremonia de Sustentación de la Tesis, que presenta la Bachiller: **JOSELIN MILAGROS LUNA HUAMAN**

Tesis Titulada: **"EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019"**

En seguida, después de haber atendida la exposición oral y escuchada las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas lo declaramos:

APROBADO CON DISTINCION

Con el calificativo de:

DIECISIETE (17)

En consecuencia, queda en condiciones de ser **APROBADO** por el Consejo de Facultad y recibir el Título Profesional de:

INGENIERO SANITARIO

De conformidad con el Art. 113° numeral 113.9 del reglamento General de la UNASAM (Resolución de Consejo Universitario Nº 399-2015-UNASAM), el Art. 48° del Reglamento General de Grados y Títulos de la UNASAM (Resolución de Consejo Universitario – Rector N° 761-2017-UNASAM) y el Art. 160° del Reglamento de Gestión de la Programación, Ejecución y Control de las Actividades Académicas (Resolución de Consejo Universitario – Rector Nº 432-2016-UNASAM del 28-12-2016).

Huaraz, 18 de Agosto del 2021.

M. Sc. Rosario Adriana Polo Salazar
Presidente

MSc. Kiko Félix Depaz Celi
Primer Miembro

Ing. Nino Franklin Araujo Jamanca
Segundo Miembro

Dra. Judith Isabel Flores Albornoz
Asesora

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios por guiar mis pasos y no abandonarme nunca por estar presente no solo en esta etapa tan importante de mi vida, sino en todo momento ofreciéndome lo mejor.

A mis padres por ser el pilar más importante de mi vida, por demostrarme siempre su amor y apoyo incondicional e inculcar en mí una persona de bien.

A mis hermanos por ser el motivo de mis deseos de superación y desarrollo profesional.

A mis primos y sobrinos que siempre estuvieron ahí apoyándome y animándome.

A mis amigos, por su confianza y animo brindado.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

Mi especial agradecimiento a mi madre Matilde M. Huamán Vásquez por sus rezos a mi Padre Gregorio G. Luna Heredia por su apoyo emocional y moral para conmigo.

De igual manera debo de agradecer a mi hermana Erica por su cariño y por creer en mí, a Mariela por ver en ella la lucha y perseverancia para lograr sus metas y en especial a mi hermano Heiner que con su respaldo y cariño me impulsan a salir adelante, además de saber que mis logros también son los suyos.

Agradezco a la M. Sc. Rosario Adriana Polo Salazar y al Ing. Nino Franklin Araujo Jamanca por el apoyo incondicional en la realización de esta tesis, a la Dra. Judith Isabel Flores Albornoz por su asesoría.

A mis maestros que me brindaron la base de conocimientos para mi desarrollo profesional a compañeros y mis mejores amigos por el aliento transmitido durante estos años.

Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

Joselin Milagros Luna Huamán

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Luna Huamán Joselin Milagros, egresada de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ciencias del Ambiente de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez De Mayolo", declaro que la tesis titulada

"EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI – 2019", para la obtención del Título Profesional de Ingeniero Sanitario, es de mi autoría.

- He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes de acuerdo a lo establecido por las normas de elaboración de trabajo académico.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresadamente señaladas en este trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Huaraz, febrero del 2022.

Joselin Milagros Luna Huamán
DNI: 48092758
Br. Ingeniería Sanitaria

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Índice

Resumen xi
Abstract xiii
Introducción 1
1.1. Objetivos 5
1.1.1. Objetivo general 5
1.1.2. Objetivos específicos 5
1.2. Hipótesis 5
1.2.1. Hipótesis general 5
1.2.2. Hipótesis especificas 5
1.3. Variables 6
1.3.1. Variable independiente 01: Carga hidráulica en un filtro percolador... 6
1.3.2. Variable independiente 02: Carga orgánica en un filtro percolador. ... 6
1.3.3. Variable dependiente 01: Desarrollo de la capa biológica en el medio filtrante filtros percoladores. 7
II. Marco Teórico 10
2.1. Antecedentes 10
2.2. Bases teóricas 11
2.2.1. Carga hidráulica en un filtro percolador 11
2.2.2. Carga orgánica en un filtro percolador 15
2.2.3. Desarrollo de la capa biológica en el medio filtrante filtros percoladores 19
2.3. Definición de términos básicos 30
II. Marco Metodológico 33
3.1. Tipo de Investigación 33
3.2. Diseño de Investigación 34
3.3. Metodología 35
3.3.1. Etapas de diseño del sistema de filtros percoladores. 36
3.3. Métodos o técnicas 49
3.3.1. Técnicas: 49
3.3.2. Instrumentos de recolección: 50
3.4. Población y muestra 51
3.5. Instrumentos validados de recolección de datos 52

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

3.5.1. Instrumentos: 52
3.6. Plan de procesamiento y análisis estadístico de la información. 56
III. Resultados (incluye cuadros, gráficos o figuras con interpretación) 58
IV. Discusión de resultados 98
V. Conclusiones 105
VI. Referencia bibliográfica 107

Índice de tablas

TABLA 1. TIPOS DE FILTROS PERCOLADORES CON SUS RESPECTIVOS PARÁMETROS 11
TABLA 2. TIPOS DE FILTROS PERCOLADORES CON SUS RESPECTIVOS PARÁMETROS 15
TABLA 3. CARACTERÍSTICAS DEL ESPESOR 22
TABLA 4. ESPESORES NORMALES DE LAS BIOPELÍCULAS SEGÚN EL PROCESO BIOPELÍCULA 23
TABLA 5. GRANULOMETRÍA ACONSEJABLE DE MATERIAL FILTRANTE PARA FILTROS 24
TABLA 6. DIVERSIDAD DE MICROORGANISMOS INDICADORES IDENTIFICADOS EN EL FILTRO PERCOLADOR DE LA INVESTIGACIÓN 30
TABLA 7. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN 35
TABLA 8. LUGAR DE ESTUDIO 37
TABLA 9. DIMENSIONES FÍSICAS DEL FILTRO PERCOLADOR 38
TABLA 10. TAMAÑO Y DENSIDAD DEL MEDIO DE SOPORTE 40
TABLA 11. MEDIDA DE PROFUNDIDADES EN CADA FILTRO 45
TABLA 12. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS 50
TABLA 13. INSTRUMENTOS VALIDADOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS 52
TABLA 14. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DEL CAUDAL DE OPERACIÓN (L/S) EN LOS FILTROS PERCOLADORES 58
TABLA 15. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE LA CARGA HIDRÁULICA EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.08 M 59
TABLA 16. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE LA CARGA HIDRÁULICA EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.41 M 60
TABLA 17. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE LA CARGA HIDRÁULICA EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.74 M 61
TABLA 18. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DEL ÁREA DEL MEDIO FILTRANTE (M^2) EN LOS FILTROS PERCOLADORES 62
TABLA 19. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE CARGA ORGÁNICA (KG DBO5/M3. D) EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.08 M 63
TABLA 20. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE CARGA ORGÁNICA EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.41 M 64
TABLA 21. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE CARGA ORGÁNICA EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.74 M 65

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

TABLA 22. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DEL DBO5 (MG/L) EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.08 M 66
TABLA 23. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DEL DBO5 (MG/L) EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.41 M 67
TABLA 24. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DEL DBO5 (MG/L) EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.74 M 68
TABLA 25. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DEL PH EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.08 M 69
TABLA 26. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DEL PH EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.41 M 70
TABLA 27. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DEL PH EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.74 M 71
TABLA 28. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE LA TEMPERATURA (°C) EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.08 M 72
TABLA 29. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE LA TEMPERATURA EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.41 M 73
TABLA 30. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE LA TEMPERATURA EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.74 M 74
TABLA 31. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE LA CONDUCTIVIDAD EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.08 M 75
TABLA 32. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE LA CONDUCTIVIDAD EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.41 M 76
TABLA 33. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE LA CONDUCTIVIDAD EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.74 M 77
TABLA 34. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE LA MEDIDA DE LA BIOPELÍCULA EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.08 M 78
TABLA 35. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE LA MEDIDA DE LA BIOPELÍCULA EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.41 M 79
TABLA 36. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE LA MEDIDA DE LA BIOPELÍCULA EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.74 M 80
TABLA 37. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE SÓLIDOS VOLÁTILES EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.08 M 81
TABLA 38. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE SÓLIDOS VOLÁTILES EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.41 M 82
TABLA 39. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE SÓLIDOS VOLÁTILES EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.74 M 83
TABLA 40. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE MICROORGANISMOS EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.08 M 84
TABLA 41. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE MICROORGANISMOS EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.41 M 85
TABLA 42. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE MICROORGANISMOS EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.74 M 86
TABLA 43. PRUEBA DE NORMALIDAD DE LOS DATOS DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA 93

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

TABLA 44. PRUEBA U DE MANN – WHITNEY DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA..... 93
TABLA 45. PRUEBA DE NORMALIDAD DE LOS DATOS DE CARGA HIDRÁULICA EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA..... 94
TABLA 46. CONDICIONES DE CARGA HIDRÁULICA EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA..... 94
TABLA 47. PRUEBA DE NORMALIDAD DE LOS DATOS DE CARGA ORGÁNICA..... 96
TABLA 48. PRUEBA U DE MANN – WHITNEY DE LA CARGA ORGÁNICA..... 96

Índice de figuras

FIGURA 1. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DEL CAUDAL DE OPERACIÓN (L/S) EN LOS FILTROS PERCOLADORES..... 58
FIGURA 2. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE LA CARGA HIDRÁULICA EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.08 M 59
FIGURA 3. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE LA CARGA HIDRÁULICA EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.41 M 60
FIGURA 4. .MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE LA CARGA HIDRÁULICA EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.74 M 61
FIGURA 5. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DEL ÁREA DEL MEDIO FILTRANTE (M2) EN LOS FILTROS PERCOLADORES..... 62
FIGURA 6. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE CARGA ORGÁNICA (KG DBO5/M3. D) EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.08M 63
FIGURA 7. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE CARGA ORGÁNICA EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.41M 64
FIGURA 8. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE CARGA ORGÁNICA EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.74M 65
FIGURA 9. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DEL DBO5 (MG/L) EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.08M..... 66
FIGURA 10. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DEL DBO5 (MG/L) EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.41M..... 67
FIGURA 11. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DEL DBO5 (MG/L) EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.74M..... 68
FIGURA 12. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DEL PH EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.08 M..... 69
FIGURA 13. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DEL PH EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.41 M..... 70
FIGURA 14. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DEL PH EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.74 M..... 71
FIGURA 15. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE LA TEMPERATURA (°C) EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.08 M 72
FIGURA 16.MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE LA TEMPERATURA (°C) EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.41 M 73

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

FIGURA 17. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE LA TEMPERATURA (°C) EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.74 M 74
FIGURA 18. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE LA CONDUCTIVIDAD(MS/CM) EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.08 M 75
FIGURA 19. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE LA CONDUCTIVIDAD EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.41 M 76
FIGURA 20. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE LA CONDUCTIVIDAD EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.74 M 77
FIGURA 21. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE LA MEDIDA DE LA BIOPELÍCULA EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.08 M 78
FIGURA 22. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE LA MEDIDA DE LA BIOPELÍCULA EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.41 M 79
FIGURA 23. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE LA MEDIDA DE LA BIOPELÍCULA EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.74 M 80
FIGURA 24. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE SÓLIDOS VOLÁTILES (MG/L) EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.08 M 81
FIGURA 25. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE SÓLIDOS VOLÁTILES EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.41M 82
FIGURA 26. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE SÓLIDOS VOLÁTILES EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.74 M 83
FIGURA 27. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE MICROORGANISMOS EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.08M 84
FIGURA 28. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE PROTOZOARIOS EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.41M 85
FIGURA 29. MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE MICROORGANISMOS EN LOS FILTROS A PROFUNDIDAD 0.74M 86
FIGURA 30. NÚMEROS DE MICRORGANISMO IDENTIFICADOS EN EL FILTRO 01 87
FIGURA 31. NÚMEROS DE MICRORGANISMO IDENTIFICADOS EN EL FILTRO 02 87
FIGURA 32. NÚMEROS DE MICRORGANISMO IDENTIFICADOS EN EL FILTRO 03 88
FIGURA 33. NÚMEROS DE MICRORGANISMO IDENTIFICADOS EN EL FILTRO 04 88
FIGURA 34. NÚMEROS DE MICRORGANISMO IDENTIFICADOS EN EL FILTRO 05 89
FIGURA 35. NÚMEROS DE MICRORGANISMO IDENTIFICADOS EN EL FILTRO 06 90
FIGURA 36. NÚMEROS DE MICRORGANISMO IDENTIFICADOS EN EL FILTRO 07 90
FIGURA 37. NÚMEROS DE MICRORGANISMO IDENTIFICADOS EN EL FILTRO 08 91
FIGURA 38. NÚMEROS DE MICRORGANISMO IDENTIFICADOS EN EL FILTRO 09 91

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Índice de ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1. ESPESOR DE LA BIOPELICULA 20
ILUSTRACIÓN 2. ESQUEMA DE LA BIOPELÍCULA BIOLÓGICA EN UN FILTRO PERCOLADOR..... 21
ILUSTRACIÓN 3. VISTA GENERAL DEL PROCESO 22
ILUSTRACIÓN 4. PRESENCIA DE MICROORGANISMOS EN FUNCIÓN DEL TIEMPO DE RESIDENCIA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA PRESENTE 27
ILUSTRACIÓN 5. DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN POR ETAPAS 36
ILUSTRACIÓN 6. TREN DE PROCESOS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO .. 39
ILUSTRACIÓN 7. SECUENCIA DE LA SELECCIÓN DEL MEDIO FILTRANTE . 40
ILUSTRACIÓN 8. SECUENCIA DE MONTAJE DE LOS PUNTOS DE MUESTREO 41
ILUSTRACIÓN 9. COLOCACIÓN DE LA ESTRUCTURA PARA LA TOMA DE MUESTRA 41
ILUSTRACIÓN 10. ETAPAS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN 44
ILUSTRACIÓN 11. MEDICIÓN DE LA BIOPELÍCULA..... 45
ILUSTRACIÓN 12. IDENTIFICACIÓN DE LOS MICROORGANISMOS..... 46
ILUSTRACIÓN 13. PROCEDIMIENTOS DE LA TOMA Y ANÁLISIS DE DATOS 47
ILUSTRACIÓN 14. EQUIPO MONITOREO DEL PH Y CONDUCTIVIDAD 48
ILUSTRACIÓN 15. FRECUENCIA DE MONITOREO 48

Índice de ecuaciones

ECUACIÓN 1 42
ECUACIÓN 2 43
ECUACIÓN 3 43

Índice de mapa

MAPA 1. UBICACIÓN DEL PROTOTIPO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON FILTROS PERCOLADORES 36

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Resumen

Con el propósito de determinar el efecto de la carga hidráulica y orgánica en el desarrollo de la capa biológica en un medio filtrante (grava y carbón vegetal) de filtros percoladores, se ha desarrollado una unidad experimental a escala piloto conformada por 09 filtros de estudios, 6 con medio filtrante de carbón vegetal y 3 con medio filtrante de grava estos últimos sirvieron de control para el proyecto de investigación.

Este sistema se basó en el paso lento del agua residual a través de los medios filtrantes mencionados, en que los microorganismos degradan la materia orgánica contenida en el agua residual.

En función a los resultados obtenidos, se ha logrado determinar la carga hidráulica de mayor promedio entre los filtros a profundidad 0.08 m es el filtro 01 a 4.082 $m^3/m^2.dia$ y a menor promedio el filtro 07 con 1.853 $m^3/m^2.dia$

En resultados de carga orgánica de mayor promedio a profundidad 0.08 m es el filtro 05 con 0.096 kg DBO5/m^3. d y la menor de esta es el filtro 07 con 0.068 kg DBO5/m^3. d, a profundidad 0.41 m es el filtro 01 con 0.080 kg DBO5/m^3. d y la menor es el filtro 09 con 0.056 kg DBO5/m^3. d y el efluente de carga orgánica de mayor promedio entre los filtros a profundidad 0.74 m es el filtro 01 con 0.066 kg DBO5/m^3. d y la menor de esta es el filtro 09 con kg DBO5/m^3. d.

De acuerdo a los espesores obtenidos el filtro 03 a profundidad de 0.08m llega a un máximo espesor de 0.230mm y para la profundidad de 0.41m el máximo es de 0.243mm en el filtro 05 y por último la profundidad de 0.74mm de mayor espesor se ubica en el filtro 05 con un valor de 0.218mm

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Se llegó a identificar diferentes grupos de microorganismos en los filtros; en la fase inicial dominan los protozoarios ciliados (colpoda, paramecium, oxytricha, euplotes, stentor), protozoarios Flagelados (Vorticella, euglena y Opisthonecta), de manera consecutiva los aparecen más grupos de microrganismos como los Rotíferos (lecane y philodina), Rhizopodos (ameba), Suctores (suctor, Sphaerophya), Heliozoos (Actinosphaerium), Microalgas (Phacus) y Nematodos (Nematodo).

El control en el caudal de agua residual que ingresa al filtro es de importancia para asegurar el crecimiento de la biomasa o película biológica y controlar su desprendimiento excesivo, de forma tal que se logren condiciones estables en el medio biológico del filtro, verificando así el efecto de la carga hidráulica y carga orgánica en el desarrollo de la capa biológica en el medio filtrante filtros percoladores.

El presente trabajo de investigación aportara nuevos conocimientos en cuanto a parámetros y comportamiento de este tipo de sistema de tratamiento para climas andinos del Perú.

Palabras clave: Filtros percoladores, carga hidráulica, carga orgánica, biopelícula, espesor, microorganismos.

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

Abstract

In order to determine the effect of the hydraulic and organic load on the development of the biological layer in a filter medium (gravel and charcoal) of trickling filters, an experimental unit has been developed on a pilot scale made up of 09 study filters, 6 with a charcoal filter medium and 3 with a gravel filter medium, the latter served as control for the research project.

This system was based on the slow passage of wastewater through the aforementioned filter media, in which microorganisms degrade the organic matter contained in the wastewater.

Based on the results obtained, it has been possible to determine the hydraulic head with the highest average between the filters at a depth of 0.08 m is filter 01 at 4,082 m^3 /m^2 x day), and the lower average filter 07 with 1,853 m^3 /m^2 x day)

In results of organic load of higher average at depth 0.08 m is filter 05 with 0.096 kg of BOD5 per day and the lowest of this is filter 07 with 0.068 kg of BOD5 per day, at depth 0.41 m is filter 01 with 0.080 kg of BOD5 per m^3 x day and the lowest of this is filter 09 with 0.056 kg of BOD5 per m^3 x day and the effluent with the highest average organic load among the filters at depth 0.74 m is filter 01 with 0.066 kg of BOD5 per m^3 x day and the less than this is filter 09 with 0.044 kg of BOD5 per m^3 x day.

According to the thicknesses obtained, filter 03 at a depth of 0.08m reaches a maximum thickness of 0.230mm and for a depth of 0.41m the maximum is 0.243mm in filter 05 and finally the depth of the thickest 0.74mm is located in filter 05 with a value of 0.218mm

Different groups of microorganisms were identified on the filters; In the initial phase, ciliated protozoa (colpoda, paramecium, oxytricha, euplotes, stentor), Flagellate protozoa (Vorticella, euglena and Opisthonecta) dominate, followed by more groups of microorganisms such as Rotifers (lecane and philodina), Rhizopodos (ameba), Suctores (suctor, Sphaerophya), Heliozoans (Actinosphaerium), Microalgae (Phacus) and Nematodes (Nematode).

Controlling the flow of wastewater that enters the filter is important to ensure the growth of biomass or biological film and to control its excessive detachment, in such a way that stable conditions are achieved in the biological medium of the filter, thus verifying the effect. of the hydraulic load and organic load in the development of the biological layer in the filter medium trickling filters.

The present research work will contribute new knowledge regarding parameters and behavior of this type of treatment system for Andean climates of Peru.

Keywords: trickling filters, hydraulic load, organic load, biofilm, thickness, microorganisms.

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

Introducción

El trabajo de investigación que a continuación presentamos, tiene por objetivo determinar el efecto de la capa de la carga hidráulica y orgánica en la capa biológica en el medio filtrantes filtros percoladores.

El estudio tendrá dos variables independientes y una variable dependiente, la primera variable independiente será la carga hidráulica en un filtro percolador el cual es el caudal diario que se puede tratar por área del medio filtrante, es decir, la carga por unidad de superficie y se expresa en $m^3/m^2.dia$, que origina las velocidades de arrastre de la biomasa.

La segunda variable independiente será la carga orgánica en un filtro percolador y que se define como las cargas orgánicas de las plantas de tratamiento de aguas residuales se expresan generalmente en kg DBO5/m^3. d, es el producto de la concentración de un determinado contaminante por el caudal, en un lugar determinado.

La variable dependiente será el desarrollo de la capa biológica en las aguas residual en el medio filtrante filtros percoladores, a medida que la biopelícula aumenta el espesor la materia orgánica y nutrientes adsorbidos son utilizados por los microorganismos

A nivel mundial, los filtros percoladores han sido utilizados desde hace años para el tratamiento biológico aeróbico de las aguas residuales, de origen doméstico o industrial.

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

Como expresa, Juan José Salas en España en la revista iagua (Salas, 2018), los lechos bacterianos son una tecnología antigua y muy conocida pero que lamentablemente no tiene el grado de implantación que debería.

Los procesos de tratamiento biológico aerobios se usan ampliamente para la eliminación de la materia orgánica de las aguas residuales, en particular los procesos biológicos de película fija. (Metcalf &Eddy, 1995)

Según el agua residual entra en contacto con la película microbiana adherida, en un medio aerobio, los microrganismos crecen en términos de número y masa, aumentando el espesor de la biopelícula.

Existen diversos estudios en este tipo de sistemas basados en su mecanismos y remoción desde el punto de vista técnico. Sin embargo, son escasos los estudios basados en investigar la composición del microbiota involucrado en la biopelícula, y el mecanismo por el cual las variaciones operacionales pueden influir en su estructura está poco descrito, aunque resulta crucial para la optimización de estos sistemas.

Debido a que la zona no cuenta con investigaciones previas sobre el tema de investigación; ni con antecedentes referidos a cómo influye los parámetros de carga orgánica e hidráulico en el desarrollo de la capa biológica se realiza esta investigación.

La tesis en su conjunto comprende los siguientes capítulos:

Capitulo I. Contiene los objetivos, hipótesis y variables de estudio.

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

Capitulo II. En ella desarrollamos el marco teórico conceptual de los temas, elaborado sobre la base de la revisión de un gran número de fuentes de información, tanto en centros de documentación, biblioteca e internet.

Capítulo III. Describe la metodología, el tipo de investigación, métodos y técnicas, población y muestra, instrumentos de validación de recolección de datos y el plan de procesamiento de análisis estadísticos de la información.

Capitulo IV. En cuyo contenido exponemos los resultados de la investigación realizada y los datos oficiales obtenidos.

Capitulo V. En esta parte se expone la discusión de los resultados que nos permitirán demostrar o rechazar la hipótesis general y las hipótesis específicas.

Finalmente, se concluye las conclusiones y recomendaciones puntuales, a las que luego de la investigación se han arribado, seguido de los anexos que permiten conocer y aclarar aspectos procedimientos llevados a cabo en la ejecución de tesis.

En este trabajo se determinó el efecto de la carga hidráulica en el desarrollo de la capa biológica de las aguas residuales orgánica de las aguas residuales domesticas en el desarrollo de la capa biológica en el medio filtrante filtros percoladores de la localidad de Tuyu ruri, lo más importante de la carga hidráulica si tuvo un efecto significativo en el sistema de tratamiento porque, si no se alcanza la tasa mínima de remojo, ocasiona la muerte de los microorganismos y si llega a tener un excesivo ingreso de caudal ocasiona el desprendimiento de la capa biológica.

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

CAPITULO I

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

- Determinar el efecto de la carga hidráulica y carga orgánica en el desarrollo de la capa biológica de las aguas residuales domesticas en el medio filtrante filtros percoladores de la localidad de Tuyururi -2019

1.1.2. Objetivos específicos

- Determinar el efecto de la carga hidráulica en el desarrollo de la capa biológica de las aguas residuales domesticas en el medio filtrante filtros percoladores de la localidad de Tuyururi -2019
- Determinar el efecto de la carga orgánica en el desarrollo de la capa biológica de las aguas residuales domesticas en el medio filtrante filtros percoladores de la localidad de Tuyururi -2019

1.2. Hipótesis

1.2.1. Hipótesis general

- Hi: La carga hidráulica y carga orgánica afecta el desarrollo de la capa biológica en el medio filtrante filtros percoladores de la localidad de Tuyururi -2019.

1.2.2. Hipótesis especificas

- He-1: La carga hidráulica afecta el desarrollo de la capa biológica en el medio filtrante filtros percoladores de la localidad de Tuyururi -2019.
- He-2: La carga orgánica afecta el desarrollo de la capa biológica en el medio filtrante filtros percoladores de la localidad de Tuyururi -2019.

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

1.3. Variables

El estudio tendrá dos variables independientes y una variable dependiente, la cual buscará estudiar el efecto de las cargas hidráulica y orgánica en el desarrollo de la capa biológica de aguas residuales en un filtro percolador con carbón vegetal en Tuyururi.

1.3.1. Variable independiente 01: Carga hidráulica en un filtro percolador.

Definición conceptual: Es el caudal diario que se puede tratar por área del medio filtrante, es decir, la carga por unidad de superficie y se expresa en $m^3/m^2.dia$, que origina las velocidades de arrastre de la biomasa. (Ramirez, 2012)

Definición operacional: La carga hidráulica, que es el caudal diario que se puede tratar por área del medio filtrante, es decir, la carga por unidad de superficie, que origina las velocidades de arrastre de la biomasa. (Barrera, et al., 2018)

Indicadores: De la variable independiente 01, serán objeto de observaciones directas y susceptibles de cuantificación; para el estudio se presenta los indicadores de la variable, las que son descritas a continuación:

- Profundidad del medio filtrante (m)
- Área del medio filtrante (m2)
- Caudal de operación (m3/día)

1.3.2. Variable independiente 02: Carga orgánica en un filtro percolador.

Definición conceptual: Las cargas orgánicas de las plantas de tratamiento de aguas residuales se expresan generalmente en kg DBO5/m^3.

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

d, es el producto de la concentración de un determinado contaminante por el caudal, en un lugar determinado. (Mendonca, 2000)

Definición operacional: La carga orgánica será la cantidad de material biológico que un sistema de tratamiento puede procesar por día. (Dias & Martinez, 2018)

Indicadores: De la variable independiente 02, serán objeto de observaciones directas y susceptibles de cuantificación; para el estudio se presenta los indicadores de la variable, las que son descritas a continuación:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno Afluente (mg/l)
- PH
- Temperatura (°C)
- Conductividad (µs/cm)
- Caudal de operación (m3/día)

1.3.3. Variable dependiente 01: Desarrollo de la capa biológica en el medio filtrante filtros percoladores.

Definición conceptual: A medida que la biopelícula aumenta el espesor la materia orgánica y nutrientes adsorbidos son utilizados por los microorganismos. (Lascano, 2014)

Definición operacional: En el proceso de caída al filtro los microorganismos presentes en el agua reciben oxígeno, el cual los ayuda a un mejor desarrollo. Es necesario mantener un caudal constante para que la formación de la biopelícula se dé sin ningún problema. (Ábrego, et al., 2017)

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

Indicadores: De la variable dependiente, serán objeto de observaciones directas y susceptibles de cuantificación; para el estudio se presenta los indicadores de la variable, las que son descritas a continuación:

- Espesor de la biopelícula (mm)
- Densidad del medio filtrante
- Solidos Suspendidos Volátiles (mg/l)
- Demanda Bioquímica de Oxígeno Efluente (mg/L)
- Identificación de microorganismos.

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

CAPITULO II

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

II. Marco Teórico

2.1. Antecedentes

Tal y como menciona Méndez L. (2004). En su trabajo de investigación titulado: “Tratamiento de aguas residuales mediante lodos activados a escala de laboratorio.”, se identificaron 15 especies: 2 de protozoarios ciliados fijos, 2 protozoarios ciliados nadadores, 2 protozoarios flagelados, 3 rotíferos, 1 copépodo, 1 nematodo, 3 rhizópodos y 1 ostrácoda, cumpliendo un rol fundamental en la degradación de la materia orgánica, la presencia y abundancia indican el nivel de tratamiento de los lodos activados (Méndez et al., 2004).

Según Reyes S. (2005). En su trabajo de investigación titulado: "Efecto de las cargas hidráulica y orgánica sobre la eficiencia de remoción de un empaque estructurado en un filtro percolador"**,** concluye que la eficiencia de remoción del filtro percolador está en función de la carga que se aplique, cuando la carga orgánica es mayor, la eficiencia de remoción disminuye, independientemente de la carga hidráulica. Para una mayor eficiencia de remoción del sistema es necesario encontrar el grosor de la biopelícula con la menor resistencia a la difusión, controlando la carga orgánica y el desgajamiento, es decir, fluctuaciones de la carga hidráulica. La carga hidráulica no tuvo un efecto significativo en el sistema, a pesar de que modifica el tiempo de residencia hidráulico, porque esta variable no describe el cambio de concentración entre la alimentación y la salida del filtro, Se/So. (Reyes S. , 2005).

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

Por otro lado, Inram Ali (2016). En su trabajo de investigación titulado: “Sistema de tratamiento de aguas residuales en filtros percoladores basado en mazorca: Diseño, desarrollo y evaluación del desempeño”, de acuerdo con los resultados experimentales, el factor clave para la remoción efectiva de DBO5 y DQO fue el rápido desarrollo de la película microbiana (dentro de las dos primeras semanas). Esto probablemente se deba a la estructura filamentosa, el área superficial específica relativamente alta y los vacíos del material. Vale la pena mencionar que el sistema desarrollado resuelve los problemas que enfrentan los medios filtrantes convencionales, como el lento arranque de la biopelícula. (Imran, 2016).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Carga hidráulica en un filtro percolador

Es el caudal diario que se puede tratar por área del medio filtrante, es decir, la carga por unidad de superficie y se expresa en m^3/ (m^2. día), que origina las velocidades de arrastre de la biomasa. (Ramirez, 2012).

Tabla 1. Tipos de filtros percoladores con sus respectivos parámetros

Característica	Baja	Carga			Filtros de desbaste	Filtros de dos etapas
		Intermedia	Alta	Super alta		
Medio de soporte	**Roca,** escoria	Roca, escoria	Roca, plástico	Plástico	Plástico	Roca, plástico
Carga Hidráulica m3/(m^2d)	**1 - 4**	4 - 10	4 - 10	40 - 200	160 - 533	10 - 40
Carga Orgánica kg DBO5/m^3. d)	**0.08-0.32**	0.24 - 0.48	0.32 - 10	0.8 - 0.6	2.67-10.67	0.32 - 0.10
Profundidad, m	**1.8-2.4**	1.8 - 2.4	0.90 - 1.80	3 - 12	4.50 - 16	1.80 - 2.40
Relación de recirculación	**0**	0 - 1	1 - 2	0 - 2	1 - 4	0.5 - 3
Presencia de moscas	**Muchas**	Varias	Pocas	Pocas o ninguna	Pocas o Ninguna	Pocas o ninguna
Desprendimiento de biomasa	**Intermitente**	Intermitente	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo
Remoción de DBO5	**80 - 90**	50 - 70	65 - 85	65 - 85	40 - 65	85 - 95
Efluente	**Bien nitrificado**	Parcialmente nitrificado	Poca nitrificación	Poca nitrificación	No hay nitrificación	Bien nitrificado

Datos tomados de (CONAGUA, 2019, pág. 7)

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

La carga hidráulica origina las velocidades de arrastre, y la carga orgánica influye en la velocidad de metabolismo en la capa biológica. En los filtros percoladores, la carga hidráulica del sistema se regula para asegurar un espesor uniforme de la película biológica.

Por la tanto (Chipperfield, 1967) encontró que la carga hidráulica es un factor muy importante para mantener una distribución uniforme de la película de lodos a través del filtro percolador, y recomendó aplicar una carga hidráulica en exceso para lograr una superficie mojada total del medio de filtrado. Sin embargo, es importante encontrar el límite de carga hidráulica que se debe aplicar para evitar un desgajamiento no deseado. (Reyes & Reyes, 2009).

Mediante el adecuado control de la carga hidráulica, se ha conseguido mantener, de forma uniforme, una capa de biomasa más fina, lo cual ha comportado una mejora en el rendimiento, y también ha sido posible evitar el fenómeno de arrastre que a menudo, ocurría en la mayoría de los filtros percoladores de medio pedregoso. (Metcalf &Eddy, 1995).

La carga hidráulica afecta la remoción de contaminantes sólo si es tan baja que no moja todo el empaque, es decir, si no se alcanza “la velocidad mínima de remojo”. (Randall, 1997).

2.2.1.1. Unidad de superficie

Los filtros percoladores han sido utilizados desde hace años para el tratamiento biológico aeróbico. Básicamente, consisten de una estructura de

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

geometría circular o cuadrada, la cual responde más a razones económicas, estructurales, que a la eficiencia del tratamiento en sí mismo.

La estructura se llena a una profundidad definida con un material de soporte; piedra, plástico u otro similar que permite la formación de una película biológica. (Sánchez, 2012).

a) Área del medio filtrante (m2)

Es esencial un área adecuada de superficie de los medios de soporte para que el proceso de la biopelícula pueda proporcionar una buena remoción de materia orgánica a través de tasas específicas de uso de sustrato, donde esta debe ir acompañada de la capacidad de transferencia de oxígeno. (CONAGUA, 2019).

b) Profundidad del medio filtrante (m)

La profundidad del lecho varía en cada diseño particular, pero suele situarse entre 0,9 y 2,5 metros, con una profundidad media de 1,8 metros. Los olores que se producen como consecuencia de la descomposición anaerobia, generalmente, se pueden controlar manteniendo una profundidad mínima de agua de 1 m. En la mayoría de los filtros de baja carga, solo los niveles superiores del mismo (0.6 a 1.2 m) presentan un desarrollo elevado de película biológica. (Metcalf &Eddy, 1995).

La profundidad del medio filtrante, es variable de acuerdo al diseño y tipo de filtro. La selección del medio filtrante, dependerá en gran medida de las características del desecho, si tiene altas o bajas cargas orgánicas. El medio filtrante reviste una gran importancia, ya que es el soporte u medio ambiente

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

de la flora y fauna biológica que realiza el trabajo de depuración de las aguas servidas. (Leon & Mosco, 1995).

Mientras que los lechos rellenos de roca, Clinker u otros materiales similares, no pueden sobrepasar profundidades de 1 a 2.5 m. los lechos de materiales sintéticos pueden soportar profundidades entre 6-12 m. (Ramalho, 1983).

2.2.1.2. Caudal diario

Se refiere al caudal diario que se puede tratar por área del medio filtrante. (Cruz, 1990).

En el caso de caudales muy reducidos durante la noche puede ser requerida la dosificación del afluente a fin de mantener el medio o película biológica húmeda. El control en el caudal de agua residual que ingresa al filtro es de importancia para asegurar el crecimiento de la biomasa o película biológica y controlar su desprendimiento excesivo, de forma tal que se logren condiciones estables en el medio biológico del filtro.

El flujo de caudal al filtro suele ser continuo, a pesar de que es normal el riego intermitente del medio filtrante. (Metcalf &Eddy, 1995).

a. Caudal de operación (m3/día)

Para los diseños de los sistemas de aguas residuales es de suma importancia la estimación de los caudales mínimos, medios y máximos, los cuales son determinados mediante múltiples métodos de procesamiento de datos de campo, entre ellas podemos hacer mención del método volumétrico (Mendonca, 2000).

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

2.2.2. Carga orgánica en un filtro percolador

Las cargas orgánicas de las plantas de tratamiento de aguas residuales se expresan generalmente en kg DBO5/m^3.d, es el producto de la concentración de un determinado contaminante por el caudal, en un lugar determinado (Mendonca, 2000).

Según (Grady, 200 citado en (Reyes S. , 2005)) que dice “Entre mayor sea la carga orgánica, mayor será la relación alimento: microorganismos, y más rápido crecerán las bacterias del sistema”.

Con altas cargas orgánicas se puede tener una menor concentración de sustrato en la descarga del tratamiento, si la aireación, composición de sustrato u otro factor, no se convierten en limitantes.

Tabla 2. Tipos de filtros percoladores con sus respectivos parámetros

Tipo	H(m)	Carga Hidráulica m3/m^2.d	Carga Orgánica kg DBO5/m^3. d	Tipo de relleno	Eficiencia Remoción DBO5 (%)
Baja carga	1.8-2.4	14	0.07-0.22	Piedra	80-90
Carga Intermedia	1.8-2.4	410	0.24-048	Piedra	50-80
Alta carga	1.8-2.4	1040	0.4-2.4	Piedra	50-90
Alta carga	3.0-12	1075	0.6-3.2	Plástico	60-90
Desbaste	0.9-6.0	40-200	>1.5	Piedra o Plástico	40-70

Fuente: (CONAGUA, 2019)

2.2.2.1. Concentración de un determinado contaminante

Los contaminantes están presentes en moderadas concentraciones, la composición del agua residual está en función del uso, ésta depende tanto de las características sociales y económicas de la población, así como del clima, la cultura y del uso del suelo entre otras. Compuesta principalmente

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

por proteínas, carbohidratos y grasas, comúnmente es medida como DBO5 y DQO. (Marmolejo, 2011).

a. Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l)

La demanda bioquímica de oxígeno se usa como una medida de la cantidad de oxígeno requerido para oxidación de la materia orgánica biodegradable presente en la muestra de agua y como resultado de la acción de oxidación bioquímica aerobia (Ramalho, 1983).

La materia orgánica disuelta en el agua residual que puede medirse como demanda química de oxígeno (DQO) o como demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) es degradada por la población microbiana adherida al empaque del filtro percolador. Cuando el agua residual pasa a través del filtro, en contacto con aire, los nutrientes y el oxígeno se difunden hacia la biopelícula y son consumidos por la población microbiana, formándose algunos productos de desecho y CO2 que se difunden desde la biopelícula hacia el agua. Con estos procesos la población microbiana se incrementa y hace aumentar el grosor de la biopelícula. (Metcalf &Eddy, 1995).

b. PH

Medida de la concentración de ion hidrogeno en el agua, expresada como el logaritmo negativo de la concentración molar de ion hidrogeno. Agua residual en concentración adversa del ion hidrogeno son difíciles de tratar biológicamente, alteran la biota de las fuentes receptoras y eventualmente son fatales para los microrganismos. (Rojas, 1999).

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

El pH del medio ambiente también constituye un factor clave en el crecimiento de los organismos. La mayoría de las bacterias no toleran niveles de pH por debajo de 4.0 ni superiores a 9.5. En general, el pH óptimo para el crecimiento bacteriano se sitúa entre 6.5 y 7.5. (Metcalf &Eddy, 1995).

c. Temperatura (°C)

La temperatura del agua es un parámetro muy importante dada su influencia, tanto sobre el desarrollo de la actividad microbiana. (Metcalf &Eddy, 1995, pág. 417).

La temperatura del agua residual es un parámetro muy importante, debido a que el oxígeno es menos soluble en agua caliente que en agua fría, por el aumento en las velocidades de las reacciones químicas. Además, las temperaturas anormalmente elevadas pueden dar lugar a una indeseada proliferación de plantas acuáticas y hongos. La temperatura óptima para el desarrollo de la actividad bacteriana se sitúa entre los 25° y los 35° C. (Mendonca, 2000).

Para cada microrganismo existe un rango de temperatura para su crecimiento en el cual se da una temperatura optima a la cual su crecimiento es más rápido. En función a su temperatura optima de crecimiento pueden distinguirse cuatro grupos de microorganismos: psicrófilos, por debajo de los 15°C, mesófilos, situados en un rango de 15°C a 40 °C, termófilos, de 40°C a 70°C e hipertermofilos los cuales requieren temperaturas muy elevadas (70-110°C). (Llamas, 2018).

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

(España, Quintero, & Reyes, 2017), en su estudio realizado, Sistemas aerobios adheridos expresa que: Filtros percoladores “la temperatura influye notablemente en la calidad del efluente de los filtros biológicos, de acuerdo a las experiencias de estudios observados a filtros percoladores operando en condiciones reales, se pueden citar las siguientes conclusiones: La eficiencia de los sistemas es más baja en invierno, a comparación del verano. La eficiencia de los sistemas que trabajan sin recirculación se vio afectados negativamente cuando la temperatura del agua residual y del aire era casi iguales”.

Según, (Hawkes, 1963), que resume sus extensos estudios sobre la biología de filtros percoladores y las obras de otros durante la década de 1940 hasta la década de 1960, observó lo siguiente:

- La acumulación de película es un factor importante que influye en la eficiencia de los filtros.
- Los efectos directos de la baja temperatura sobre la actividad de filtro biológico no son, en sí mismos, responsables de una menor eficiencia.
- La temperatura es indirectamente importante para determinar el grado de acumulación de película.

d. Conductividad (µS/cm)

La conductividad representa la concentración de sales en aguas naturales, permite describir las variaciones de los sólidos. Cuanto mayor sea la conductividad del agua, mayor es la cantidad de sólidos o sales disueltas en ella.

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

Como es rápido y relativamente fácil medir la conductividad de una muestra de agua, este parámetro de medición es muy empleado cuando se desea conocer la cantidad de sólidos totales disueltos (STD). (Goméz, 1995).

2.2.3. Desarrollo de la capa biológica en el medio filtrante filtros percoladores

En la biopelícula, los compuestos necesarios para el desarrollo bacteriano, son como la materia orgánica, el oxígeno y los micronutrientes, se adsorben en la superficie después de adherirse son metabolizados por los microorganismos. (Iwai & Kitao, 1994).

Los microorganismos generalmente construyen y viven en conglomerados o comunidades celulares conocidas como biopelículas. (Branda, Vik, Friedman, & Kolter, 2005).

2.2.3.1. Medida de la biopelícula

Las biopelículas son ecosistemas en pequeña escala que se adhieren a un medio filtrante en donde degradan la materia orgánica; la superficie del medio filtrante empieza a cambiar progresivamente su apariencia volviéndose viscosa y gelatinosa.

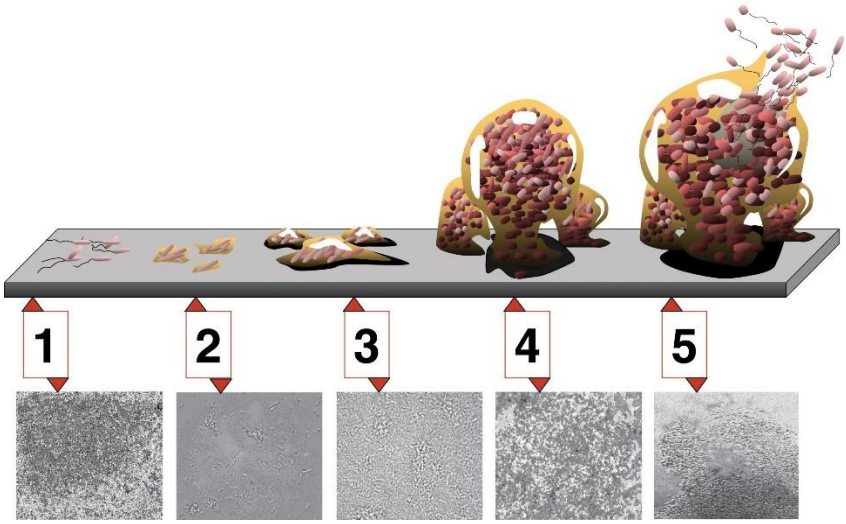
En cuanto a (Hawkes, 1963, pág. 27), resume sus extensos estudios sobre la biología de filtro percolador y las obras de otros durante la década de 1940 hasta la década de 1960, observo lo siguiente “La acumulación de biopelícula es un factor importante que influye en la eficiencia de los filtros.”

a. Espesor de la biopelícula (mm)

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

El espesor de la biopelícula es a menudo una característica importante en los procesos de análisis de la biopelícula. El espesor de la biopelícula puede variar considerablemente debido a las características morfológicas de la biopelícula. (Bakke, 1986).

Ilustración 1. Espesor de la biopelicula



Fuente: (Lapo, 2014)

Desarrollo de la biopelícula:

1. Fijación inicial
2. Fijación irreversible
3. Maduración I
4. Maduración II
5. Dispersión

Desde la posición de (J., y otros, 2014) en su artículo menciona que, “la carga contaminante es degradada por medio de una película crece alrededor del medio poroso, esta biopelícula no debe ser mayor a de 0.3 mm de

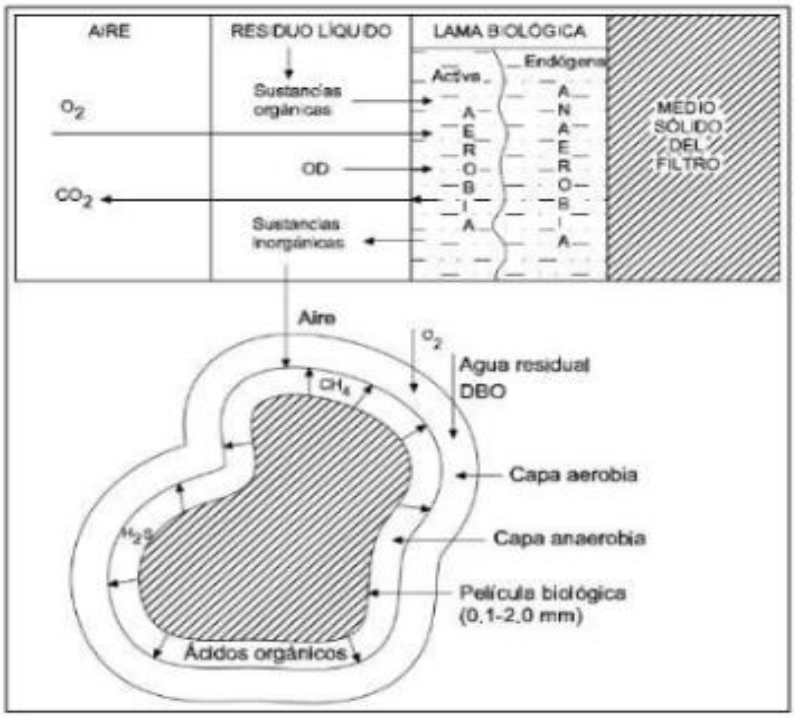
Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

espesor, debido que la acción del oxígeno es espesores mayores no es la correcta". (Lapo, 2014).

Los espesores de biopelícula pueden variar tremendamente. Se ha podido observar biopelículas con espesores en un rango muy amplio, desde prácticamente el tamaño de las células (1-10 µm) en una biopelícula en formación, hasta más de 0.3mm (Characklis & Trulear, 1982, pág. 9) concluyen, "en procesos de biopelícula aerobios aplicados al tratamiento de aguas residuales urbanas los valores oscilarán entre 0.1 mm (biopelícula) hasta 0.2 a 0.5 mm (biopelículas heterótrofas de alta carga)"

(Jenkins, 1963, pág. 3) menciona "el espesor de la película que proporciona máxima eficiencia ha sido citado como 0,25 mm."

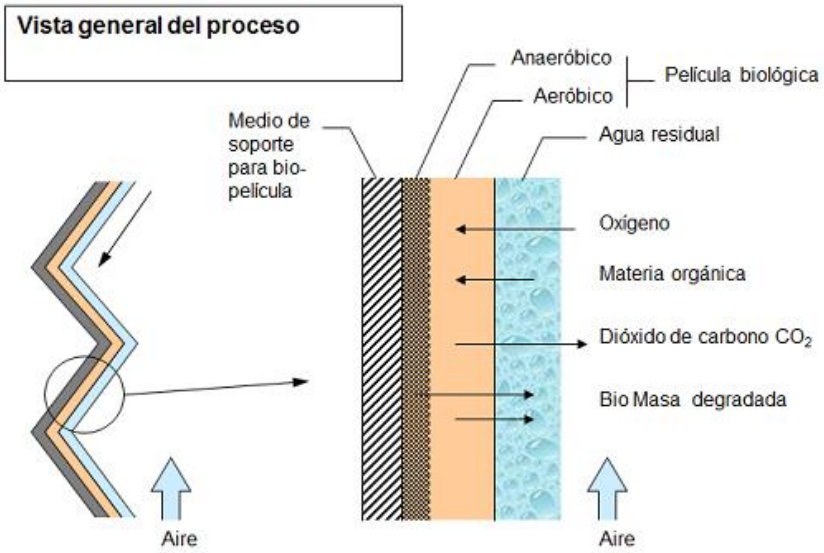
Ilustración 2. Esquema de la biopelícula biológica en un filtro percolador



Fuente: (Hernandez, 2015)

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

Ilustración 3. Vista general del proceso



(Tratamiento del Agua, 2015)

Estudios realizados por (Atkinson & Davies, 1974) dedujeron en sus Investigaciones que el espesor total de una película biológica que está entre los 0,07 y 4 mm.

Según (Lopez E. E., 1991) en su investigación concluye "Que la biopelícula tiene una capacidad de recuperación muy alta. Después de haber sufrido el desprendimiento masivo y con el aporte de la carga orgánica y oxígeno necesarios, en 24 horas se había desarrollado una consistente y homogénea biopelícula."

Tabla 3. Características del espesor

Espesor	Características
Delgado	La película es esta y frecuentemente no cubre toda la superficie del medio de soporte.
	El crecimiento bacteriano sigue una tasa logarítmica.
	Todos los microorganismos crecen en las mismas condiciones, y el crecimiento es similar al de la biomasa dispersa.
Inter medio	El espesor de la película aumenta.
	La tasa de crecimiento bacteriano se vuelve constante.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

	El espesor de la capa activa permanece inalterado, independientemente del aumento del espesor total del biofilm.
	Si el aporte de materia orgánica es limitado, los microorganismos adoptan un metabolismo suficiente solo para el mantenimiento, pero sin crecimiento.
	Si el aporte de materia orgánica es menor que los requisitos de mantenimiento, el espesor de la película disminuye.
Alto	El espesor de la biopelícula alcanza un nivel muy alto.
	El crecimiento microbiano es contrarrestado por la descomposición de los organismos, por la absorción por otros organismos y por el esfuerzo cortante.
	Partes de la biopelícula pueden desprenderse del medio de soporte.
	Si la biopelícula continúa creciendo sin desprenderse del medio de soporte, se producirá una obstrucción.

Basado en (Iwai & Kitao, 1994, pág. 184)

Si el espesor de la biopelícula es alto, puede haber limitaciones para la difusión del sustrato en la biopelícula.

Tabla 4. Espesores normales de las biopelículas según el proceso biopelícula

Procesos	Espesor Biopelícula (µm)	Espesor Biopelícula (mm)
Lechos Bacterianos	200-10000	0.2-10
Biodiscos	200-10000	0.2-10
Biofiltros	**200-300**	**0.2-0.3**
MBBR e IFAS	20-150	0.02-0.15

Fuente: (Van Haandel & Van der Lubbe, 2015)

La coexistencia entre microorganismos aerobios y anaerobios es mayor que en los sistemas de crecimiento disperso porque el grosor de la biopelícula suele ser mayor que el diámetro del flóculo biológico. Sin embargo, si el espesor de la biopelícula es muy alto, el consumo de sustrato a lo largo de la biopelícula podría ser tal, que las capas internas tengan deficiencias de sustrato, lo que reduce su actividad. En estas condiciones, la

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

unión con el medio de apoyo se reduce y la biomasa puede desprenderse del medio de apoyo. (Von, 2007).

b. Densidad del medio de soporte (gr/cm^3)

Según (Varilla & Díaz, 2017) consideran, cuanto menor sea la densidad permitirá mayores alturas del material de relleno y, por tanto, menos necesidades de espacio.

Cualquier roca usada para este propósito debe ser de tamaño uniforme para asegurar el volumen de vacíos adecuado para el paso del agua y circulación del aire. (Metcalf &Eddy, 1995)

Respecto a la granulometría del medio, se puede decir que un material con un tamaño menor que 1 pulgada (2 .54 cm) no proporciona suficiente espacio de poros entré las piedras que permitan el flujo del agua residual, y los sólidos que pudieran acarrearse del tratamiento primario, darán como resultado una obstrucción más rápida del filtro ; por otra parte las piedras con un tamaño mayor a 2 3/4 pulgadas - 7 cm) evitan los taponamientos pero presentan un área superficial pequeña en relación a su volumen ; razón por la cual no pueden soportar una zooglea grande, bajando considerablemente la eficiencia de remoción del filtro .

Tabla 5. Granulometría aconsejable de material filtrante para filtros Percoladores

Tamaño del Material	%
Retenido en un tamiz de 4 1/2"	100
Retenido en un tamiz de 3"	95-100 (en peso)
Pasando un tamiz de 2"	**0-2 (en peso)**
Pasando un tamiz de 1"	menos de 1%

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Fuente: Manual of Practice no. 13-Filtering Materials (ASCE1935). Tabla tomada del libro “Tratamiento de aguas negras y desechos industriales” de George E. Barnes – Manual Técnico UTEMA No. 337-Mexico, 1967. (INE., 1985.)

Según (Imran, et al., 2016), la selección del material del medio filtrante está directamente relacionada con el rendimiento y la eficiencia en un filtro percolador” ya que juega un papel importante en el desarrollo de la capa microbiana por lo que se han probado diferentes materiales, como variedades de rocas o plásticos, buscando aumentar el rendimiento de esta unidad. (Kishimoto, Ohara, Hinobayashi, & Hashimo, 2014).

Las piedras de menor diámetro no proporcionan suficiente volumen de vacíos y las demasiado grandes, tienen área superficial insuficiente para el crecimiento biológico. (CONAGUA, 2019).

Los materiales que principalmente se utilizan como material de soporte en los filtros son:

Piedras, con tamaño entre 50-100mm y de diferente naturaleza (silíceas, puzolanas o escoria). Es frecuente el empleo de grava silícea de 50mm de tamaño. Antes de la colación de este tipo de relleno debe eliminarse toda la arena que los pueda acompañar. (España, Quintero, & Reyes, 2017).

Como lo hace notar (Leon & Mosco, 1995) “El medio filtrante recomendado aplicable a este sistema, es aquel que posee una elevada área superficial por unidad de volumen, duradero, resistente, económico, el material que más se acerca a estas características es la grava o piedra de acuerdo a una granulometría uniforme a un rango 2.5 a 7.5 cm.”

- **Carbón vegetal.**

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

Este tipo de carbón denominado vegetal, se produce mediante la carbonización de madera, al someter la leña u otros residuos vegetales en un horno a temperaturas que oscilan entre 400 y 700 °C, con ausencia de aire, proceso que sirve para eliminar la mayor parte de agua. Al elevar el poder calorífico de la leña que oscila entre 12.000 y 21.000 kJ/kg, el carbón vegetal puede llegar a valores de entre 29.000 y 35.000 kJ/kg. (Yanchapaxi, 2017).

El medio de soporte provee a los microorganismos un área superficial para su desarrollo y crecimiento, además de retener el material particulado contaminante. (Saucedo, 2008).

2.2.3.2. Materia orgánica

El agua residual cruda posee una cierta cantidad de materia orgánica y/o compuestos degradables, que son capaces de ser medidos mediante una prueba como la DBO5 y solidos que se encuentra el en agua residual. (INE., 1985.).

a. Solidos suspendidos Volátiles (mg/l)

Son la cantidad de sólidos en suspensión que se volatilizan tras el proceso de incineración. La determinación es útil para el control de procesos, ya que nos ofrece un cálculo aproximado de la cantidad de materia orgánica presente en la fracción sólida del agua residual. (Torres, 2013).

Los sólidos volátiles son evaluados ya que son un indicador del contenido orgánico de los residuos crudos y proporcionan una medida de la población microbiana activa en los procesos biológicos (WEF, 1992).

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

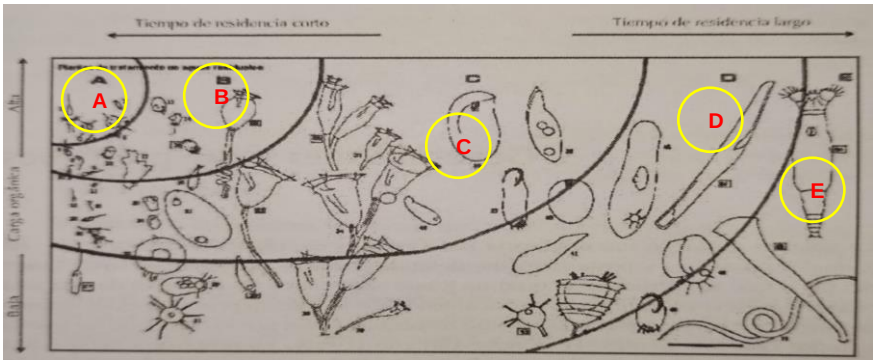
2.2.3.3. Microorganismos

Por su forma de crecimiento, los procesos biológicos se dividen en flóculos suspendidos (crecimiento en suspensión), película fija (crecimiento adherido) y mixto ambos.

El crecimiento adherido, implica que los microorganismos formen una capa o película biológica sobre un medio de soporte, preferentemente inerte, el cual permite su desarrollo y con ello el proceso de degradación de los contaminantes orgánicos disueltos. (Lopez V. , 2005).

Los procesos secundarios biológicos son comúnmente empleados para eliminar el material orgánico disuelto, el cual es el más difícil y costoso de eliminar. Cuando dichos materiales son biodegradables, puede involucrarse la intervención de los microrganismos procariotas, como las bacterias y de los eucariotas, como las algas, hongos microscópicos, protozoos, rotíferos y nematodos. Estos microrganismos son los que realizan la trasformación de porciones considerables de materia orgánica disuelta de fácil biodegradación a solidos biológicos (aglomeraciones de comunidades microbianas). (Luna, Aladro, & Duran de Bazua, 1994).

Ilustración 4. Presencia de microorganismos en función del tiempo de residencia hidráulica y carga orgánica presente



Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Se observan las diferentes zonas que se pueden encontrar. Los microorganismos de rápida reproducción son los pequeños flagelados (zona A), otros pequeños protozoos (zona B), en la zona C es posible encontrar una diversidad de ciliados capaces de sobrevivir a cargas orgánicas intermedias, a las altas o bajas, si el paso del fluido es lento (mayor tiempo de tratamiento del agua residual dentro del sistema) empiezan aparecer una gran diversidad de microorganismos incluyendo a metazoos los cuales en contraste con los protozoos muestran baja velocidad de reproducción y menor tolerancia a altas concentraciones de materia organica. (zonas D y E). (Luna, Aladro, & Duran de Bazua, 1994).

a. Identificación de Microrganismo

Como expresa, (La Riviere, 1977, pág. 220) “en cuanto al papel de los protozoos en el tratamiento biológico de aguas residuales, los siguientes son de importancia:

- Consumo de materia orgánica.
- Consumo de bacterias libres.

Según (Horan, 1990, pág. 230) sostiene que “los dos primeros aspectos (consumo de materia orgánica y de bacterias libres) dependen del modo de alimentación de los protozoos, que varía con su tipo”, como se ve a continuación:

- Flagelados:

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

Uso de materia orgánica soluble por difusión o transporte activo. En este modo de alimentación, las bacterias son más eficientes en la competencia.

- Ciliados:

La depredación de bacterias, algas y otros protozoos ciliados y flagelados. Si bien los protozoos contribuyen a la remoción de la materia orgánica en las aguas residuales, su principal función en el tratamiento es por la actividad depredadora que ejercen sobre las bacterias libremente suspendidas en el medio líquido. (La Riviere, 1977, pág. 14).

En términos generales se aceptan a los protozoos como organismos unicelulares. (Luna, Aladro, & Duran de Bazua, 1994, pág. 27).

Los protozoos, se presentan generalmente en una mayor cantidad que las bacterias, a la vez consumen bacterias como fuente de energía, de esta manera los protozoos actúan como purificadores en los efluentes de los procesos bilógicos de tratamiento de agua residuales al consumir bacterias y partículas orgánicas. (Leon & Mosco, 1995).

Los protozoarios controlan el crecimiento bacterial, predominando el grupo de los ciliados incluyendo: Vorticella, Opercularia y Epistylis. Los gusanos, insectos y lombrices ayudan a mantener la población bacteria en alto crecimiento y rápida utilización de alimento. (Tchobanoglous, Burton, & Stensel, 2003).

Se considera a los protozoos como elementos bioindicadores de las condiciones del medio donde habitan, o lo que es lo mismo, son una

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

información directa sobre el estado real de los procesos de depuración de aguas residuales. (Estrucplan, 2000).

Tabla 6. Diversidad de Microorganismos indicadores identificados en el filtro percolador de la investigación

Grupo de protistas	**Indicador**
Protozoarios ciliados	
Colpoda	Se presenta en efluentes de carga media.
Vorticella	Indica condiciones buenas de aireación y funcionamiento estable.
Oxytricha	Indica buen funcionamiento de la planta de tratamiento.
Euplotes	Asociado a efluentes de buena calidad, aguas poco cargadas
Stentor	Indica estabilidad ecológica.
Paramecium	Indica carga orgánica alta, frecuente en filtro percolador.
Suctor	Indica estabilidad ecológica.
Protozoarios Flagelados	
Opisthonecta	Indica condiciones buenas de aireación y funcionamiento estable.
Euglena	Indica baja concentración de materia orgánica.
Suctores	
Suctor	Indica estabilidad ecológica.
Spaerophrya	Indica estabilidad ecológica.
Rotíferos	
Philodina sp.	Su presencia en los sistemas de depuración biológica está condicionada por la edad del fango que deberá ser alta y la carga débil (condiciones características de la aireación prolongada). Contribuyen a la clarificación del efluente.
Lecane sp.	Se alimenta de bacterias indica eficiencia en la depuración. Contribuyen a la clarificación del efluente.
Rizópodos	
Ameba sp.	Indica bajo rendimiento de la depuración.
Microalgas	
Phacus	Indica buena depuracion.
Heliozoos	
Actinosphaerium	Indica bajo rendimiento de la depuración.
Nematodos	
Nematodo	Indica elevada edad de lodos

Fuente: El concepto de cada indicador son referenciados del articulo (Protozoos en el fango activo, s.f.)

2.3. Definición de términos básicos

A continuación, se definen algunos términos, de interés para el desarrollo de la presente investigación. Estos términos, se definieron, según el Reglamento Nacional de Edificaciones (2006).

- Efluente: Aguas residuales que salen del sistema de tratamiento.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

- Afluente: Aguas residuales que ingresan al sistema de tratamiento.
- Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO5): Es la cantidad de oxígeno necesario que necesitan los microorganismos en condiciones aerobias para degradar la materia orgánica contemplada en el agua residual, bajo condiciones de tiempo y temperatura específicos (generalmente 5 días y a 20°C).
- Biopelícula: Película biológica adherida a un medio filtrante y que lleva a cabo la descomposición de la materia orgánica.
- Filtro Percolador: Sistema en el que se aplica el agua residual sobre un medio filtrante de piedra gruesa o material sintético.
- Proceso biológico: Es el proceso biológico de digestión de la materia orgánica del desecho por parte de las bacterias y otros microorganismos, para la estabilización de dicha materia.
- Carga hidráulica: Volumen de agua a tratar por metro cuadrado de superficie y por unidad de tiempo (m3 / m2 * hora).
- Carga orgánica: Es el producto de la concentración de un determinado contaminante por el caudal, en un lugar determinado (kg DBO55 o DQO /día).
- Protozoarios: Son los principales consumidores de las poblaciones bacterianas, son fundamentales en los sistemas de depuración biológica de las aguas residuales. (Luna, Aladro, & Duran de Bazua, 1994, pág. 28).

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

CAPITULO III

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

II. Marco Metodológico

3.1. Tipo de Investigación

Según su finalidad: La investigación será aplicada ya que se refiere al estudio y la investigación científica que busca resolver problemas prácticos. Su objetivo por tanto será encontrar conocimientos que se puedan aplicar para resolver problemas. (Hernández et al., 2018).

Según la profundidad u objeto: La investigación será experimental ya que será objetiva, sistemática y controlada con el propósito de predecir y controlar los fenómenos y así examinar la probabilidad y causalidad entre las variables seleccionadas. (Hernández et al., 2018).

Según el periodo temporal en que se realiza: Será longitudinal, ya que tendremos problemas de investigación que involucra tendencias, cambios o desarrollos a través del tiempo. (Hernández et al., 2018).

Nivel de investigación: Será correlacional ya que se tiene un propósito conocer la relación que existe entre las la carga hidráulica y la carga orgánica con respecto al desarrollo de la capa biológica.

En este nivel de investigación su objetivo se orientará en justificar por qué sucede un hecho, bajo qué condiciones se manifiesta y la relación que pudiera existir entre las variables. (Roberto Hernandez- Sampieri et al., 2018).

Según el carácter de la medida: La investigación es cuantitativo debido a que el estudio se dará en base a un conjunto de procesos de manera secuencial y de forma probatoria; se revisó la literatura y se construyó el

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

marco teórico. De las preguntas se establecieron la hipótesis y las variables; luego se planteó un diseño de investigación; el cual podrá permitir la medición de las variables dentro de un contexto; posteriormente se analizarán las mediciones utilizando métodos estadísticos; y se establecerá una seria de conclusiones respecto a la hipótesis. (Hernández et al., 2018).

Según el marco en que tiene lugar: En la literatura sobre la investigación se distinguen dos contextos generales en los que se realizaran: experimentos de laboratorio y experimentos de campo. (Hernández et al., 2018).

3.2. Diseño de Investigación

Será una serie de pruebas experimentales, teniendo como grupo de control el filtro percolador con grava, con cambios experimentales en las variables independientes, es decir: la carga orgánica y la carga hidráulica, para obtener el desarrollo de la capa biológica en el medio de soporte filtros percoladores en la localidad de Tuyururi.

Al ser un diseño de investigación para un nivel de investigación correlacional, se desarrollará una hipótesis de causalidad, donde el análisis estadístico es el punto de partida y de acuerdo al tipo de objetivo general definido el diseño de investigación se utilizará el método estadístico de diseño de bloques completos al azar.

El bloque 01, 02, 03 corresponden a las diferentes cargar orgánicas de las aguas residuales domesticas provenientes del efluente de sedimentadores primarios 01,02, 03 respectivamente.

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

En cada bloque, se tendrá 03 unidades de análisis (G). Uno de las unidades de análisis no tendrá el tratamiento (X), es decir estará en ausencia de carbón vegetal en su reemplazo se tendrá grava como medio filtrante; en las unidades de análisis restantes se tendrá el tratamiento (X) mediante carbón vegetal, y con carga hidráulica distinta.

Tabla 7. Diseño de la investigación

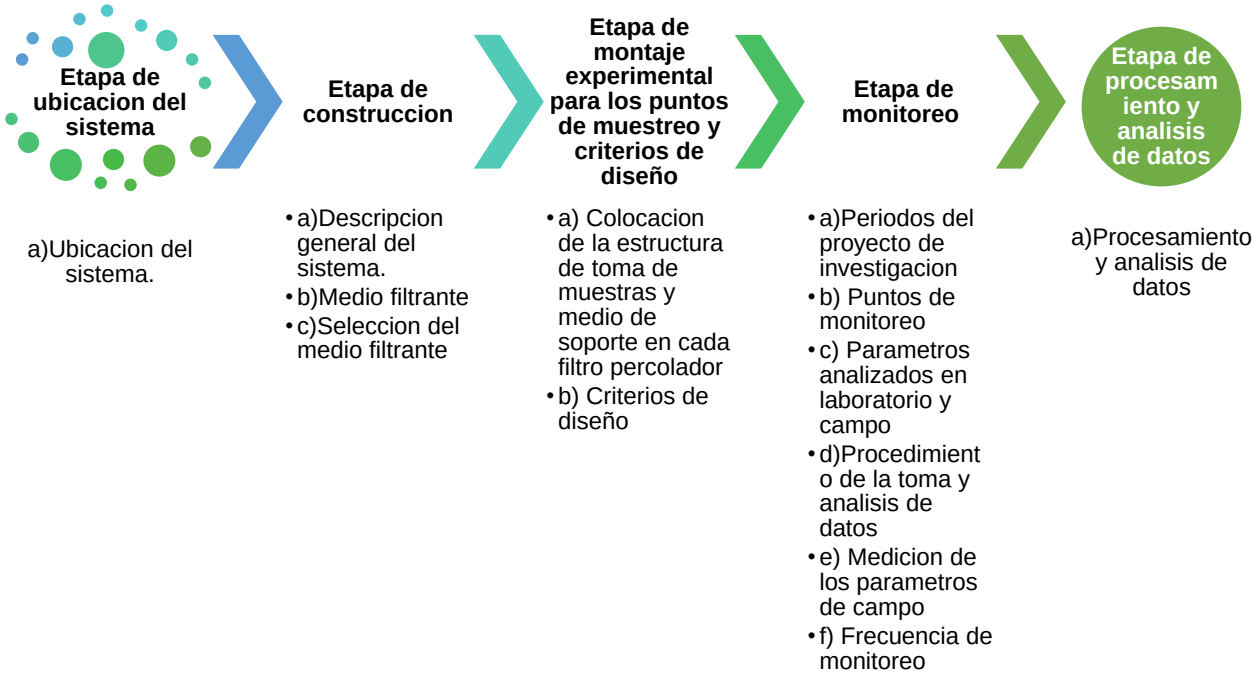
DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR	BLOQUE 01 (CARGA ORGANICA 01)	Unidad de análisis (G)	G_1: M_1 X_1 M_2,M_3, … , M_n
		Tratamiento (X)	G_2: M_1 X_2 M_2,M_3, … , M_n
		Medición (M)	G_4: M_1 --- M_2,M_3, … , M_n
	BLOQUE 02 (CARGA ORGANICA 02)	Unidad de análisis (G)	G_1: M_1 X_1 M_2,M_3, … , M_n
		Tratamiento (X)	G_2: M_1 X_2 M_2,M_3, … , M_n
		Medición (M)	G_4: M_1 --- M_2,M_3, … , M_n
	BLOQUE 03 (CARGA ORGANICA 03)	Unidad de análisis (G)	G_1: M_1 X_1 M_2,M_3, … , M_n
		Tratamiento (X)	G_2: M_1 X_2 M_2,M_3, … , M_n
		Medición (M)	G_4: M_1 --- M_2,M_3, … , M_n

3.3. Metodología

Para el desarrollo de investigación se siguió una secuencia ordenada:

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

Ilustración 5. Desarrollo de investigación por etapas



3.3.1. Etapas de diseño del sistema de filtros percoladores.

Etapa de ubicación del sistema:

a) Ubicación del sistema

El proyecto de investigación se llevó a cabo en la localidad de Tuyururi – Marcara en los terrenos del Centro de investigación y experimentación Tuyururi de la Facultad de Ciencia del ambiente.

Mapa 1. Ubicación del prototipo de tratamiento de aguas residuales con filtros percoladores

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Fuente: Google Earth 2021

Coordenadas de la ubicación de la Planta Piloto de Tratamiento de aguas residuales con filtro percolador:

Tabla 8. Lugar de estudio

Lugar de estudio	*Coordenada Este*	*Coordenada Norte*	*Altitud (m.s.n.m.)*
Planta Piloto de Tratamiento de aguas residuales con filtro percolador	214628	89845.1	2773.0

Etapa de construcción:

a) Descripción general del sistema

Para el trabajo de investigación se tomaron 09 filtros para realizar la investigación estos tienen una estructura construida de concreto armado, cada filtro cuenta con tres puntos de muestreo denominadas profundidad 01, profundidad 02 y profundidad 03, servirán para sacar la muestra**.** Los 09 filtros provienen de diferentes sedimentadores como se muestra en la tabla.

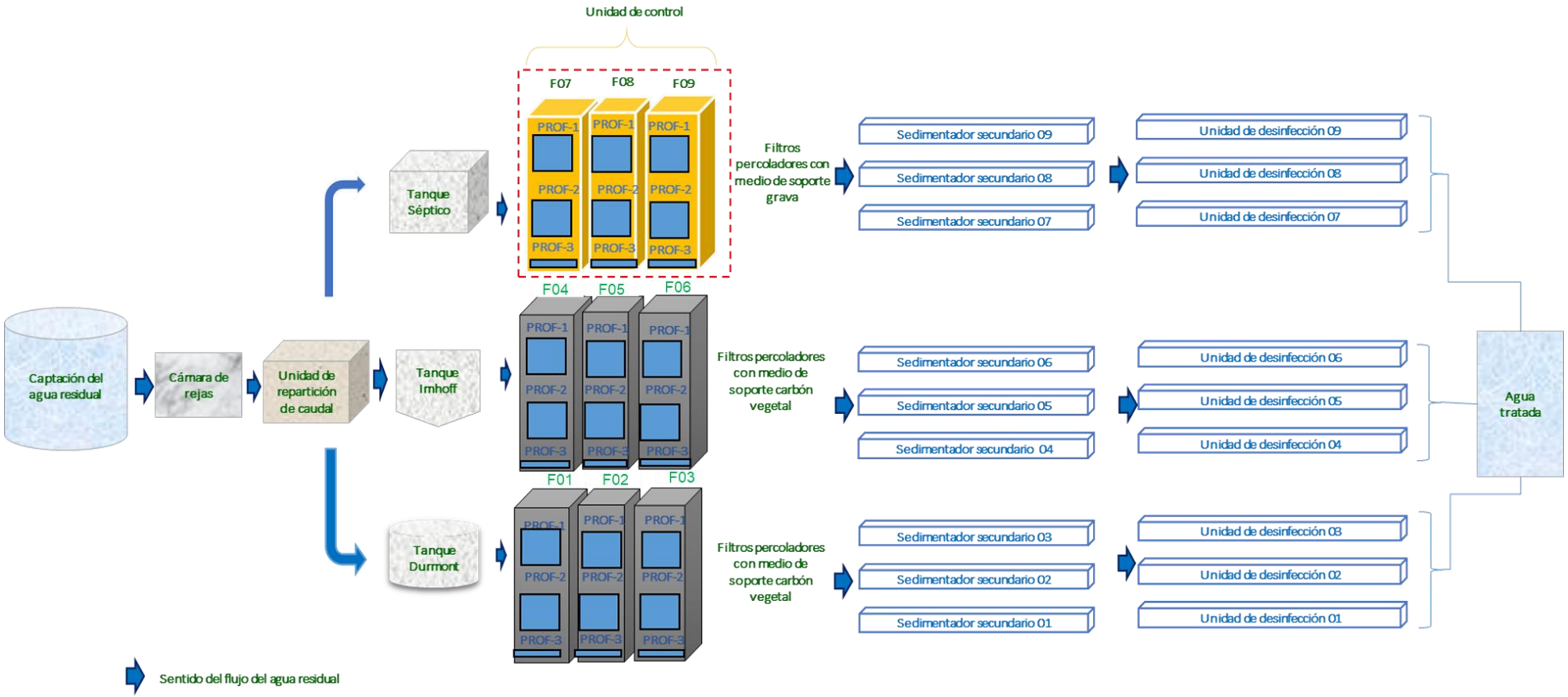
Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

Tabla 9. Dimensiones físicas del filtro percolador

Filtros	A útil (m)	Ancho (m)	Largo (m)	Sub profundidades (m)		Medio Filtrante	Afluente proveniente del sedimentador
Filtro 01	1.00	0.35	0.35	Profundidad 01	0.08	Carbón Vegetal	Tanque Imhoff
				Profundidad 02	0.41	Carbón Vegetal	
				Profundidad 03	0.74	Carbón Vegetal	
Filtro 02	1.00	0.40	0.4	Profundidad 01	0.08	Carbón Vegetal	Tanque Imhoff
				Profundidad 02	0.41	Carbón Vegetal	
				Profundidad 03	0.74	Carbón Vegetal	
Filtro 03	1.00	0.50	0.5	Profundidad 01	0.08	Carbón Vegetal	Tanque Imhoff
				Profundidad 02	0.41	Carbón Vegetal	
				Profundidad 03	0.74	Carbón Vegetal	
Filtro 04	1.00	0.35	0.35	Profundidad 01	0.08	Carbón Vegetal	Tanques Dortmund
				Profundidad 02	0.41	Carbón Vegetal	
				Profundidad 03	0.74	Carbón Vegetal	
Filtro 05	1.00	0.40	0.4	Profundidad 01	0.08	Carbón Vegetal	Tanques Dortmund
				Profundidad 02	0.41	Carbón Vegetal	
				Profundidad 03	0.74	Carbón Vegetal	
Filtro 06	1.00	0.50	0.5	Profundidad 01	0.08	Carbón Vegetal	Tanques Dortmund
				Profundidad 02	0.41	Carbón Vegetal	
				Profundidad 03	0.74	Carbón Vegetal	
Filtro 07	1.00	0.50	0.5	Profundidad 01	0.08	Grava	Tanque Séptico
				Profundidad 02	0.41	Grava	
				Profundidad 03	0.74	Grava	
Filtro 08	1.00	0.40	0.4	Profundidad 01	0.08	Grava	Tanque Séptico
				Profundidad 02	0.41	Grava	
				Profundidad 03	0.74	Grava	
Filtro 09	1.00	0.35	0.35	Profundidad 01	0.08	Grava	Tanque Séptico
				Profundidad 02	0.41	Grava	
				Profundidad 03	0.74	Grava	

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

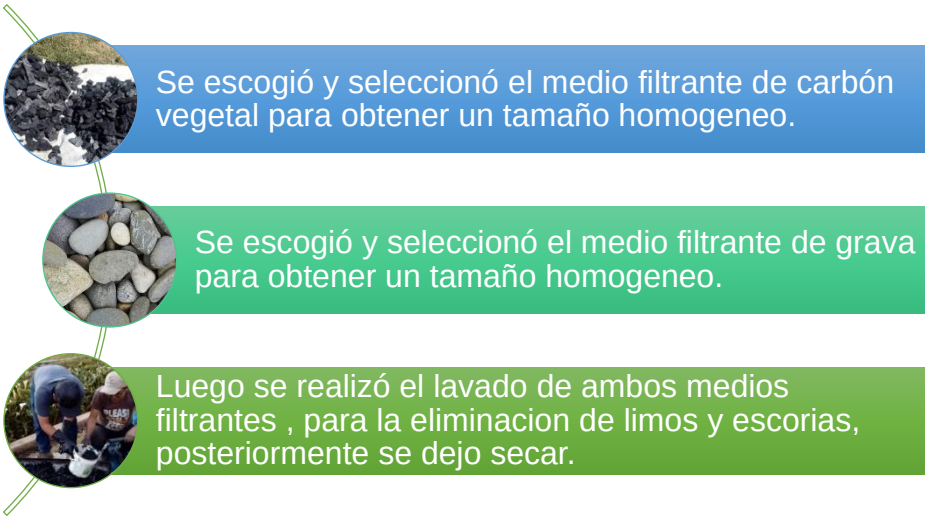
Ilustración 6. Tren de procesos del sistema de tratamiento



Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

b) Selección del medio filtrante

Ilustración 7. Secuencia de la selección del medio filtrante



El tamaño y densidad del medio de soporte de carbón vegetal y la grava para el proyecto fue: Ver tabla 8:

Tabla 10. Tamaño y densidad del medio de soporte

CARBON VEGETAL					
N° de veces	Largo(cm)	Ancho(cm)	Altura (cm)	Peso(gr)	Densidad(gr/cm3)
1	3.5	2.3	1.2	5.6633	0.5863
2	3.2	2.8	1.4	7.7430	0.6173
3	2.5	3.2	2.0	9.2450	0.5778
Promedio	3.07	2.77	1.53	7.5504	**0.5803**
PIEDRA					
N° de veces	Largo(cm)	Ancho(cm)	Altura (cm)	Peso(gr)	Densidad(gr/cm3)
1	3.5	4	2	33.5825	1.1994
2	3.5	2.5	1.1	18.1023	1.8808
3	3.5	3	1	21.0445	2.0042
Promedio	3.5	3.17	1.37	24.2431	**1.5949**

Para el proyecto de investigación se trabajó con una granulometría uniforme a un rango de 2 pulgadas a 3.5 pulgadas. Y una densidad para el

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

carbón vegetal de 0.5803 gr/cm^3 y grava de 1.5949 gr/cm^3 datos medidos en campo y laboratorio.

Etapa de montaje experimental para los puntos de muestreo y criterios de diseño.

Contó con una estructura rectangular de tubo de policloruro de vinilo de ½" donde se armó y reforzo con hilo de pescar cada estructura se adecuo al área de cada filtro.

Luego se realizó la abertura en cada filtro, realizando pequeñas ventanas para facilitar la toma muestras. Las dimensiones de cada ventana fueron de 15cm de largo y 15 cm de ancho con una pendiente del 1% para impedir el escurrimiento por las paredes del agua filtrada.

Ilustración 8. Secuencia de montaje de los puntos de muestreo

a) Colocación de la estructura de toma de muestra y medio de soporte en cada filtro percolador.

Ilustración 9. Colocación de la estructura para la toma de muestra

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

Colocado de las estructuras de muestreo, deacuerdo a las alturas de cada ventana en los filtros.

Llenado del carbon vegetal y grava en cada filtro correspondiente.

Instalacion de las tuberia de distribucion en cada filtro percolador.

b) Criterios de diseño

Como primer paso para el diseño del sistema de filtros percoladores se tuvo en cuenta la caracterización del agua residual a tratar, determinando mediante ella la concentración de los parámetros a analizar, se realizó la medición del caudal de operación para el sistema de tratamiento.

Caudal de operación:

Para determinar el caudal se empleó la Ecuación 1.

$$Q = \frac{V}{T}$$

Ecuación 1

Donde:

Q: Caudal (L/s)

V: Volumen del recipiente (Litros)

T: Tiempo (segundos)

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

En el tratamiento de filtros percoladores a escala piloto, se operó con un caudal promedio de 0.0055 l/s, determinándose ésta mediante técnicas de campo (método volumétrico).

Carga orgánica

Para determinar la carga orgánica se empleó la Ecuación 2.

$$CO = DBO5_n * Q_n$$

Ecuación 2

Donde:

CO: Carga orgánica (kgDBO5/m^{3}d)

Q: Caudal (L/d)

DBO55: Demanda Bioquímica de Oxígeno (Kg/l)

Para el proyecto se multiplicará la $DBO5_5$ por el caudal de ingreso en cada filtro y en cada sub profundidades por las 16 semanas.

Carga hidráulica

Para determinar la carga hidráulica se empleó la Ecuación 3.

$$CH = A_n * Q_n$$

Ecuación 3

Donde:

Ch: Carga hidráulica (m^3/m^2. d)

A: Área (m^2)

Q: Caudal (m^3/d)

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

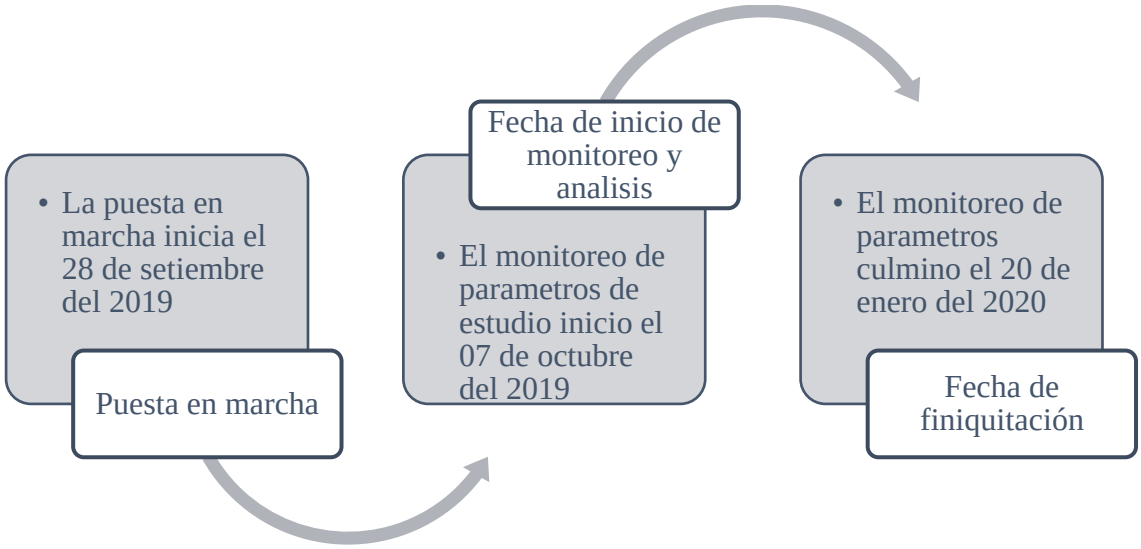
Para el proyecto se dividirá el área de cada filtro entre el caudal en cada sub profundidad en las 16 semanas.

Etapa de monitoreo

a) Periodo del proyecto de investigación

La puesta en marcha del sistema de filtros de filtros percoladores a escala piloto se inició el día 28 de setiembre del 2019, después de 7 días de adaptación se inició con el monitoreo de los parámetros de control y parámetros analizados por el laboratorio, durante el período de adaptación se presentaron deficiencias en cuanto al funcionamiento correcto del prototipo, para lo cual se realizó mejoras semanas después.

Ilustración 10. Etapas del proyecto de investigación



b) Puntos de monitoreo:

Para la selección de los puntos de monitoreo de los parámetros de control medidos en campo y los parámetros de análisis en el laboratorio se consideró 03 puntos de monitoreo por filtro, estos tendrán las siguientes etiquetas: Prof. 1, Prof. 2 y Prof. 3 con sus respectivas alturas.

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

Tabla 11. Medida de profundidades en cada filtro

Filtro 01 al Filtro 09	Prof-1= 0.08 m.
	Prof-2=0.41 m
	Prof-3 = 0.74 m.

c) Parámetros analizados en laboratorio y campo:

Espesor e identificación de microorganismos

Medición del espesor de la biopelícula e identificación de microorganismos:

Dicha medición se realizó en el laboratorio del Centro de investigación y experimentación Tuyururi y el laboratorio de Calidad ambiental - UNASAM.

Equipo y materiales:

- 01 estereoscopio binocular
- 01 microscopio
- 27 frascos de vidrio
- 01 pinza de laboratorio
- 01 escalpelo
- 09 capsulas de porcelana
- 01 laptop

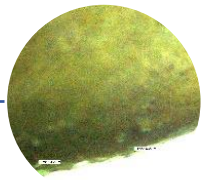
La medición de la biopelícula se realizó in situ en el laboratorio del centro de investigación y experimentación Tuyururi.

Ilustración 11. Medición de la biopelícula

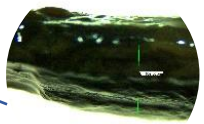
Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

Estereoscopio

Utilizando el estereoscopio se realizo 5 mediciones de espesor en el medio filtrante de grava para cada profundidad en cada filtro.



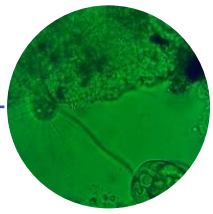
Luego se saco un promedio en cada profundidad para no tener un margen de error alto.



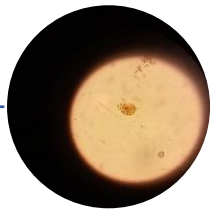
El mismo procedimiento se realizo con el carbon vegetal.

La identificación de microrganismo se realizó en el laboratorio de calidad ambiental.

Ilustración 12. Identificación de los microorganismos



Identificacion de microorganismos

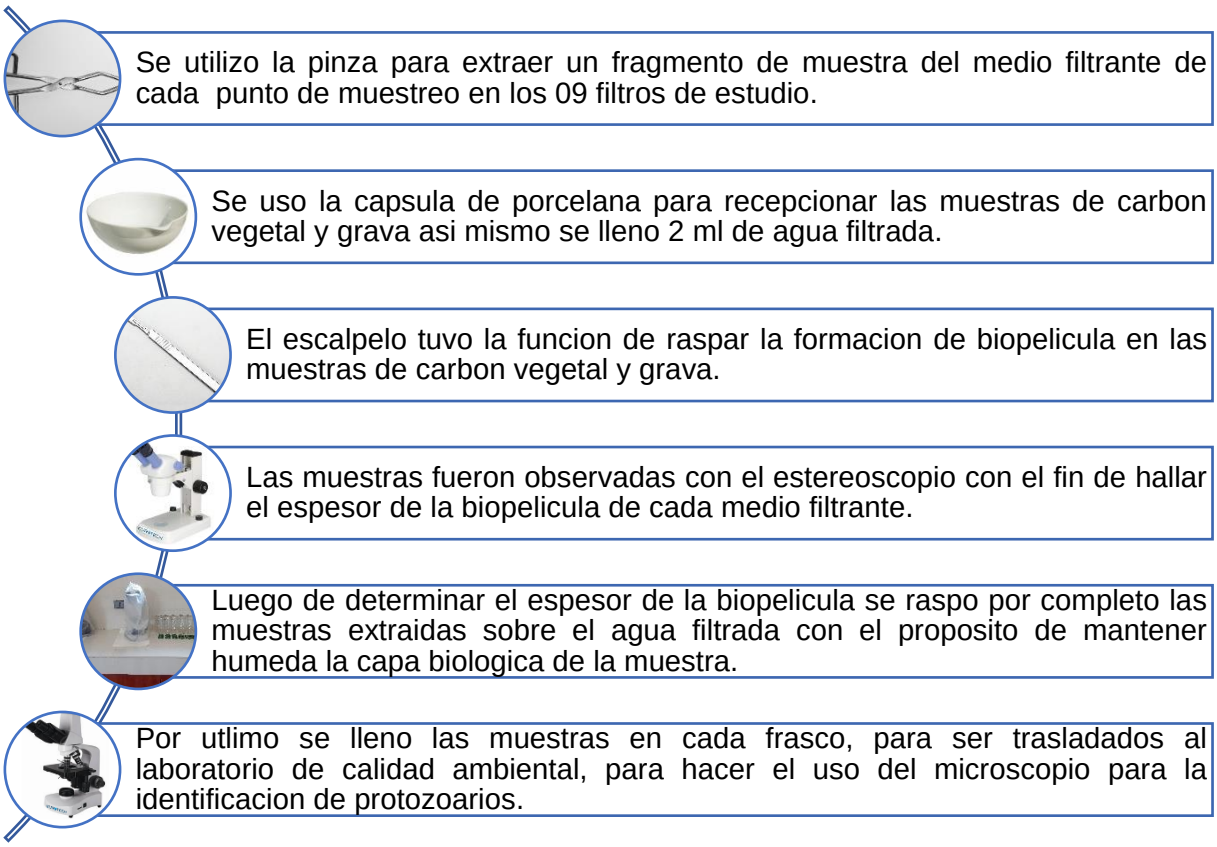


Protozoarios (colpoda)

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

Procedimientos de la toma y análisis de datos

Ilustración 13. Procedimientos de la toma y análisis de datos



Medición de los parámetros de campo:

En el proyecto de investigación los parámetros de control fueron monitoreados en campo, a continuación, se describirá cada uno de los parámetros evaluados:

El caudal:

La determinación del caudal de operación se realizó mediante el método volumétrico semanalmente.

PH y Temperatura del agua residual:

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

El monitoreo del pH y de la temperatura del agua residual se realizó en los tres puntos de muestreo, Prof. 01, Prof. 02 y Prof. 03 de cada filtro percolador se utilizó un equipo de medición de pH y temperatura (pH metro edge de HANNA instruments).

Conductividad:

El monitoreo de conductividad se realizó con el equipo Medidor de pH/CE/Salinidad/TDS/ORP/Temper.

Ilustración 14. Equipo monitoreo del pH y Conductividad

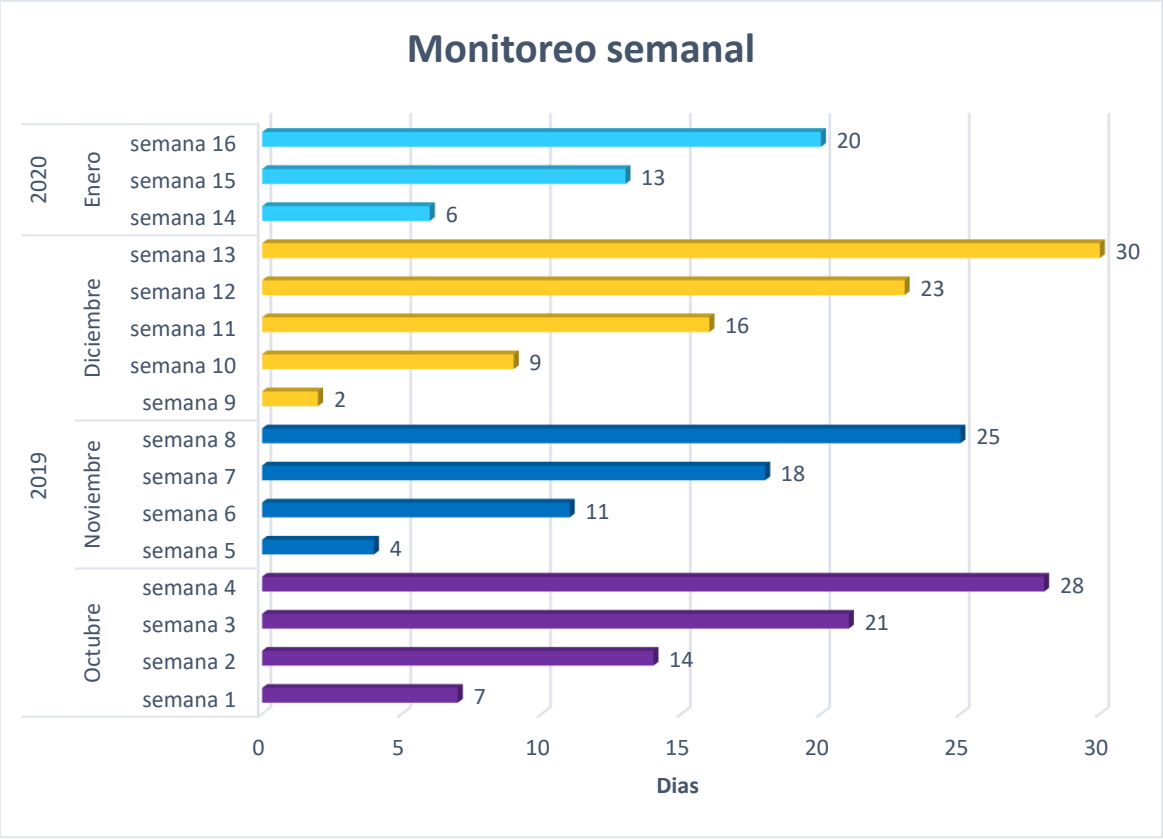
pH metro edge de HANNA y Medidor de pH/CE/Salinidad/TDS/ORP/Temperatura EZDO – 7200.

d) Frecuencia de monitoreo:

- Los parámetros de campo: pH, Temperatura, conductividad y caudal se monitorearon semanalmente.
- El parámetro de estudio: El espesor de la biopelícula y la identificación de protozoarios se realizó semanalmente.

Ilustración 15. Frecuencia de monitoreo

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú



Etapa de procesamiento y análisis de datos

Se hizo la recopilación de la información y los datos obtenidos (tablas y gráficos de la investigación, para su posterior análisis e interpretación, se utilizó la prueba de Anova (prueba F) para datos paramétricos y prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis.

3.3. Métodos o técnicas

3.3.1. Técnicas:

Las dos las técnicas que se están planteando para el desarrollo de la investigación:

- Los datos se obtienen por observación, se utilizan instrumentos que han demostrado ser válidos y confiables en estudios previos

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

o se generan nuevos basados en la revisión de la literatura y se prueban y ajustan.

- Pruebas estandarizadas, se aplicarán ya que tienen un conjunto de instrumentos y procedimientos que ya están estandarizados. (Hernández et al., 2018).

3.3.2. Instrumentos de recolección:

Tabla 12. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

		Indicador	Técnicas de recolección	Instrumentos de recolección
Variable Independiente	Carga hidráulica en un filtro percolador	Profundidad del medio filtrante	Observación	Según: Manual de disposición de agua residuales – CEPIS. Condiciones geométricas
		Área del medio filtrante	Observación	Según: Manual de disposición de agua residuales - CEPIS. Condiciones geométricas
		Caudal de operación	Observación	Según: Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales - N° 059-2013-VIVIENDANMCS-OMA. Método Volumétrico
	Carga orgánica en un filtro percolador	Potencial de Hidrógeno	Pruebas estandarizadas	MÉTODO APHA - STANDARD METHODS 17th Edition 4500-H pH
		Temperatura	Pruebas estandarizadas	MÉTODO APHA - STANDARD METHODS 17th Edition 2550 B. Temperatura.
		Demanda Bioquímica de Oxígeno afluente	Pruebas estandarizadas	MÉTODO APHA - STANDARD METHODS 17th Edition 5210 B. PRUEBA DBO5 DE 5 DÍAS
		Conductividad	Pruebas estandarizadas	MÉTODO APHA - STANDARD METHODS 17th Edition 2510 A. Conductividad.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

		Caudal de operación	Observación	Según: Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales - N° 059-2013-VIVIENDANMCS-OMA. Método Volumétrico
Variable dependiente	Desarrollo de la capa biológica en las aguas residuales en el medio filtrante filtros percoladores.	Espesor de la biopelícula	Pruebas estandarizadas	Según: Manual de microscopia. Método de microscopía electrónica
		Densidad del medio de soporte	Observación	Según: Programa de capacitación para operadores de plantas de tratamiento.
				Método: Condiciones geométricas.
		Demanda Bioquímica de Oxígeno efluente	Pruebas estandarizadas	MÉTODO APHA - STANDARD METHODS 17th Edition 5210 B. Prueba DBO5 de 5 dias.
		Identificación de Microorganismos	Pruebas estandarizadas	Según: Técnicas básicas de Microbiología Observación de bacterias. Métodos de Tinción de Gram
		Sólidos suspendidos volátiles	Pruebas estandarizadas	MÉTODO APHA - STANDARD METHODS 17th Edition 2540 E. Sólidos fijos y volátiles incinerados a 550 °C

3.4. Población y muestra

Población: La población será los efluentes de las aguas residuales tratadas mediante tres sedimentadores primarios (a nivel de prototipos) para distintas cargar orgánicas e hidráulicas en sus efluentes. Las mismas que son generadas por la población andina de la localidad Tuyu ruri 2019.

Muestra: Muestras por conveniencia: estas muestras están formadas por los casos disponibles a los cuales tenemos acceso. La muestra será los efluentes de las aguas residuales tratadas mediante tres sedimentadores primarios.

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

Muestreo: El tipo de muestreo será no probabilístico ya que se desconoce la probabilidad que tienen los elementos de la población de ser seleccionados.

Unidad de Análisis: La unidad de análisis vendrá a ser los diferentes filtros percoladores con carga orgánica y carga hidráulica distinta.

3.5. Instrumentos validados de recolección de datos

3.5.1. Instrumentos:

Tabla 13. Instrumentos validados de recolección de datos

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

		Indicador	Método	Procedimiento	Materiales y equipos
VARIBLE INDEPENDIENTE	Carga hidráulica en un filtro percolador	Profundidad del medio filtrante	Según: Manual de disposición de agua residuales – CEPIS. Condiciones geométricas.	Medir las dimensiones de los filtros.	Flexómetro
		Área del medio filtrante	Según: Manual de disposición de agua residuales – CEPIS. Condiciones geométricas.	Medir las dimensiones de los filtros.	Flexómetro
		Caudal de operación	Según (Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales - PTAR., 2013) - N° 059-2013-VIVIENDA-MCS-OMA. Método Volumétrico.	Este método se utiliza para la medición de caudal en una tubería donde se permita colectar el caudal por descarga libre, en la cual se puede interponer un recipiente.	Cronometro y un recipiente.
	Carga orgánica en un filtro percolador	Potencial de Hidrógeno	MÉTODO APHA - STANDARD METHODS 17th Edition 4500-H- PH. Según: Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales - N° 059-2013-VIVIENDA-MCS-OMA.	Las mediciones no deben ser realizadas directamente en el flujo de aguas residuales, se debe tomar una muestra simple en un recipiente apropiado y limpio. La determinación de pH y temperatura, debe realizarse en forma inmediata a la toma de muestra.	pH metro edge HANNA y medidor de pH/CE/Salinidad/TDS/ORP/Temperatura EZDO – 7200. Agua destilada y/o desionizada, solución amortiguadora de pH y vaso o probeta graduado de 1l.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

		Temperatura	MÉTODO APHA - STANDARD METHODS 17th Edition 2550 B. Temperatura. Según: Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales - N° 059-2013-VIVIENDA-MCS-OMA.	Las mediciones no deben ser realizadas directamente en el flujo de aguas residuales, se debe tomar una muestra simple en un recipiente apropiado y limpio. La determinación de pH y temperatura, debe realizarse en forma inmediata a la toma de muestra.	pH metro edge de HANNA medidor de pH/CE/Salinidad/TDS/ORP/Temperatura EZDO – 7200 y desionizada, solución amortiguadora de pH y vaso o probeta graduado de 1l.
		Demanda Bioquímica de Oxígeno afluente	MÉTODO APHA - STANDARD METHODS 17th Edition. 5210 B.	Prueba DBO5 de 5 días a 20°C	Frascos debidamente etiquetados, espectrofotómetro, Frascos Winkler y agua destilada y/o desionizada
		Conductividad	MÉTODO APHA - STANDARD METHODS 23rd. Edition 2510 A. CONDUCTIVIDAD	El método consiste en la medida directa de la conductividad utilizando una celda de conductividad previamente estandarizada con una solución de KCl.	Medidor de conductividad, agua destilada y/o desionizada, solución amortiguadora de pH y vaso o probeta graduado de 1l.
VARIBLE DEPENDIENTE	Desarrollo de la capa biológica en las aguas residuales en el medio filtrante filtros percoladores.	Espesor de la biopelícula	Según: Manual de microscopia. Método de microscopía electrónica	Se extrae el medio filtrante con sumo cuidado con la pinza y se lleva directamente al laboratorio en donde inmediatamente se determina el espesor por microscopía, tomando hasta un máximo de 10 medidas en toda la superficie de la biopelícula. La captura de las imágenes microscópicas se hizo mediante el software Scopelmage 9.0 que	Estereoscopio electrónico, capsulas de porcelana y pinza.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

				acompaña la cámara y que previamente se instaló en una computadora.	
		Densidad del medio de soporte	Programa de capacitación para operadores de plantas de tratamiento. Método condiciones geométricas.	Se realiza la medición y pesado del medio filtrante para luego obtener la densidad.	Balanza electrónica y flexómetro.
		Identificación de Microorganismos	Según: Técnicas básicas de Microbiología Observación de bacterias. Métodos de Tinción de Gram	Tomar un volumen conocido de la muestra homogénea, Colocarla cuidadosamente en la parte central del portaobjetos luego colocar sobre la muestra un cubreobjetos de 22 X 22 mm, teniendo el cuidado de no crear burbujas de aire por último añadir una gota de lugol para identificar los microorganismos.	Frascos debidamente etiquetados, pinza, microscopio binocular, cubre objetos y porta objetos, cámara fotográfica.
		Sólidos suspendidos volátiles	MÉTODO APHA-STANDARD METHODS 17th Edition.2540 E.	Sólidos fijos y volátiles incinerados a 550 °C	Cápsulas de porcelana estufa para operar a 103-105ºC, mufla para operar a 550 ± 50ºC, desecador, balanza analítica de precisión 0.1 mg.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

3.6. Plan de procesamiento y análisis estadístico de la información.

El análisis estadístico que se empleó para este sistema fue el de Prueba U de Mann-Whitney: sirve para verificar la H0 de que 2 muestras aleatorias autónomas provienen de dos poblaciones iguales o de una misma población, cuando no se cumple el supuesto de normalidad y homocedasticidad, medidos mínimo en escala ordinal. Se puede afirmar que es equivalente a la prueba H de Kruskal-Wallis para 2 grupos y a la prueba de suma de rangos de Wilcoxon. Esta prueba es la alternativa no paramétrica de la prueba paramétrica t de Student que compara promedios, mientras que la U de Mann –Whitney compara las diferencias entre dos medianas, por lo que se basa en rangos. (Ramírez & Polack, 2019).

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

CAPITULO IV

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

III. Resultados (incluye cuadros, gráficos o figuras con interpretación)

4.1. La carga hidráulica y carga orgánica en el desarrollo de la capa biológica orgánica de las aguas residuales domesticas en el desarrollo de la capa biológica en el medio filtrante filtros percoladores de la localidad de Tuyururi -2019.

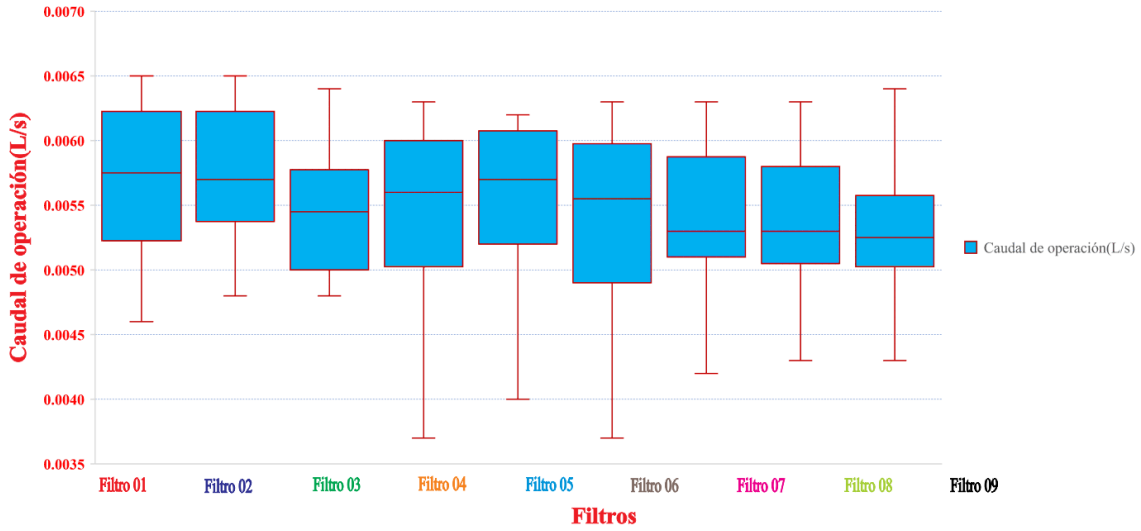
4.1.1. Efecto de la carga hidráulica en un filtro percolador

Tabla 14. Medidas descriptivas del caudal de operación (L/s) en los filtros percoladores

Filtro	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95%		Mediana	Percentil 25	Percentil 75
			Inferior	Superior			
1	**0.0057**	**0.0006**	**0.0063**	**0.0065**	**0.0058**	**0.0053**	**0.0062**
2	0.0057	0.0005	0.0063	0.0065	0.0057	0.0055	0.0062
3	0.0054	0.0005	0.0058	0.0064	0.0055	0.0050	0.0058
4	0.0054	0.0008	0.0062	0.0063	0.0056	0.0051	0.0060
5	0.0056	0.0006	0.0061	0.0062	0.0057	0.0052	0.0061
6	0.0054	0.0007	0.0060	0.0063	0.0056	0.0049	0.0060
7	0.0054	0.0006	0.0060	0.0063	0.0053	0.0051	0.0059
8	0.0054	0.0006	0.0060	0.0063	0.0053	0.0051	0.0058
9	**0.0053**	**0.0006**	**0.0057**	**0.0064**	**0.0053**	**0.0051**	**0.0056**

Fuente: Base de datos.

Figura 1. Medidas descriptivas del caudal de operación (L/s) en los filtros percoladores



De la tabla 14 y figura 1, el caudal de operación (L/s) de mayor promedio es la del filtro 01 con 0.0057 L/s, variando entre 0.0063 a 0.0065 L/s a un 95% de confianza

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

y la menor de estas es el filtro 09 con 0.0053 L/s, variando entre 0.0057 a 0.0064 L/s.

Tabla 15. Medidas descriptivas de la carga hidráulica en los filtros a profundidad 0.08 m

Filtro	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95%		Mediana	Percentil 25	Percentil 75
			Inferior	Superior			
1	**4.082**	**0.419**	**4.536**	**4.680**	**4.140**	**3.780**	**4.428**
2	3.109	0.376	3.536	3.680	3.104	2.924	3.428
3	1.911	0.226	2.176	2.608	1.924	1.600	2.040
4	4.011	0.464	4.464	4.536	4.032	3.636	4.420
5	3.014	0.319	3.492	3.564	3.102	2.744	3.356
6	1.875	0.238	2.320	2.536	1.996	1.628	2.284
7	**1.853**	**0.210**	**2.074**	**2.177**	**1.832**	**1.763**	**2.022**
8	3.855	0.302	3.174	3.277	3.832	2.763	3.104
9	3.827	0.491	3.970	4.212	3.815	3.746	3.918

Fuente: Base de datos

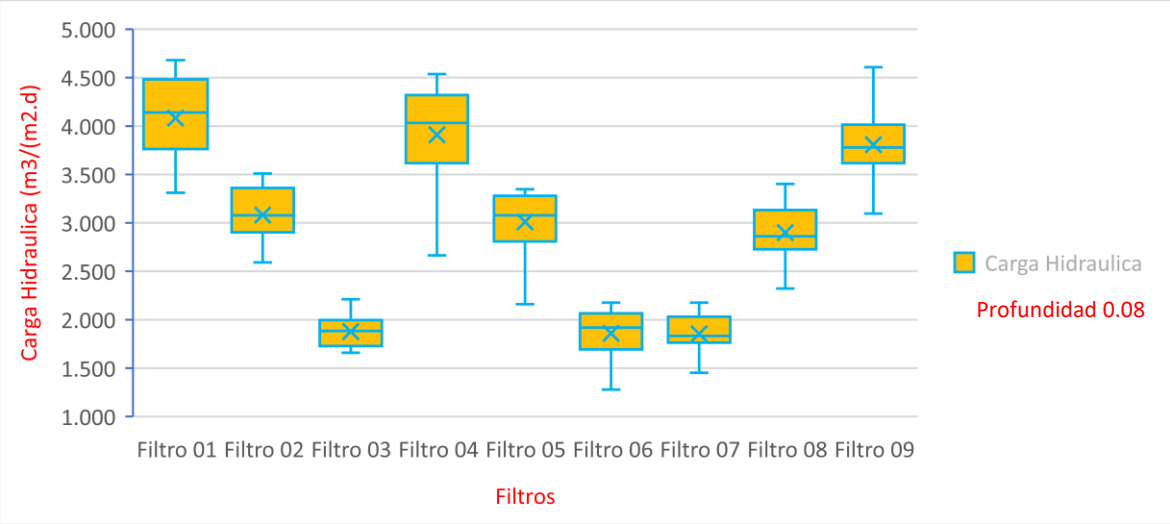


Figura 2. Medidas descriptivas de la carga hidráulica en los filtros a profundidad 0.08 m

De la tabla 15 y figura 02, el efluente de carga hidráulica de mayor promedio entre los filtros a profundidad 0.08 m es el filtro 01 a 4.082 m^3 /(m^2.día), variando entre 3.780 a 4.428 a un 95% de confianza y la menor de estas es del filtro 07 con 1.853 m^3/ (m^2.día), variando entre 1.763 a 2.022 a un 95% de confianza.

Por otro lado, el efecto de mayor variación de carga hidráulica es el filtro 01.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Tabla 16. Medidas descriptivas de la carga hidráulica en los filtros a profundidad 0.41 m

Filtro	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95%		Mediana	Percentil 25	Percentil 75
			Inferior	Superior			
1	**4.082**	**0.419**	**4.536**	**4.680**	**4.140**	**3.780**	**4.428**
2	3.109	0.376	3.536	3.680	3.104	2.924	3.428
3	1.911	0.226	2.176	2.608	1.924	1.600	2.040
4	4.011	0.464	4.464	4.536	4.032	3.636	4.420
5	3.014	0.319	3.492	3.564	3.102	2.744	3.356
6	1.875	0.238	2.320	2.536	1.996	1.628	2.284
7	**1.853**	**0.210**	**2.074**	**2.177**	**1.832**	**1.763**	**2.022**
8	3.855	0.302	3.174	3.277	3.832	2.763	3.104
9	3.827	0.491	3.970	4.212	3.815	3.746	3.918

Fuente: Base de datos

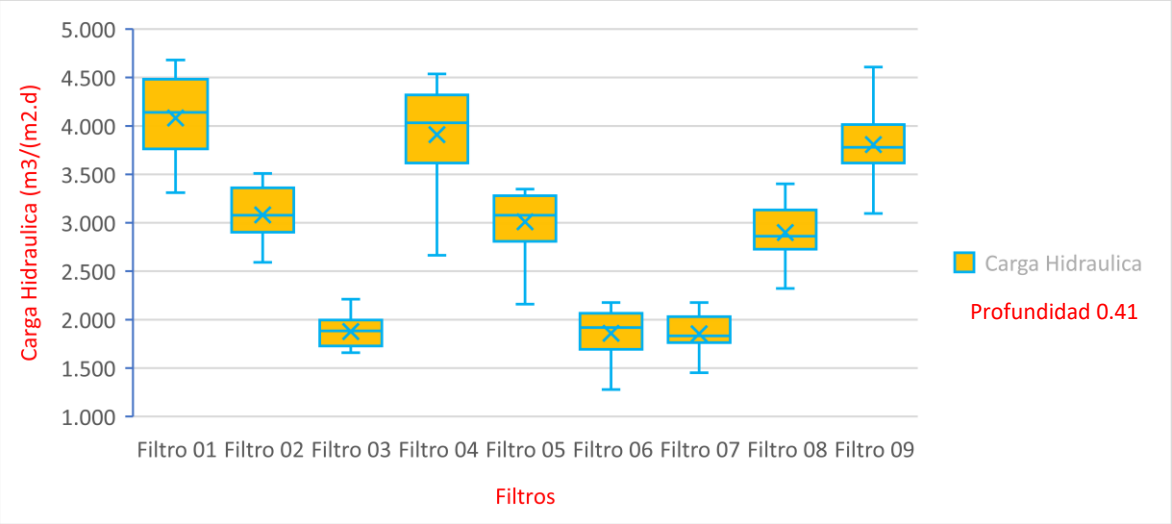


Figura 3. Medidas descriptivas de la carga hidráulica en los filtros a profundidad 0.41 m

De la tabla 16 y figura 02, el efluente de carga hidráulica de mayor promedio entre los filtros a profundidad 0.08 m es el filtro 01 a 4.082 m^3 $/m^2$.día), variando entre 3.780 a 4.428 a un 95% de confianza y la menor de estas es del filtro 07 con 1.853 m^3 $/m^2$.día), variando entre 1.763 a 2.022 a un 95% de confianza.

Por otro lado, el efecto de mayor variación de carga hidráulica es el filtro 01.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Tabla 17. Medidas descriptivas de la carga hidráulica en los filtros a profundidad 0.74 m

Filtro	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95%		Mediana	Percentil 25	Percentil 75
			Inferior	Superior			
1	**4.082**	**0.419**	**4.536**	**4.680**	**4.140**	**3.780**	**4.428**
2	3.109	0.376	3.536	3.680	3.104	2.924	3.428
3	1.911	0.226	2.176	2.608	1.924	1.600	2.040
4	4.011	0.464	4.464	4.536	4.032	3.636	4.420
5	3.014	0.319	3.492	3.564	3.102	2.744	3.356
6	1.875	0.238	2.320	2.536	1.996	1.628	2.284
7	**1.853**	**0.210**	**2.074**	**2.177**	**1.832**	**1.763**	**2.022**
8	3.855	0.302	3.174	3.277	3.832	2.763	3.104
9	3.827	0.491	3.970	4.212	3.815	3.746	3.918

Fuente: Base de datos

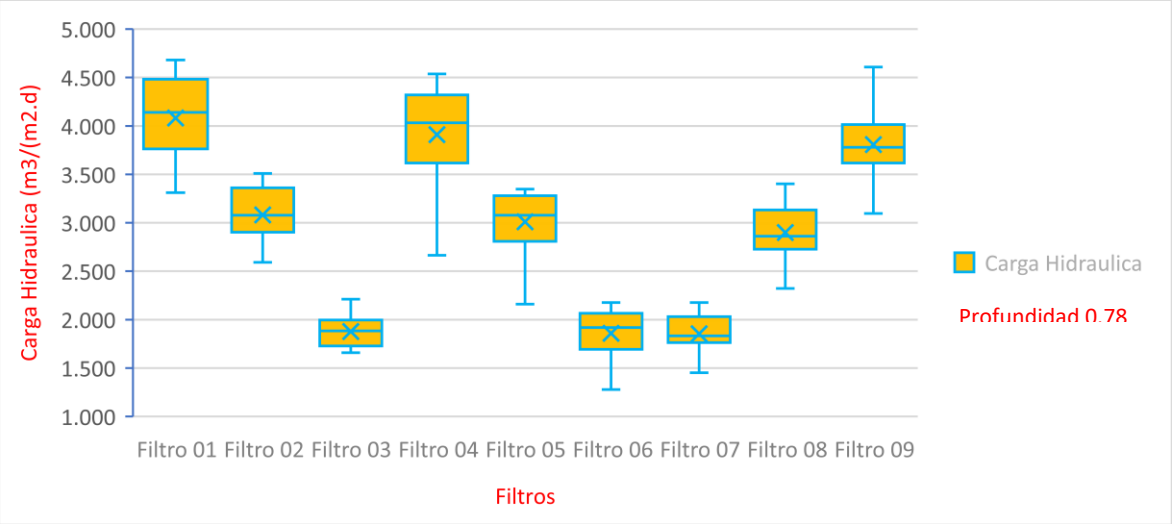


Figura 4. Medidas descriptivas de la carga hidráulica en los filtros a profundidad 0.74 m

De la tabla 17 y figura 02, el efluente de carga hidráulica de mayor promedio entre los filtros a profundidad 0.08 m es el filtro 01 a 4.082 m^3 /m^2.día), variando entre 3.780 a 4.428 a un 95% de confianza y la menor de estas es del filtro 07 con 1.853 m^3 /m^2.día), variando entre 1.763 a 2.022 a un 95% de confianza.

Por otro lado, el efecto de mayor variación de carga hidráulica es el filtro 01.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

a) Condiciones de carga hidráulica

Tabla 18. Medidas descriptivas del área del medio filtrante (m^2) en los filtros percoladores

Filtro	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95%		Mediana	Percentil 25	Percentil 75	Percentil 95
			Inferior	Superior				
1	**0.123**	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**0.123**	**0.123**	**0.123**	**0.123**
2	0.160	0.000	0.000	0.000	0.160	0.160	0.160	0.160
3	**0.250**	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**0.250**	**0.250**	**0.250**	**0.250**
4	**0.123**	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**0.123**	**0.123**	**0.123**	**0.123**
5	0.160	0.000	0.000	0.000	0.160	0.160	0.160	0.160
6	**0.250**	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**0.250**	**0.250**	**0.250**	**0.250**
7	**0.250**	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**0.250**	**0.250**	**0.250**	**0.250**
8	0.160	0.000	0.000	0.000	0.160	0.160	0.160	0.160
9	**0.123**	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**0.123**	**0.123**	**0.123**	**0.123**

Fuente: Base de datos

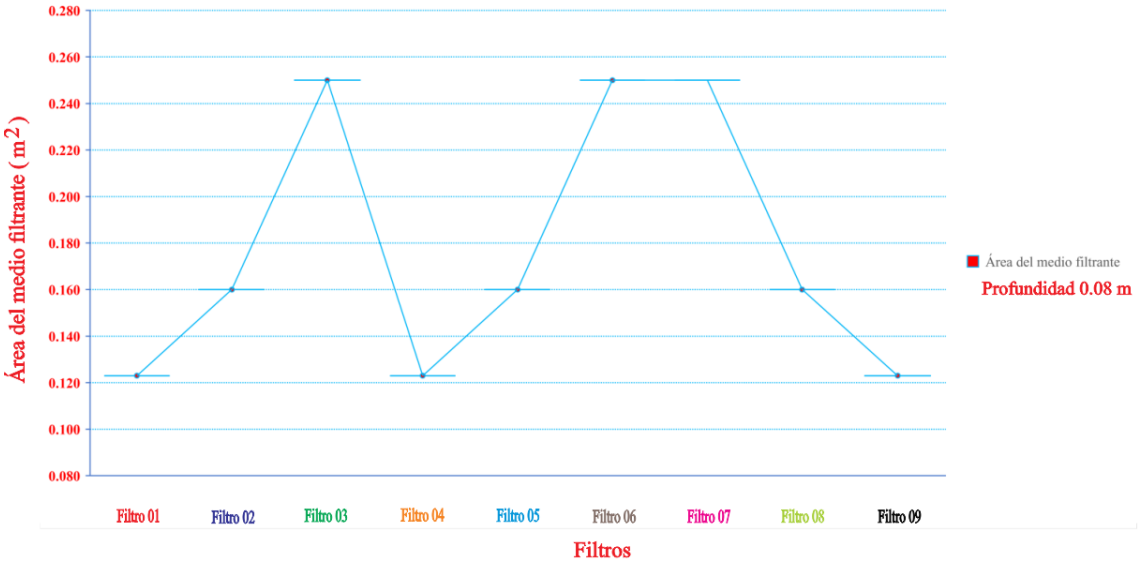


Figura 5. Medidas descriptivas del área del medio filtrante (m2) en los filtros percoladores

De la tabla 18 y figura 05, el efluente del área del medio filtrante (m^2) de mayor promedio entre los filtros a profundidad 0.08 m son los filtros 03, 06 y 07, variando a lo mucho en 0.250 m^2 con un 95% de confianza y la menor de estas son los filtros 01, 04 y 09 con 0.123 m^2, variando a lo mucho en 0.123 m^2 con un 95% de confianza.

Por otro lado, el efecto de mayor variación del área del medio filtrante (m^2) son los filtros 03, 06 y 07, mientras que los efectos de las demás áreas del medio filtrante son el filtro 01, 04 y 09.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

3.1.2- Efecto de la carga orgánica en un filtro percolador

Tabla 19. Medidas descriptivas de carga orgánica (kg DBO5/m3. d) en los filtros a profundidad 0.08 m

Filtro	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95%		Mediana	Percentil 25	Percentil 75
			Inferior	Superior			
1	0.094	0.037	0.124	0.185	0.087	0.075	0.116
2	0.095	0.037	0.124	0.185	0.087	0.073	0.116
3	0.090	0.034	0.125	0.158	0.086	0.066	0.117
4	0.094	0.029	0.128	0.145	0.097	0.078	0.117
5	**0.096**	**0.026**	**0.126**	**0.140**	**0.098**	**0.081**	**0.118**
6	0.092	0.025	0.121	0.143	0.092	0.079	0.105
7	**0.068**	**0.021**	**0.096**	**0.109**	**0.065**	**0.051**	**0.083**
8	**0.068**	**0.019**	**0.093**	**0.105**	**0.066**	**0.051**	**0.084**
9	0.067	0.020	0.098	0.099	0.064	0.049	0.085

Fuente: Base de datos

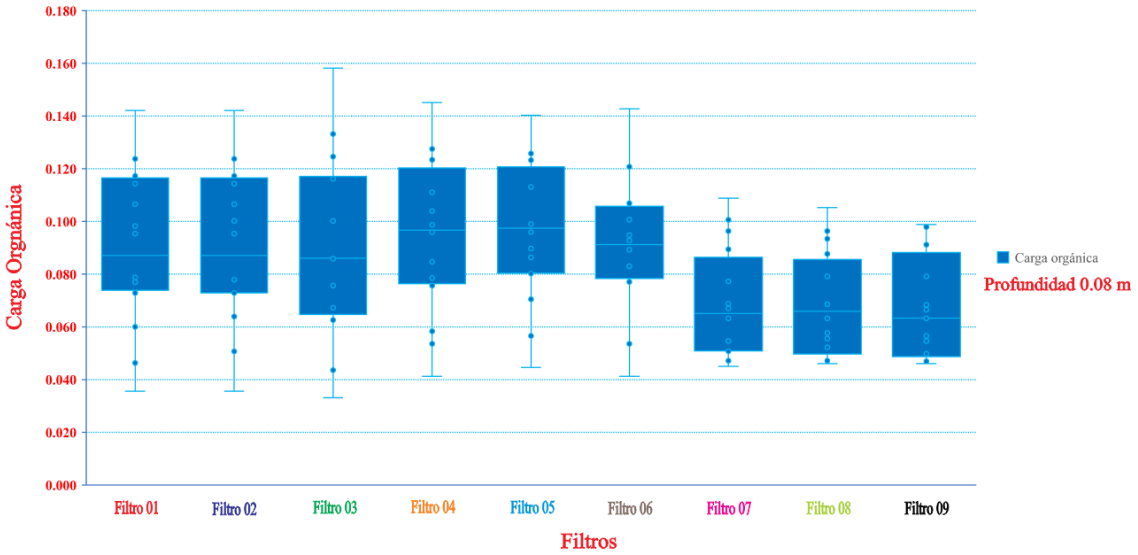


Figura 6. Medidas descriptivas de carga orgánica (kg DBO5/m3. d) en los filtros a profundidad 0.08m

De la tabla 19 y figura 06, el efluente de carga orgánica de mayor promedio entre los filtros a profundidad 0.08 m es el filtro 05 con 0.096 kg DBO5/m^3. d, variando de 0.126 a 0.140 a un 95% de confianza y la menor de esta es el filtro 07 con 0.068 kg DBO5/m^3. d, variando de 0.093 a 0.105 a un 95% de confianza.

Por otro lado, el efecto de mayor variación de carga orgánica (kg DBO5/m^3. d) es el filtro 05, mientras que los efectos de las demás cargas orgánicas son similares.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Tabla 20. Medidas descriptivas de carga orgánica en los filtros a profundidad 0.41 m

iltro	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95%		Mediana	Percentil 25	Percentil 75
			Inferior	Superior			
1	**0.080**	**0.026**	**0.109**	**0.134**	**0.076**	**0.069**	**0.096**
2	0.073	0.028	0.102	0.136	0.070	0.060	0.086
3	0.069	0.024	0.097	0.113	0.068	0.053	0.089
4	0.077	0.026	0.097	0.127	0.079	0.064	0.092
5	0.074	0.019	0.094	0.095	0.078	0.061	0.092
6	0.071	0.018	0.087	0.094	0.076	0.061	0.084
7	0.059	0.017	0.081	0.085	0.054	0.046	0.074
8	0.058	0.016	0.079	0.084	0.054	0.048	0.075
9	**0.056**	**0.013**	**0.069**	**0.083**	**0.053**	**0.047**	**0.064**

Fuente: Base de datos

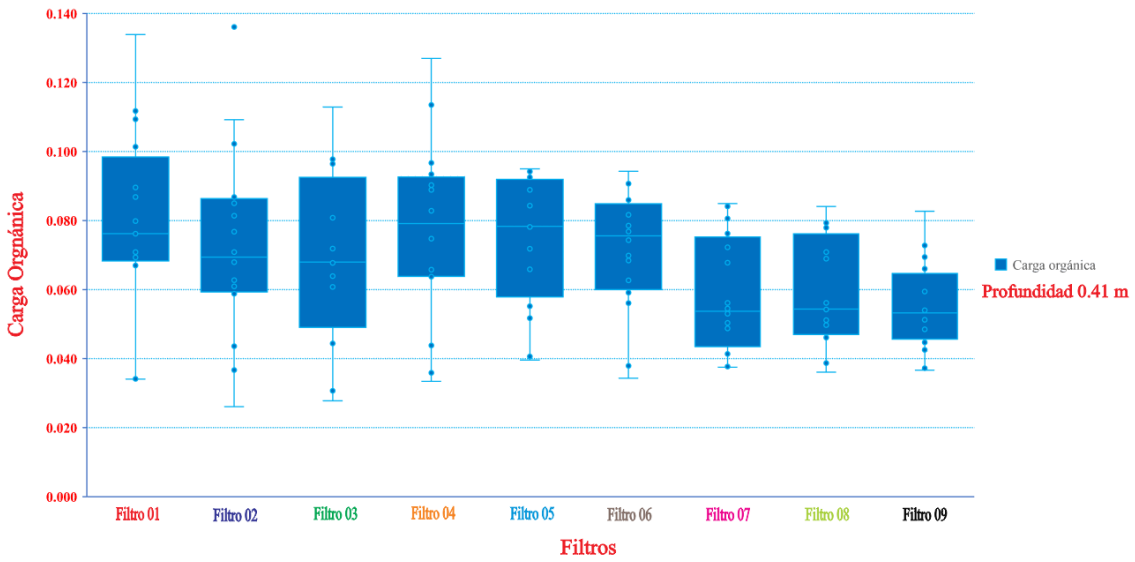


Figura 7. Medidas descriptivas de carga orgánica en los filtros a profundidad 0.41m

De la tabla 20 y figura 07, el efluente de carga orgánica de mayor promedio entre los filtros a profundidad 0.41 m es el filtro 01 con 0.080 kg DBO5/m^3. d, variando de 0.19 a 0.134 a un 95% de confianza y la menor de esta es el filtro 09 con 0.056 kg DBO5/m^3. d, variando de 0.069 a 0.083 a un 95% de confianza.

Por otro lado, el efecto de mayor variación de carga orgánica (kg DBO5/m^3. d) es el filtro 01, mientras que los efectos de las demás cargas orgánicas son similares.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Tabla 21. Medidas descriptivas de carga orgánica en los filtros a profundidad 0.74 m

Filtro	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95%		Mediana	Percentil 25	Percentil 75
			Inferior	Superior			
1	**0.066**	**0.029**	**0.083**	**0.146**	**0.063**	**0.046**	**0.077**
2	0.052	0.022	0.076	0.088	0.053	0.033	0.065
3	0.047	0.020	0.068	0.078	0.053	0.026	0.060
4	0.061	0.030	0.083	0.125	0.054	0.049	0.067
5	0.053	0.017	0.067	0.079	0.057	0.041	0.065
6	0.050	0.016	0.063	0.083	0.050	0.041	0.062
7	0.049	0.019	0.069	0.086	0.047	0.033	0.066
8	0.049	0.019	0.068	0.089	0.048	0.031	0.064
9	**0.044**	**0.018**	**0.067**	**0.073**	**0.048**	**0.026**	**0.055**

Fuente: Base de datos

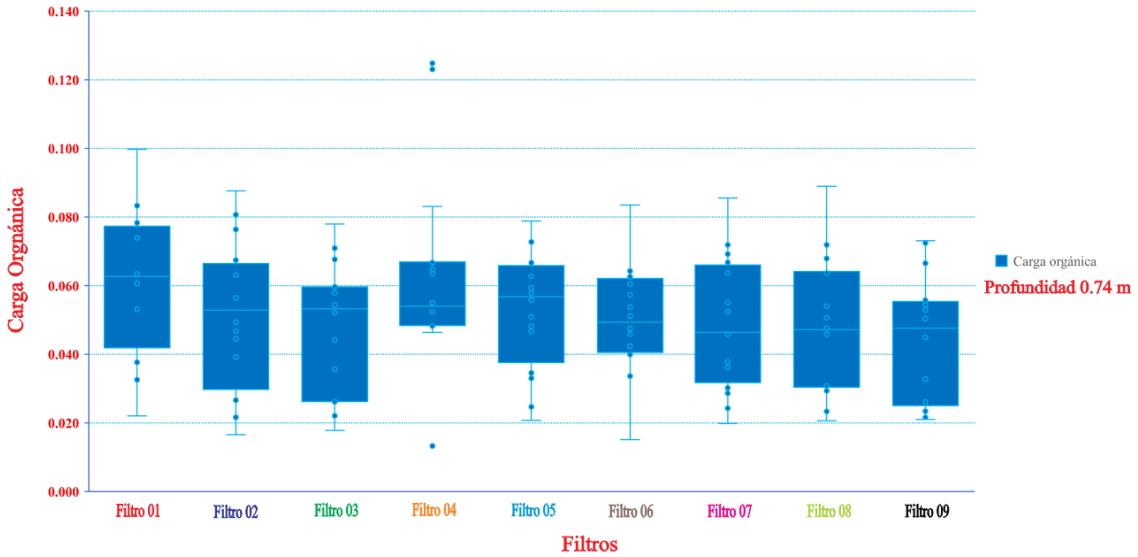


Figura 8. Medidas descriptivas de carga orgánica en los filtros a profundidad 0.74m

De la tabla 21 y figura 08, el efluente de carga orgánica de mayor promedio entre los filtros a profundidad 0.74 m es el filtro 01 con 0.066 kg DBO5/m^3. d, variando de 0.083 a 0.146 a un 95% de confianza y la menor de esta es el filtro 09 con 0.044 kg DBO5/m^3. d, variando de 0.067 a 0.073 a un 95% de confianza.

Por otro lado, el efecto de mayor variación de carga orgánica (kg de DBO5 por día) es el filtro 01, mientras que los efectos de las demás cargas orgánicas son similares.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

a) Condiciones de carga orgánica

Tabla 22. Medidas descriptivas del DBO5 (mg/L) en los filtros a profundidad 0.08 m

Filtro	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95%		Mediana	Percentil 25	Percentil 75
			Inferior	Superior			
1	176.9	53.3	225.0	293.0	175.5	156.5	206.5
2	169.2	57.1	226.0	295.0	163.0	139.5	205.5
3	167.9	55.3	222.0	291.0	164.0	134.0	201.0
4	**180.5**	**43.5**	**233.0**	**246.0**	**180.0**	**141.0**	**212.0**
5	176.1	41.7	218.0	243.0	173.5	138.5	212.5
6	175.8	40.9	217.0	245.0	171.0	150.5	205.5
7	135.3	34.8	180.0	192.0	124.0	105.5	167.5
8	135.4	34.9	180.0	192.0	126.5	105.5	167.5
9	**133.2**	**31.3**	**176.0**	**191.0**	**127.5**	**109.0**	**154.0**

Fuente: Elaboración Propia

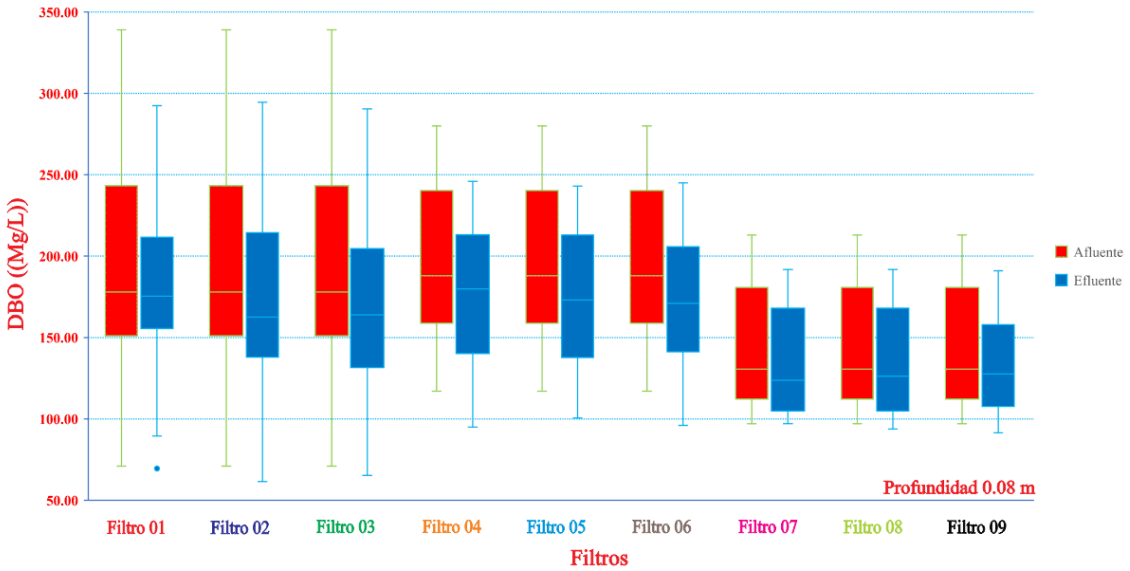


Figura 9. Medidas descriptivas del DBO5 (mg/L) en los filtros a profundidad 0.08m

De la tabla 22 y figura 9, el efluente del DBO5 (mg/l) de mayor promedio entre los filtros a profundidad 0.08 m es el filtro 04 con 180.5 mg/l, variando de 233.0 a 246.0 a un 95% de confianza y la menor de esta es el filtro 09 con 133.2 mg/l, variando de 176.0 a 191.0 a un 95% de confianza.

Por otro lado, el efecto de mayor variación del DBO5 (mg/l) es el filtro 04, mientras que los efectos del DBO5 (mg/l) son similares.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Tabla 23. Medidas descriptivas del DBO5 (Mg/L) en los filtros a profundidad 0.41 m

Filtro	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95%		Mediana	Percentil 25	Percentil 75
			Inferior	Superior			
1	162.9	47.2	222.0	246.0	161.5	143.5	187.0
2	147.3	49.6	204.0	250.0	141.0	127.0	176.0
3	145.1	45.8	186.0	242.0	145.0	117.5	173.0
4	**163.0**	**42.5**	**209.0**	**237.0**	**171.0**	**133.0**	**189.5**
5	153.9	35.9	190.0	206.0	161.5	119.0	184.0
6	153.4	34.4	185.0	210.0	159.5	133.5	174.0
7	126.3	32.1	164.0	177.0	116.5	100.5	155.5
8	126.6	32.4	164.0	177.0	121.5	100.5	155.5
9	**122.4**	**26.6**	**142.0**	**174.0**	**122.5**	**99.5**	**139.5**

Fuente: Elaboración Propia

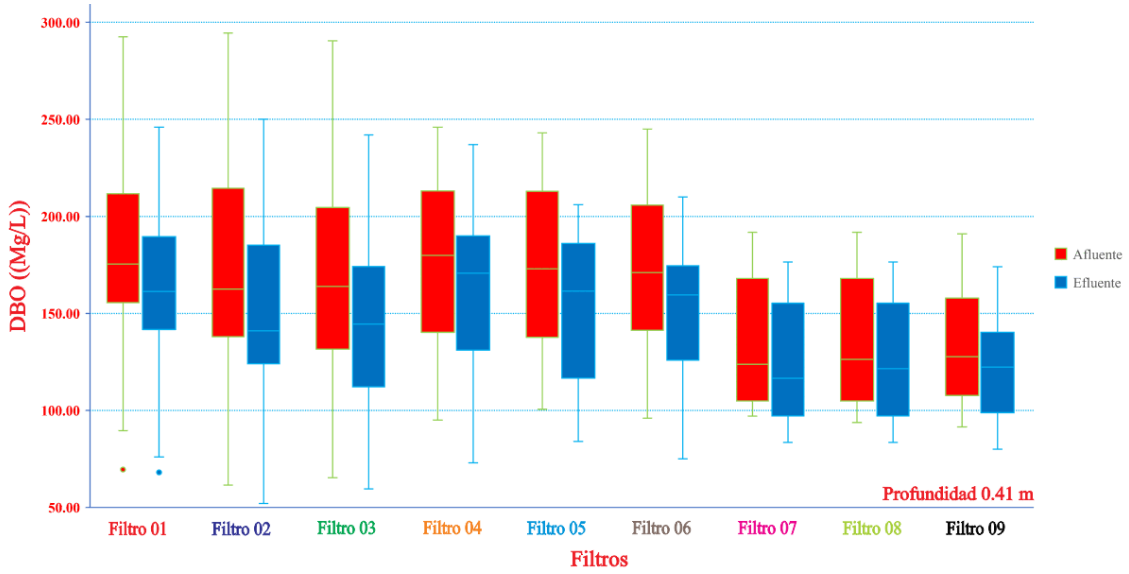


Figura 10. Medidas descriptivas del DBO5 (mg/L) en los filtros a profundidad 0.41m

De la tabla 23 y figura 10, el efluente del DBO5 (mg/l) de mayor promedio entre los filtros a profundidad 0.41 m es el filtro 04 con 163 mg/l, variando de 209.0 a 237.0 a un 95% de confianza y la menor de esta es el filtro 09 con 122.4 mg/l, variando de 142.0 a 174.0 a un 95% de confianza.

Por otro lado, el efecto de mayor variación del DBO5 (mg/l) es el filtro 04, mientras que los efectos del DBO5 (mg/l) son similares.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Tabla 24. Medidas descriptivas del DBO5 (mg/L) en los filtros a profundidad 0.74 m

Filtro	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95%		Mediana	Percentil 25	Percentil 75
			Inferior	Superior			
1	**134.6**	**59.9**	**186.0**	**296.0**	**129.5**	**98.5**	**153.5**
2	103.4	42.3	153.0	161.0	102.0	63.5	133.5
3	98.8	36.8	141.0	145.0	109.5	62.0	127.5
4	127.4	54.5	155.0	233.0	128.0	102.5	151.0
5	109.4	33.0	141.0	152.0	113.5	95.5	135.5
6	108.4	32.1	140.0	161.0	107.5	95.0	129.0
7	104.5	38.2	132.0	198.0	101.5	79.0	129.0
8	**87.4**	**31.3**	**124.0**	**143.0**	**80.5**	**62.5**	**118.5**
9	96.7	38.5	140.0	151.0	96.0	60.0	133.0

Fuente: Elaboración Propia

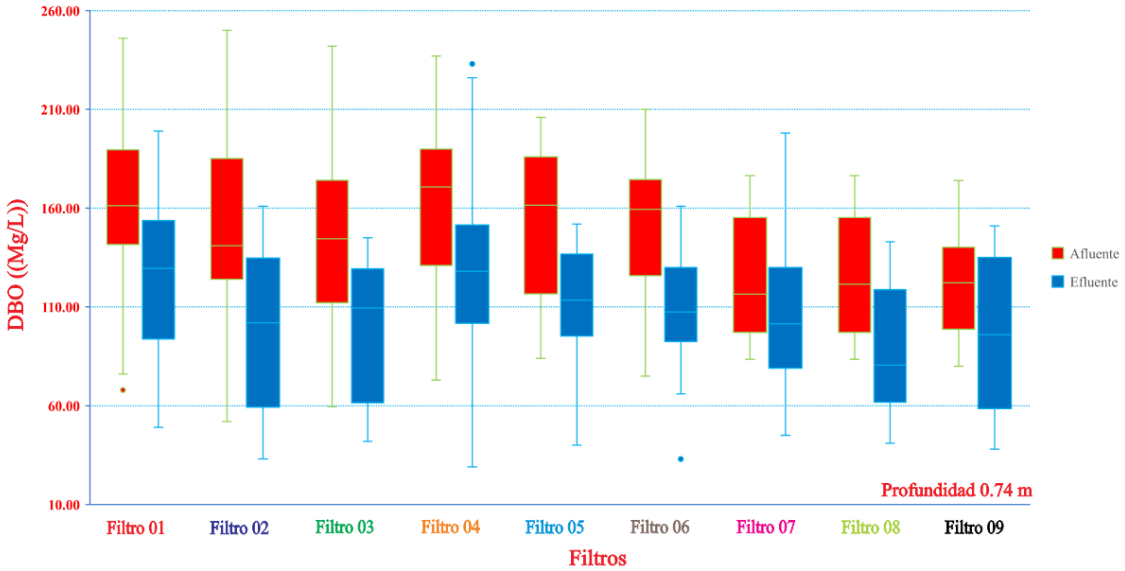


Figura 11. Medidas descriptivas del DBO5 (mg/L) en los filtros a profundidad 0.74m

De la tabla 24 y figura 11, el efluente del DBO5 (mg/l) de mayor promedio entre los filtros a profundidad 0.74 m es el filtro 01 con 134.6 mg/l, variando de 186.0 a 296.0 a un 95% de confianza y la menor de esta es el filtro 08 con 87.4 mg/l, variando de 124.0 a 143 a un 95% de confianza.

Por otro lado, el efecto de mayor variación del DBO5 (mg/l) es el filtro 01, mientras que los efectos del DBO5 (mg/l) son similares.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Tabla 25. Medidas descriptivas del pH en los filtros a profundidad 0.08 m

Filtro	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95%		Mediana	Percentil 25	Percentil 75
			Inferior	Superior			
1	7.68	0.29	7.94	8.07	7.72	7.58	7.88
2	**7.62**	**0.31**	**7.92**	**8.11**	**7.65**	**7.47**	**7.78**
3	**7.98**	**1.36**	**8.01**	**8.25**	**7.75**	**7.56**	**7.90**
4	7.67	0.31	7.92	8.06	7.75	7.50	7.88
5	7.73	0.27	7.98	8.08	7.79	7.57	7.93
6	7.68	0.30	7.93	8.12	7.68	7.55	7.90
7	7.73	0.29	7.99	8.18	7.75	7.56	7.97
8	7.75	0.28	7.97	8.20	7.71	7.64	7.87
9	7.75	0.31	8.08	8.17	7.81	7.60	7.94

Fuente: Base de datos

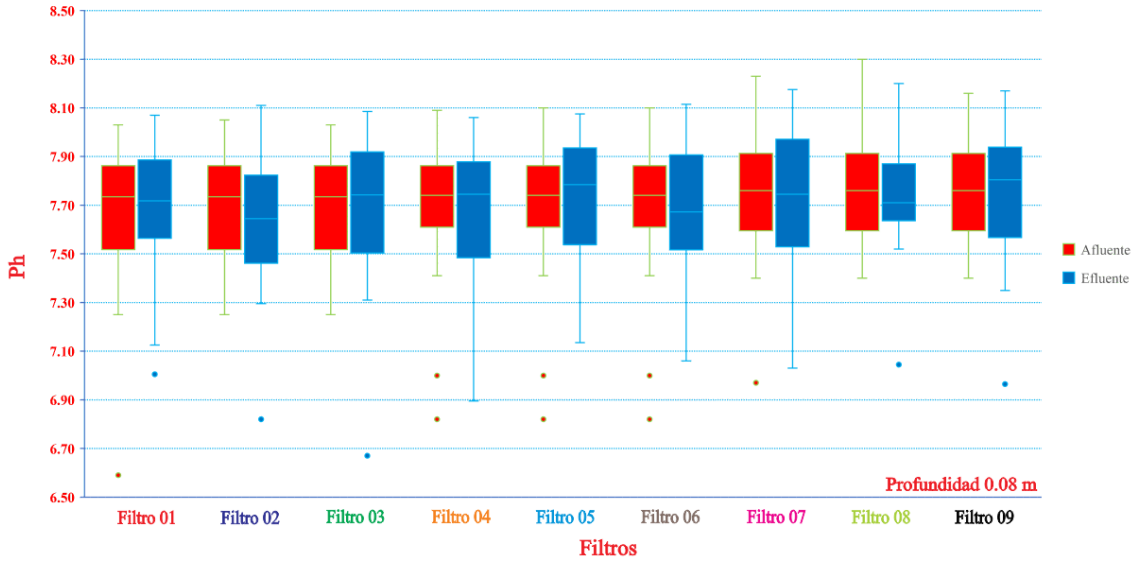


Figura 12. Medidas descriptivas del pH en los filtros a profundidad 0.08 m

De la tabla 25 y figura 12, el efluente del pH de mayor promedio entre los filtros a profundidad 0.08 m es el filtro 03 con 7.98, variando de 8.01 a 8.22 a un 95% de confianza y la menor de esta es el filtro 02 con 7.62, variando de 7.92 a 8.11 a un 95% de confianza.

Por otro lado, el efecto de mayor variación de pH es el filtro 03, mientras que los efectos de las demás pH son similares.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Tabla 26. Medidas descriptivas del pH en los filtros a profundidad 0.41 m

Filtro	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95%		Mediana	Percentil 25	Percentil 75
			Inferior	Superior			
1	7.71	0.34	8.11	8.19	7.70	7.43	8.00
2	**7.59**	**0.35**	**8.05**	**8.19**	**7.58**	**7.34**	**7.84**
3	7.70	0.40	8.14	8.14	7.82	7.46	7.99
4	7.67	0.36	8.03	8.07	7.75	7.51	7.99
5	**7.79**	**0.27**	**8.12**	**8.19**	**7.74**	**7.62**	**8.00**
6	7.68	0.33	8.08	8.21	7.68	7.45	7.96
7	7.72	0.35	8.19	8.22	7.71	7.54	7.98
8	7.76	0.29	8.10	8.24	7.77	7.63	7.95
9	7.77	0.36	8.01	8.46	7.80	7.64	7.96

Fuente: Base de datos

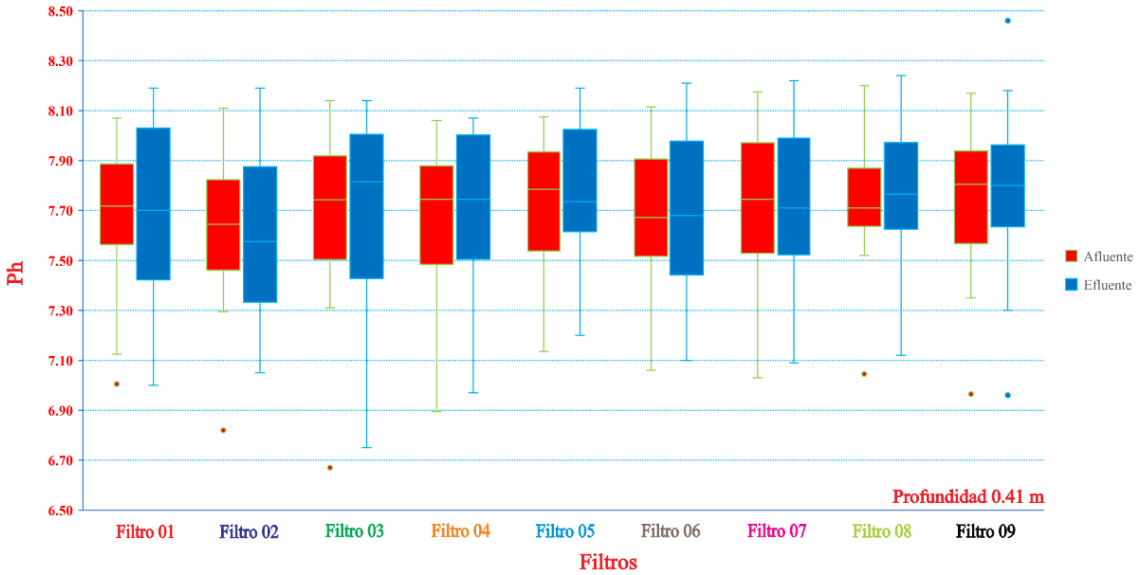


Figura 13. Medidas descriptivas del pH en los filtros a profundidad 0.41 m

De la tabla 26 y figura 13, el efluente del pH de mayor promedio entre los filtros a profundidad 0.41 m es el filtro 05 con 7.79, variando de 8.12 a 8.19 a un 95% de confianza y la menor de esta es el filtro 02 con 7.59, variando de 8.05 a 8.19 a un 95% de confianza.

Por otro lado, el efecto de mayor variación de pH es el filtro 05, mientras que los efectos de las demás pH son similares.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Tabla 27. Medidas descriptivas del pH en los filtros a profundidad 0.74 m

Filtro	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95%		Mediana	Percentil 25	Percentil 75
			Inferior	Superior			
1	**7.60**	**0.35**	**8.09**	**8.22**	**7.53**	**7.36**	**7.86**
2	7.69	0.32	8.16	8.33	7.67	7.42	7.86
3	7.69	0.39	8.10	8.14	7.76	7.44	7.97
4	7.73	0.42	8.16	8.33	7.83	7.52	8.00
5	7.75	0.32	8.12	8.27	7.70	7.56	8.02
6	7.74	0.31	8.15	8.27	7.69	7.49	8.05
7	**7.84**	**0.32**	**8.30**	**8.43**	**7.77**	**7.63**	**8.03**
8	7.77	0.32	8.20	8.25	7.72	7.57	8.06
9	7.67	0.32	8.03	8.21	7.67	7.41	7.89

Fuente: Base de datos

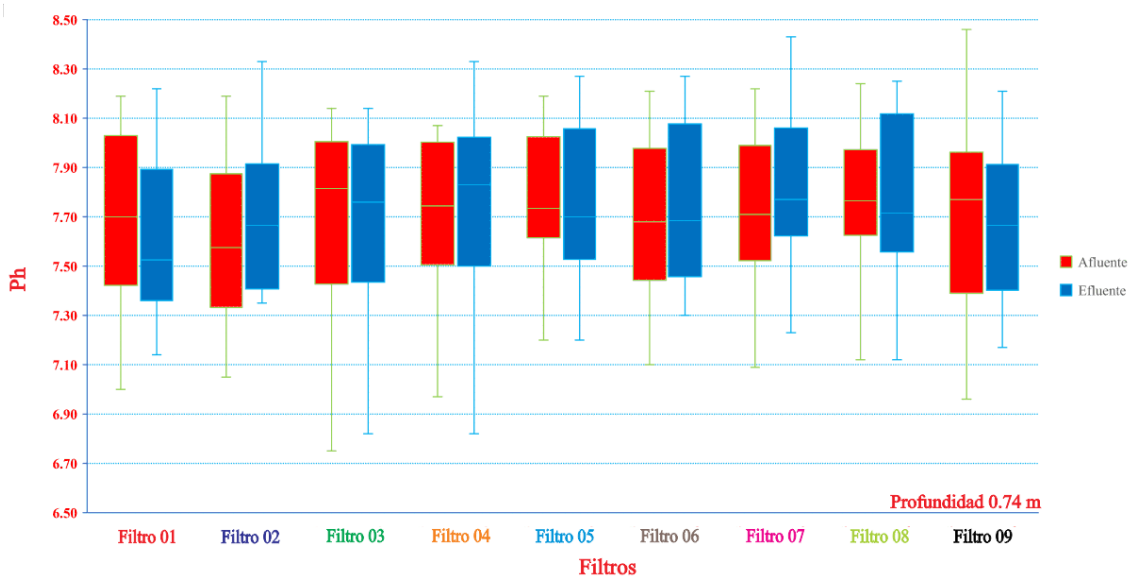


Figura 14. Medidas descriptivas del pH en los filtros a profundidad 0.74 m

De la tabla 27 y figura 14, el efluente del pH de mayor promedio entre los filtros a profundidad 0.74 m es el filtro 07 con 7.84, variando de 8.30 a 8.43 a un 95% de confianza y la menor de esta es el filtro 01 con 7.60, variando de 8.09 a 8.22 a un 95% de confianza.

Por otro lado, el efecto de mayor variación de pH es el filtro 07, mientras que los efectos de las demás pH son similares.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Tabla 28. Medidas descriptivas de la temperatura (°C) en los filtros a profundidad 0.08 m

Filtro	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95%		Mediana	Percentil 25	Percentil 75
			Inferior	Superior			
1	**17.34**	**1.33**	**18.60**	**19.90**	**17.50**	**16.25**	**18.30**
2	17.13	1.29	18.20	19.80	17.15	16.05	18.00
3	17.08	1.17	18.10	19.50	17.08	16.10	17.80
4	17.08	1.26	18.10	19.70	17.23	16.30	17.90
5	17.18	1.32	18.10	19.70	17.55	16.28	17.95
6	**16.83**	**1.69**	**18.10**	**19.70**	**17.00**	**15.90**	**17.85**
7	17.06	1.28	18.20	19.60	17.03	16.05	17.90
8	17.09	1.29	18.00	19.90	16.98	16.20	17.90
9	17.10	1.20	18.20	20.00	16.93	16.25	17.80

Fuente: Base de datos

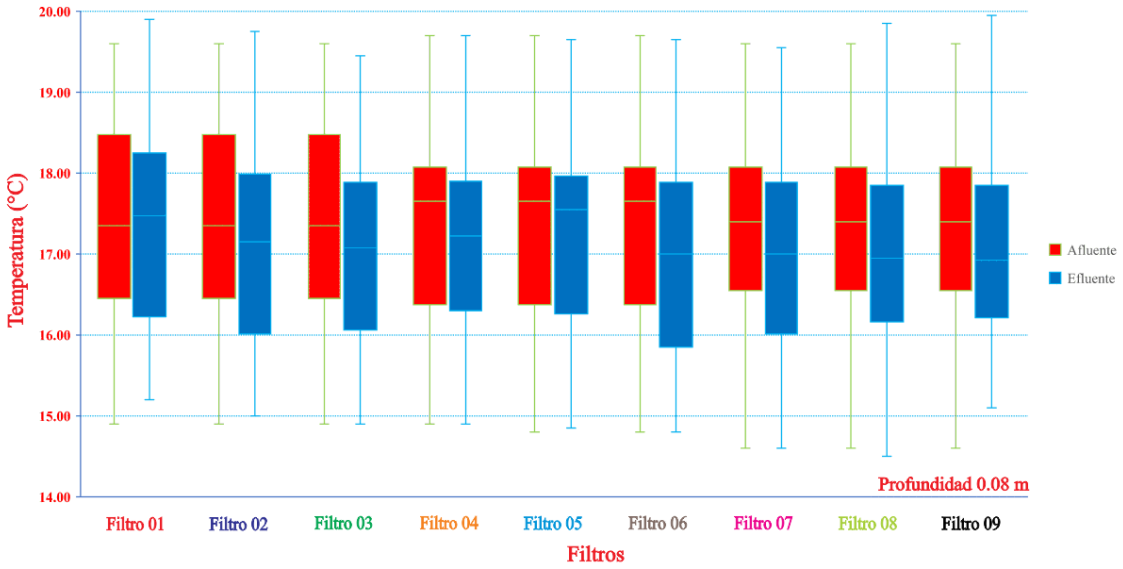


Figura 15. Medidas descriptivas de la temperatura (°C) en los filtros a profundidad 0.08 m

De la tabla 28 y figura 15, el efluente de la temperatura (°C) de mayor promedio entre los filtros a profundidad 0.08 m es el filtro 01 con 17.34°C, variando de 18.60 a 19.90 a un 95% de confianza y la menor de esta es el filtro 06 con 16.83°C, variando de 18.10 a 19.70 a un 95% de confianza.

Por otro lado, el efecto de mayor variación de temperatura (°C) es el filtro 01, mientras que los efectos de las demás temperaturas(°C) son similares.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Tabla 29. Medidas descriptivas de la temperatura en los filtros a profundidad 0.41 m

Filtro	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95%		Mediana	Percentil 25	Percentil 75
			Inferior	Superior			
1	**17.26**	**1.61**	**18.30**	**20.20**	**17.60**	**15.95**	**18.00**
2	16.83	1.40	18.00	19.90	17.00	15.40	17.75
3	16.74	1.23	18.10	19.30	16.75	16.10	17.30
4	16.73	1.43	18.00	19.70	16.65	15.95	17.65
5	16.89	1.47	18.20	19.60	17.15	15.95	17.75
6	**16.19**	**2.76**	**18.20**	**19.60**	**16.80**	**15.35**	**17.50**
7	16.77	1.51	18.10	19.50	16.70	15.70	18.00
8	16.80	1.49	17.80	20.10	16.75	15.85	17.75
9	16.86	1.38	18.20	20.30	16.75	16.00	17.50

Fuente: Base de datos

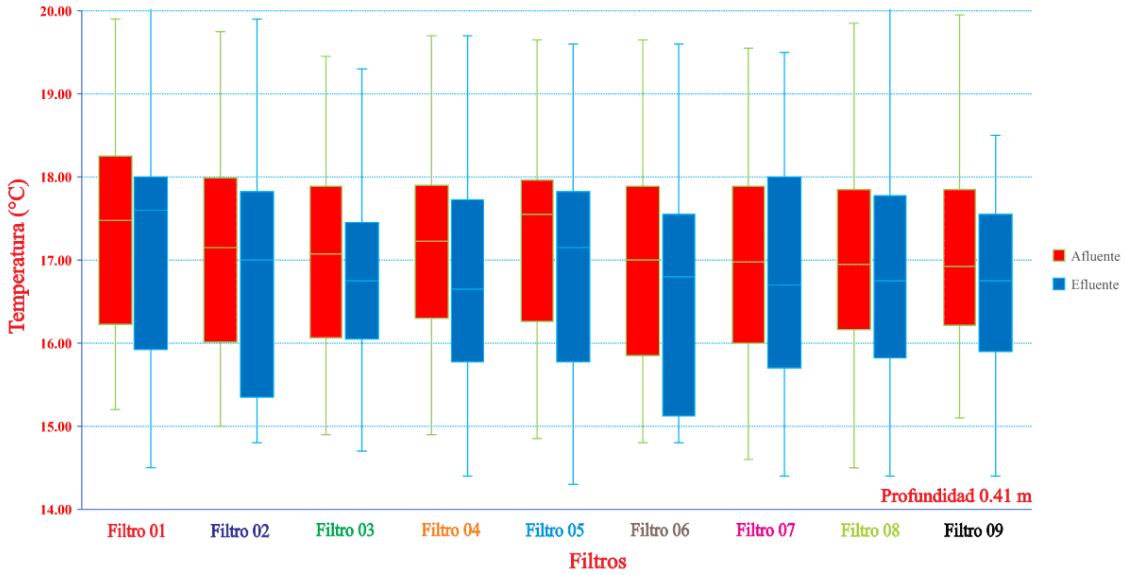


Figura 16.Medidas descriptivas de la temperatura (°C) en los filtros a profundidad 0.41 m

De la tabla 29 y figura 16, el efluente de la temperatura (°C) de mayor promedio entre los filtros a profundidad 0.41 m es el filtro 01 con 17.26°C, variando de 18.30 a 20.20 a un 95% de confianza y la menor de esta es el filtro 06 con 16.19°C, variando de 18.20 a 19.60 a un 95% de confianza.

Por otro lado, el efecto de mayor variación de temperatura (°C) es el filtro 01, mientras que los efectos de las demás temperaturas(°C) son similares.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Tabla 30. Medidas descriptivas de la temperatura en los filtros a profundidad 0.74 m

Filtro	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95%		Mediana	Percentil 25	Percentil 75
			Inferior	Superior			
1	16.76	1.47	18.00	19.50	16.90	15.65	17.85
2	16.82	1.39	18.00	19.50	16.95	15.90	17.85
3	16.77	1.27	18.20	19.60	16.70	15.75	17.65
4	16.81	1.44	18.10	19.60	16.75	15.95	17.70
5	16.73	1.58	18.40	19.60	16.90	15.50	17.85
6	16.68	1.48	18.10	19.80	16.75	15.35	17.75
7	**16.62**	**1.52**	**17.90**	**19.70**	**16.70**	**15.55**	**17.65**
8	16.77	1.38	17.80	20.20	16.85	15.60	17.45
9	**17.11**	**1.34**	**18.20**	**20.60**	**16.95**	**16.45**	**17.85**

Fuente: Base de datos

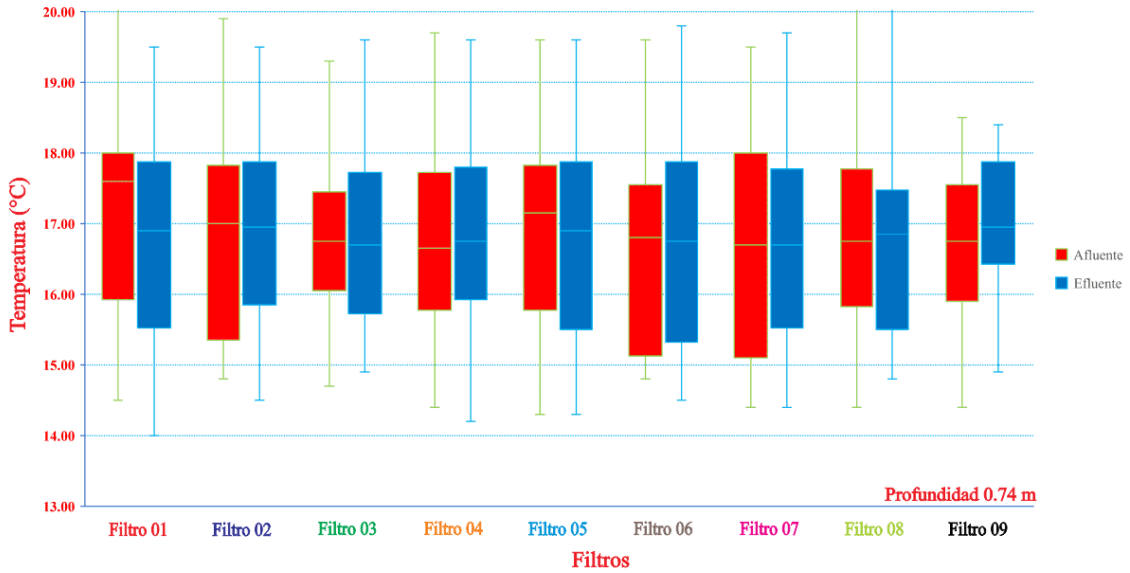


Figura 17. Medidas descriptivas de la temperatura (°C) en los filtros a profundidad 0.74 m

De la tabla 30 y figura 17, el efluente de la temperatura (°C) de mayor promedio entre los filtros a profundidad 0.74 m es el filtro 09 con 17.11°C, variando de 18.20 a 20.60 a un 95% de confianza y la menor de esta es el filtro 07 con 16.62°C, variando de 17.90 a 19.70 a un 95% de confianza.

Por otro lado, el efecto de mayor variación de temperatura (°C) es el filtro 09, mientras que los efectos de las demás temperaturas(°C) son similares.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Tabla 31. Medidas descriptivas de la conductividad en los filtros a profundidad 0.08 m

Filtro	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95%		Mediana	Percentil 25	Percentil 75
			Inferior	Superior			
1	550.19	53.44	621.00	648.00	549.50	518.00	580.50
2	548.56	59.18	607.00	681.00	546.00	491.00	591.00
3	540.63	55.35	595.00	630.00	550.00	494.00	585.50
4	**532.25**	**51.18**	**595.00**	**629.00**	**511.50**	**503.00**	**579.00**
5	535.88	50.99	602.00	639.00	526.50	506.50	556.00
6	536.25	47.31	592.00	626.00	521.50	501.00	584.00
7	541.94	49.66	593.00	657.00	526.00	506.50	581.00
8	548.63	48.44	593.00	665.00	532.00	523.00	586.00
9	**553.88**	**60.69**	**593.00**	**734.00**	**537.00**	**517.50**	**588.50**

Fuente: Base de datos

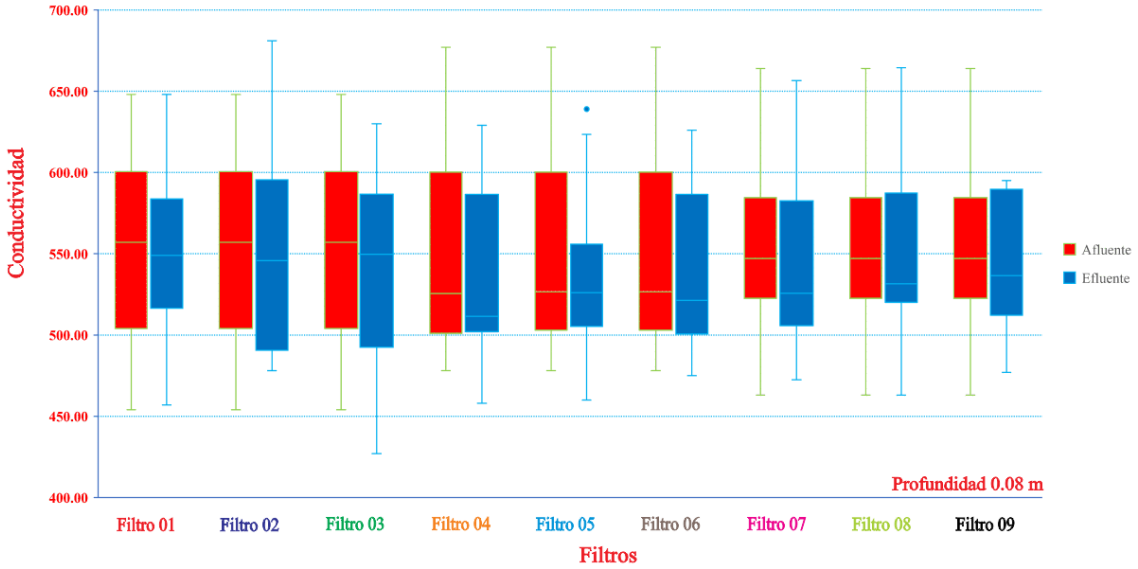


Figura 18. Medidas descriptivas de la conductividad(µS/cm) en los filtros a profundidad 0.08 m

De la tabla 31 y figura 18, el efluente de la conductividad(µS/cm) de mayor promedio entre los filtros a profundidad 0.08 m es el filtro 09 con 553.88 µS/cm, variando de 593.00 a 734.00 a un 95% de confianza y la menor de esta es el filtro 04 con 532.25 µS/cm, variando de 595.00 a 629.00 a un 95% de confianza.

Por otro lado, el efecto de mayor variación de la conductividad(µS/cm) es el filtro 09, mientras que los efectos de las demás conductividades son similares.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Tabla 32. Medidas descriptivas de la conductividad en los filtros a profundidad 0.41 m

Filtro	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95%		Mediana	Percentil 25	Percentil 75
			Inferior	Superior			
1	542.94	72.45	610.00	648.00	540.50	507.00	605.50
2	540.06	70.78	610.00	717.00	533.00	475.00	588.50
3	523.88	64.45	586.00	615.00	526.50	488.00	560.50
4	**517.13**	**48.94**	**581.00**	**605.00**	**508.50**	**484.00**	**560.00**
5	523.31	56.01	599.00	627.00	512.50	483.50	564.00
6	524.13	50.38	563.00	647.00	515.00	495.00	545.00
7	530.31	56.43	589.00	649.00	519.00	485.50	581.00
8	543.63	53.26	595.00	665.00	536.00	515.50	570.50
9	**554.13**	**77.84**	**591.00**	**803.00**	**532.50**	**507.00**	**586.50**

Fuente: Base de datos

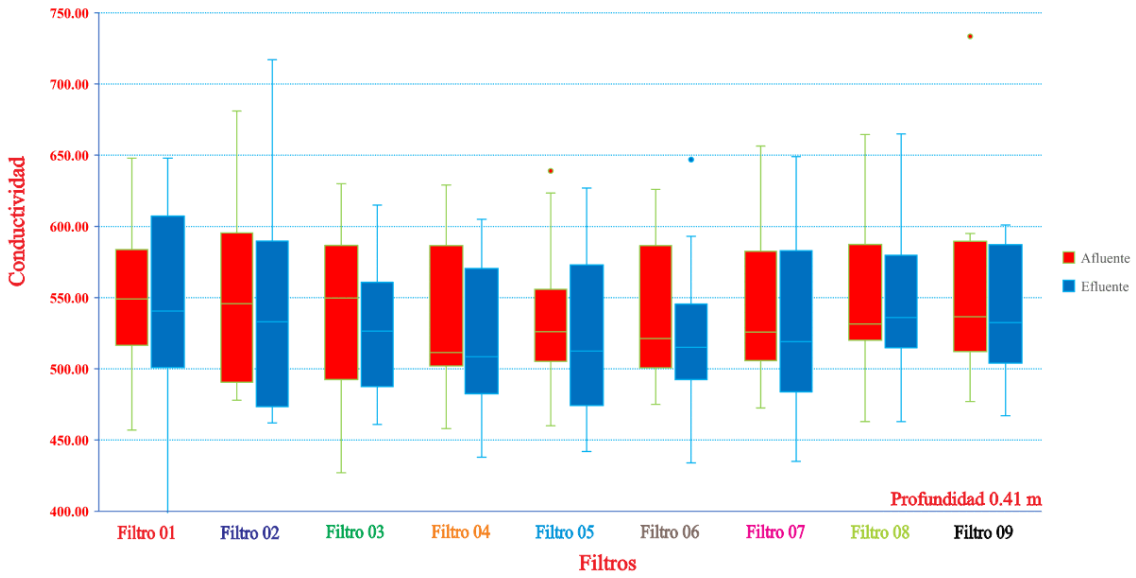


Figura 19. Medidas descriptivas de la conductividad en los filtros a profundidad 0.41 m

De la tabla 32 y figura 19, el efluente de la conductividad(µS/cm) de mayor promedio entre los filtros a profundidad 0.41 m es el filtro 09 con 554.13 µS/cm, variando de 591.00 a 803.00 a un 95% de confianza y la menor de esta es el filtro 04 con 517.13 µS/cm, variando de 581.00 a 605.00 a un 95% de confianza.

Por otro lado, el efecto de mayor variación de la conductividad(µS/cm) es el filtro 09, mientras que los efectos de las demás conductividades son similares.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Tabla 33. Medidas descriptivas de la conductividad en los filtros a profundidad 0.74 m

Filtro	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95%		Mediana	Percentil 25	Percentil 75
			Inferior	Superior			
1	532.31	63.91	586.00	635.00	541.50	476.00	583.50
2	525.19	88.16	605.00	720.00	524.50	474.50	577.00
3	**512.06**	**58.12**	**555.00**	**610.00**	**522.00**	**472.00**	**548.00**
4	515.31	49.76	579.00	604.00	517.00	481.50	546.00
5	523.44	50.46	571.00	634.00	534.00	488.00	547.50
6	518.13	44.52	571.00	605.00	498.00	489.00	567.00
7	542.75	56.75	604.00	650.00	531.00	500.00	592.50
8	**554.19**	**52.95**	**620.00**	**652.00**	**532.50**	**512.00**	**606.00**
9	547.00	46.77	590.00	653.00	535.50	515.00	580.50

Fuente: Base de datos

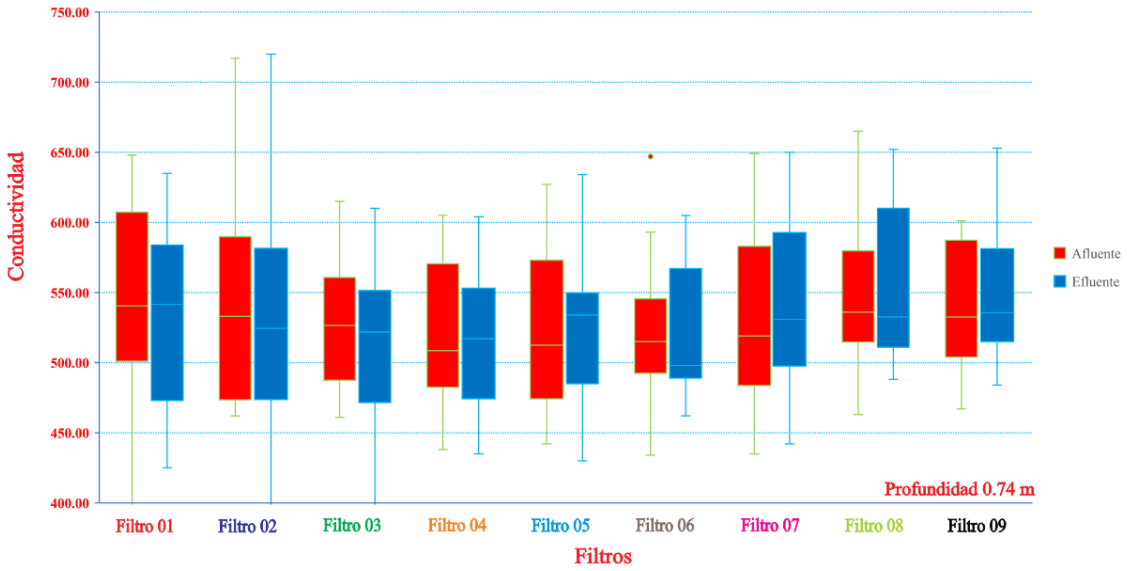


Figura 20. Medidas descriptivas de la conductividad en los filtros a profundidad 0.74 m

De la tabla 33 y figura 20, el efluente de la conductividad(µS/cm) de mayor promedio entre los filtros a profundidad 0.74 m es el filtro 08 con 554.19 µS/cm, variando de 620.00 a 652.00 a un 95% de confianza y la menor de esta es el filtro 03 con 512.06 µS/cm, variando de 555.00 a 610.00 a un 95% de confianza.

Por otro lado, el efecto de mayor variación de la conductividad(µS/cm) es el filtro 08, mientras que los efectos de las demás conductividades son similares.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

3.2- Desarrollo de la capa biológica en las aguas residuales en el medio filtrante filtros percoladores

a) Medida de la biopelícula

Tabla 34. Medidas descriptivas de la medida de la biopelícula en los filtros a profundidad 0.08 m

Filtro	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95%		Mediana	Percentil 25	Percentil 75
			Inferior	Superior			
1	**0.230**	**0.064**	**0.281**	**0.297**	**0.262**	**0.180**	**0.271**
2	0.229	0.066	0.281	0.297	0.262	0.180	0.271
3	**0.230**	**0.065**	**0.281**	**0.297**	**0.262**	**0.180**	**0.271**
4	0.226	0.069	0.288	0.294	0.255	0.193	0.276
5	0.227	0.069	0.288	0.294	0.255	0.193	0.276
6	0.227	0.069	0.288	0.294	0.255	0.193	0.276
7	**0.206**	**0.062**	**0.268**	**0.295**	**0.220**	**0.152**	**0.255**
8	**0.206**	**0.062**	**0.268**	**0.295**	**0.220**	**0.152**	**0.255**
9	**0.206**	**0.062**	**0.268**	**0.295**	**0.220**	**0.152**	**0.255**

Fuente: Base de datos

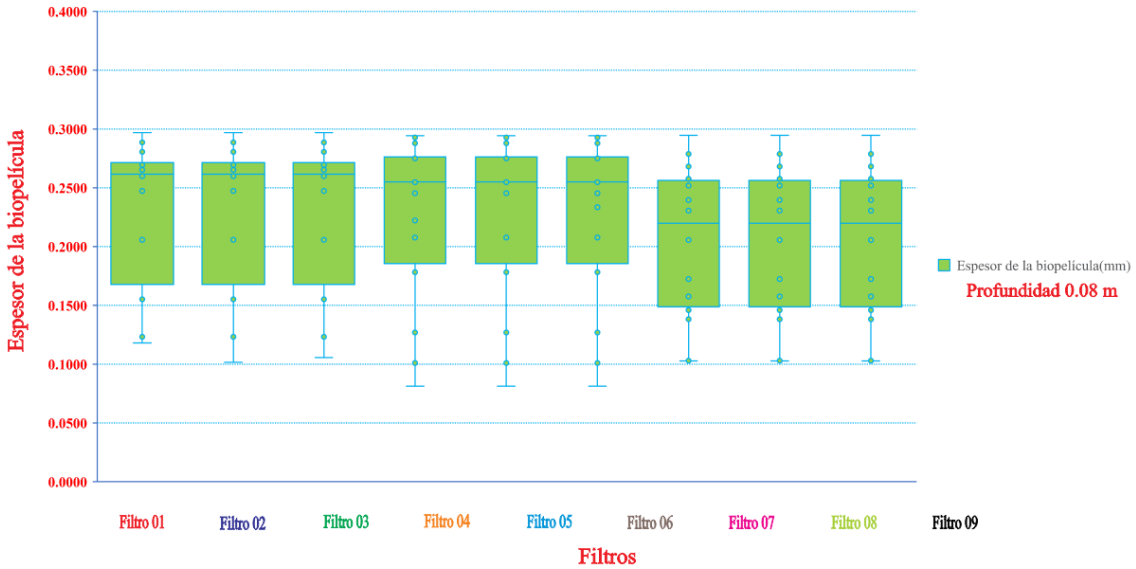


Figura 21. Medidas descriptivas de la medida de la biopelícula en los filtros a profundidad 0.08 m

De la tabla 34 y figura 21, el efluente de la medida de la biopelícula de mayor promedio entre los filtros a profundidad 0.08 m es el filtro 03 con 0.230, variando de 0.281 a 0.297 a un 95% de confianza y la menor de esta es el filtro 07 con 0.206, variando de 0.268 a 0.295 a un 95% de confianza.

Por otro lado, el efecto de mayor variación de la medida de la biopelícula es el filtro 01 y 03, mientras que los efectos de la biopelícula son similares.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Tabla 35. Medidas descriptivas de la medida de la biopelícula en los filtros a profundidad 0.41 m

Filtro	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95%		Mediana	Percentil 25	Percentil 75
			Inferior	Superior			
1	0.222	0.052	0.269	0.291	0.231	0.218	0.253
2	0.198	0.072	0.268	0.290	0.224	0.124	0.259
3	0.212	0.059	0.278	0.296	0.234	0.153	0.250
4	0.210	0.066	0.282	0.297	0.216	0.148	0.264
5	**0.243**	**0.064**	**0.281**	**0.295**	**0.271**	**0.222**	**0.279**
6	0.199	0.063	0.266	0.291	0.193	0.138	0.258
7	0.195	0.051	0.250	0.285	0.200	0.154	0.234
8	**0.190**	**0.061**	**0.275**	**0.292**	**0.189**	**0.138**	**0.221**
9	0.216	0.059	0.289	0.296	0.224	0.171	0.267

Fuente: Base de datos

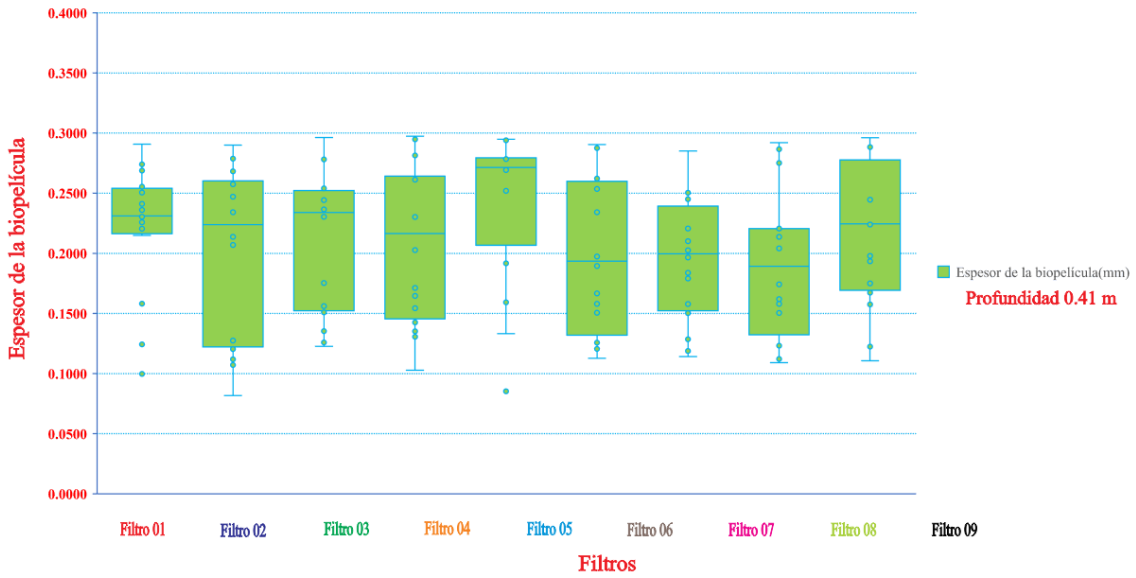


Figura 22. Medidas descriptivas de la medida de la biopelícula en los filtros a profundidad 0.41 m

De la tabla 35 y figura 22, el efluente de la medida de la biopelícula de mayor promedio entre los filtros a profundidad 0.41 m es el filtro 05 con 0.243, variando de 0.281 a 0.295 a un 95% de confianza y la menor de esta es el filtro 08 con 0.190, variando de 0.275 a 0.292 a un 95% de confianza.

Por otro lado, el efecto de mayor variación de la medida de la biopelícula es el filtro 05, mientras que los efectos de la biopelícula son similares.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Tabla 36. Medidas descriptivas de la medida de la biopelícula en los filtros a profundidad 0.74 m

Filtro	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95%		Mediana	Percentil 25	Percentil 75
			Inferior	Superior			
1	0.213	0.059	0.270	0.290	0.225	0.155	0.262
2	0.206	0.056	0.271	0.284	0.210	0.161	0.260
3	0.207	0.071	0.271	0.287	0.242	0.133	0.263
4	0.217	0.062	0.269	0.294	0.228	0.175	0.269
5	**0.218**	**0.063**	**0.278**	**0.292**	**0.230**	**0.163**	**0.271**
6	0.181	0.065	0.276	0.293	0.158	0.129	0.235
7	0.195	0.054	0.245	0.287	0.201	0.155	0.238
8	**0.168**	**0.068**	**0.259**	**0.279**	**0.148**	**0.110**	**0.229**
9	0.217	0.062	0.276	0.292	0.238	0.166	0.271

Fuente: Base de datos

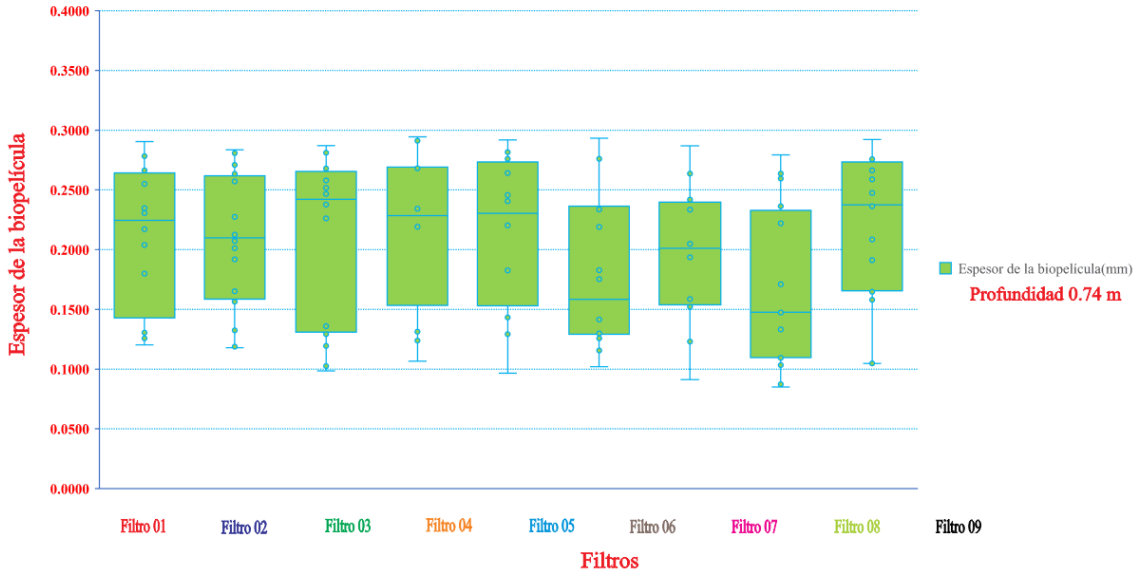


Figura 23. Medidas descriptivas de la medida de la biopelícula en los filtros a profundidad 0.74 m

De la tabla 36 y figura 23, el efluente de la medida de la biopelícula de mayor promedio entre los filtros a profundidad 0.74 m es el filtro 05 con 0.218, variando de 0.278 a 0.292 a un 95% de confianza y la menor de esta es el filtro 08 con 0.168, variando de 0.259 a 0.279 a un 95% de confianza.

Por otro lado, el efecto de mayor variación de la medida de la biopelícula es el filtro 05, mientras que las medidas de las biopelículas son similares entre los demás.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

b) Materia orgánica

Tabla 37. Medidas descriptivas de sólidos volátiles en los filtros a profundidad 0.08 m

Filtro	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95%		Mediana	Percentil 25	Percentil 75
			Inferior	Superior			
1	38.6	15.3	53.0	72.0	35.0	27.5	49.0
2	36.5	14.9	50.0	67.0	34.0	25.5	46.5
3	35.4	15.1	52.0	72.0	32.0	24.5	43.0
4	**38.8**	**13.2**	**53.0**	**61.0**	**40.5**	**27.5**	**50.5**
5	36.0	12.9	47.0	55.0	39.5	23.5	46.0
6	35.0	12.2	46.0	53.0	38.5	24.5	44.5
7	20.2	10.1	30.0	49.0	16.5	14.5	22.0
8	**19.0**	**10.4**	**28.0**	**49.0**	**15.0**	**13.0**	**22.0**
9	20.1	9.8	26.0	49.0	16.5	13.0	23.5

Fuente: Base de datos

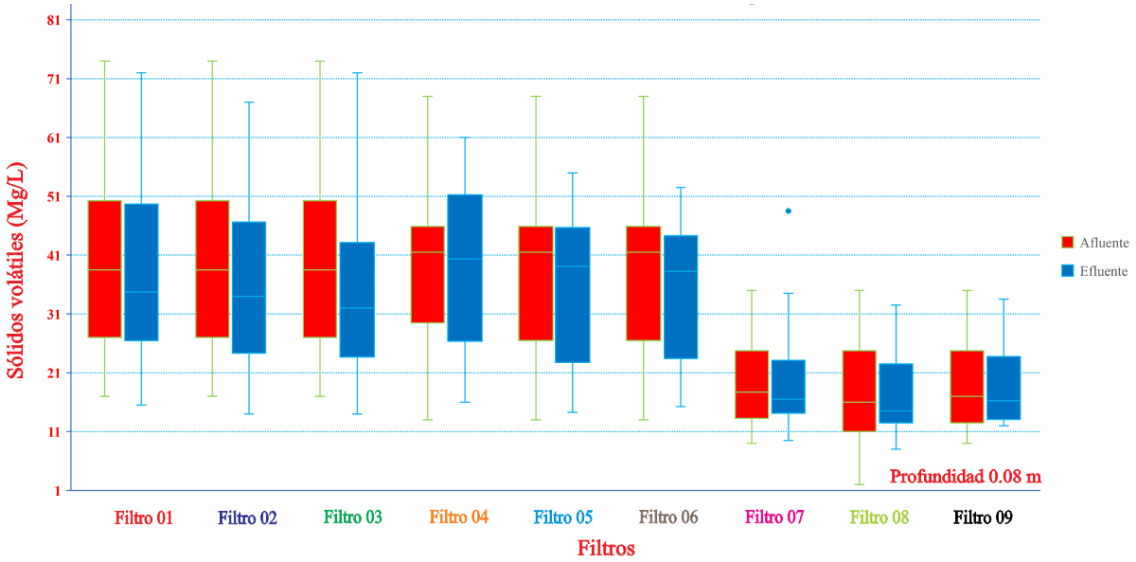


Figura 24. Medidas descriptivas de sólidos volátiles (mg/L) en los filtros a profundidad 0.08 m

De la tabla 37 y figura 24, el efluente de sólidos volátiles(mg/l) de mayor promedio entre los filtros a profundidad 0.08 m es el filtro 04 con 38.8, variando de 53.0 a 61.0 a un 95% de confianza y la menor de esta es el filtro 08 con 19.0, variando de 0.259 a 0.279 a un 95% de confianza.

Por otro lado, el efecto de mayor variación de sólidos volátiles(mg/l) es el filtro 04, mientras que los efectos de los sólidos volátiles son similares entre los demás.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Tabla 38. Medidas descriptivas de sólidos volátiles en los filtros a profundidad 0.41 m

Filtro	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95%		Mediana	Percentil 25	Percentil 75
			Inferior	Superior			
1	36.5	17.3	49.0	72.0	33.0	23.0	45.5
2	32.6	14.6	48.0	60.0	29.5	21.5	45.0
3	30.2	15.2	48.0	70.0	26.5	20.0	36.0
4	**38.0**	**18.7**	**50.0**	**86.0**	**37.0**	**24.0**	**44.5**
5	33.1	12.5	46.0	56.0	36.5	21.5	42.0
6	31.3	9.8	41.0	44.0	35.0	21.0	39.5
7	17.4	7.1	25.0	34.0	14.5	12.0	22.0
8	**16.3**	**5.2**	**21.0**	**30.0**	**14.0**	**13.5**	**18.0**
9	17.3	5.5	23.0	32.0	15.0	14.0	19.0

Fuente: Base de datos

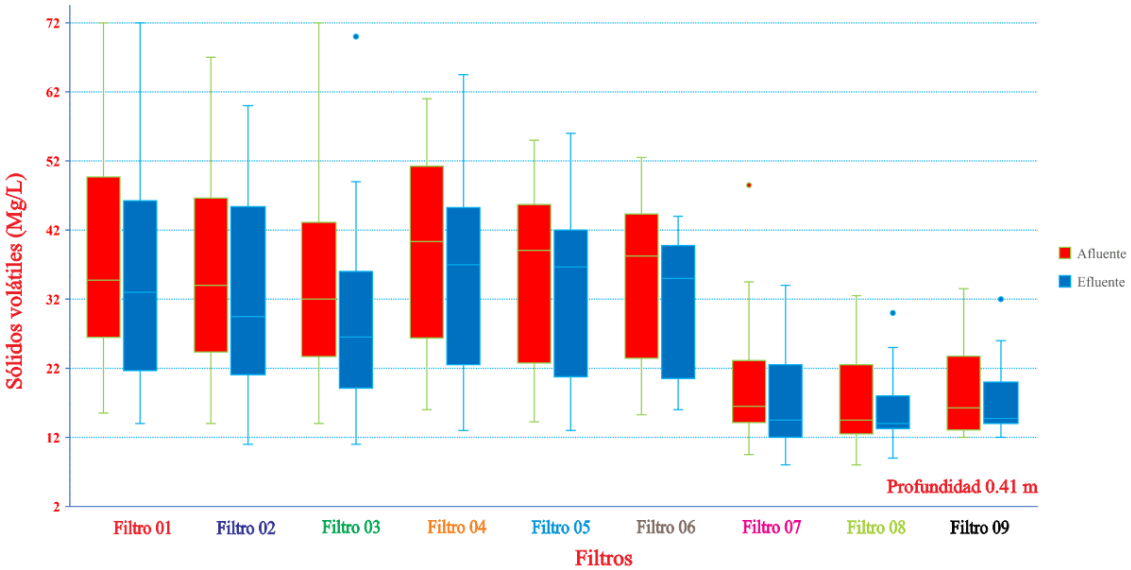


Figura 25. Medidas descriptivas de sólidos volátiles en los filtros a profundidad 0.41m

De la tabla 38 y figura 25, el efluente de sólidos volátiles(mg/l) de mayor promedio entre los filtros a profundidad 0.41 m es el filtro 04 con 38.0, variando de 50.0 a 86.0 a un 95% de confianza y la menor de esta es el filtro 08 con 16.3, variando de 21.0 a 30 a un 95% de confianza.

Por otro lado, el efecto de mayor variación de sólidos volátiles(mg/l) es el filtro 04, mientras que los efectos de los sólidos volátiles son similares entre los demás.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Tabla 39. Medidas descriptivas de sólidos volátiles en los filtros a profundidad 0.74 m

Filtro	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95%		Mediana	Percentil 25	Percentil 75
			Inferior	Superior			
1	34.2	24.1	46.0	106.0	29.0	16.5	40.0
2	25.4	15.1	47.0	52.0	19.5	14.5	38.0
3	21.1	15.6	39.0	67.0	17.0	13.0	22.0
4	**38.6**	**34.2**	**79.0**	**136.0**	**27.5**	**15.5**	**43.0**
5	27.6	15.4	46.0	58.0	26.0	15.0	39.5
6	25.0	10.1	34.0	43.0	26.0	16.5	31.5
7	14.9	10.0	25.0	39.0	13.0	6.5	22.0
8	**13.8**	**5.7**	**18.0**	**24.0**	**15.0**	**7.0**	**17.5**
9	15.7	7.2	25.0	34.0	12.5	10.5	17.5

Fuente: Base de datos

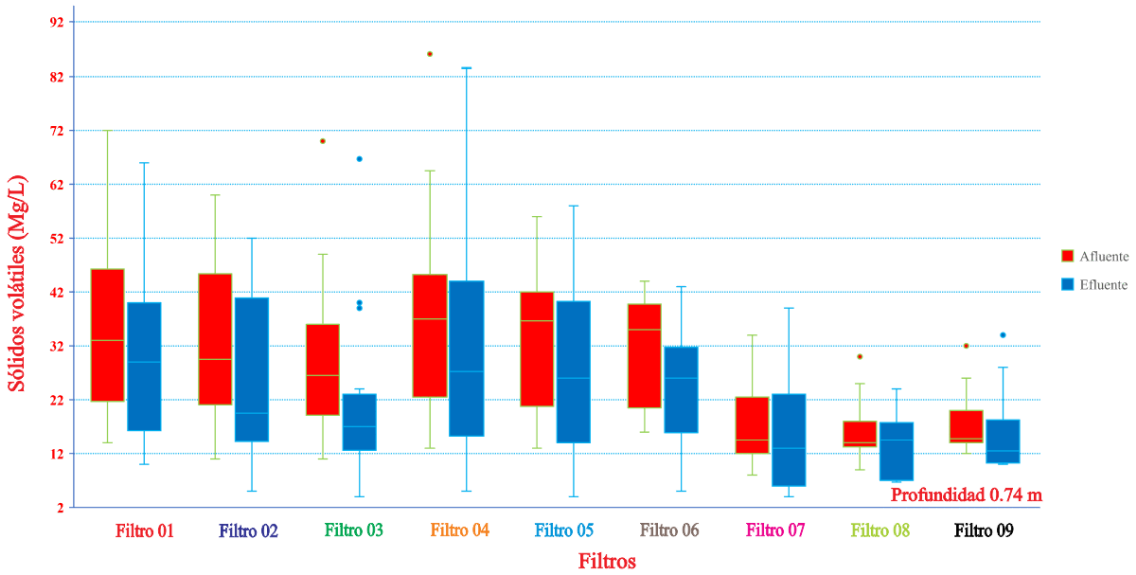


Figura 26. Medidas descriptivas de sólidos volátiles en los filtros a profundidad 0.74 m

De la tabla 39 y figura 26, el efluente de sólidos volátiles(mg/l) de mayor promedio entre los filtros a profundidad 0.74 m es el filtro 04 con 38.6, variando de 79.0 a 136.0 a un 95% de confianza y la menor de esta es el filtro 08 con 13.8, variando de 18.0 a 24.0 a un 95% de confianza.

Por otro lado, el efecto de mayor variación de sólidos volátiles(mg/l) es el filtro 04, mientras que los efectos de los sólidos volátiles son similares entre los demás.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

c) Microorganismos

Tabla 40. Medidas descriptivas de microorganismos en los filtros a profundidad 0.08 m

Filtro	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95%		Mediana	Percentil 25	Percentil 75
			Inferior	Superior			
1	**157**	**115**	**212**	**503**	**130**	**62**	**198**
2	**157**	**115**	**212**	**503**	**130**	**62**	**198**
3	**157**	**115**	**212**	**503**	**130**	**62**	**198**
4	171	132	338	443	120	81	260
5	171	132	338	443	120	81	260
6	171	132	338	443	120	81	260
7	**120**	**103**	**174**	**417**	**81**	**54**	**152**
8	**120**	**103**	**174**	**417**	**81**	**54**	**152**
9	**120**	**103**	**174**	**417**	**81**	**54**	**152**

Fuente: Base de datos

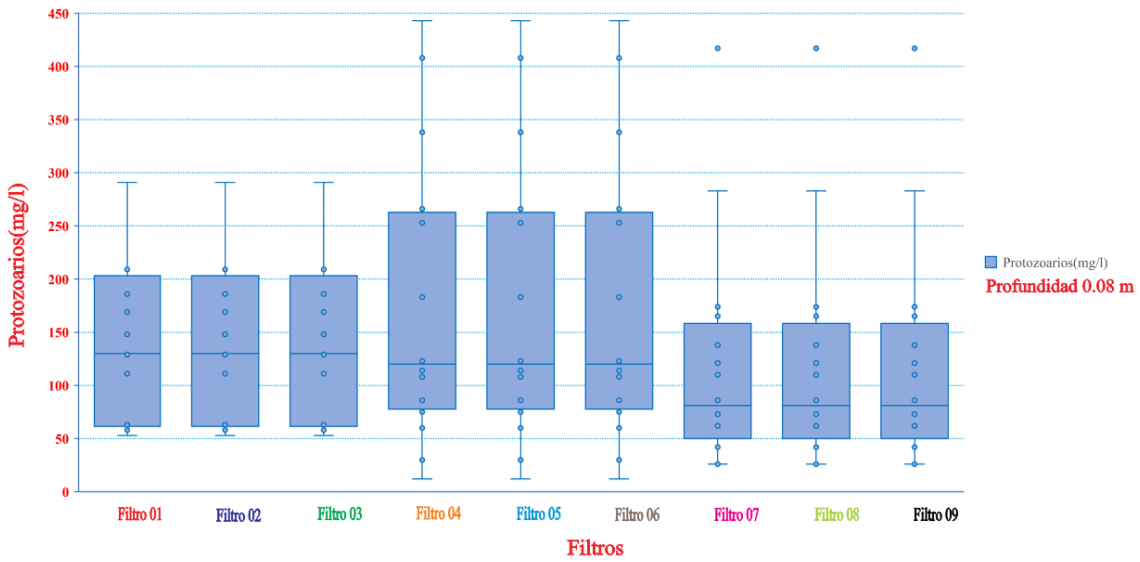


Figura 27. Medidas descriptivas de microorganismos en los filtros a profundidad 0.08m

De la tabla 40 y figura 27, los microorganismos de mayor promedio entre los filtros a profundidad 0.08 m son los filtros 01, 02 y 03 con 157, variando de 174 a 417 a un 95% de confianza y la menor de estas son filtros 07, 08 y 09, variando de 212 a 503 a un 95% de confianza.

Por otro lado, el efecto de mayor variación de microorganismos son los filtros de control, mientras que los efectos de los protozoarios son diferentes entre los demás.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Tabla 41. Medidas descriptivas de microorganismos en los filtros a profundidad 0.41 m

Filtro	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95%		Mediana	Percentil 25	Percentil 75
			Inferior	Superior			
1	124	63	152	323	113	92	131
2	132	86	242	331	104	57	166
3	135	66	211	277	121	94	176
4	**194**	**156**	**445**	**497**	**167**	**61**	**244**
5	173	99	234	437	168	116	223
6	138	97	161	378	116	72	146
7	**84**	**65**	**121**	**298**	**72**	**39**	**97**
8	111	100	174	435	80	59	123
9	142	108	246	442	91	83	200

Fuente: Base de datos

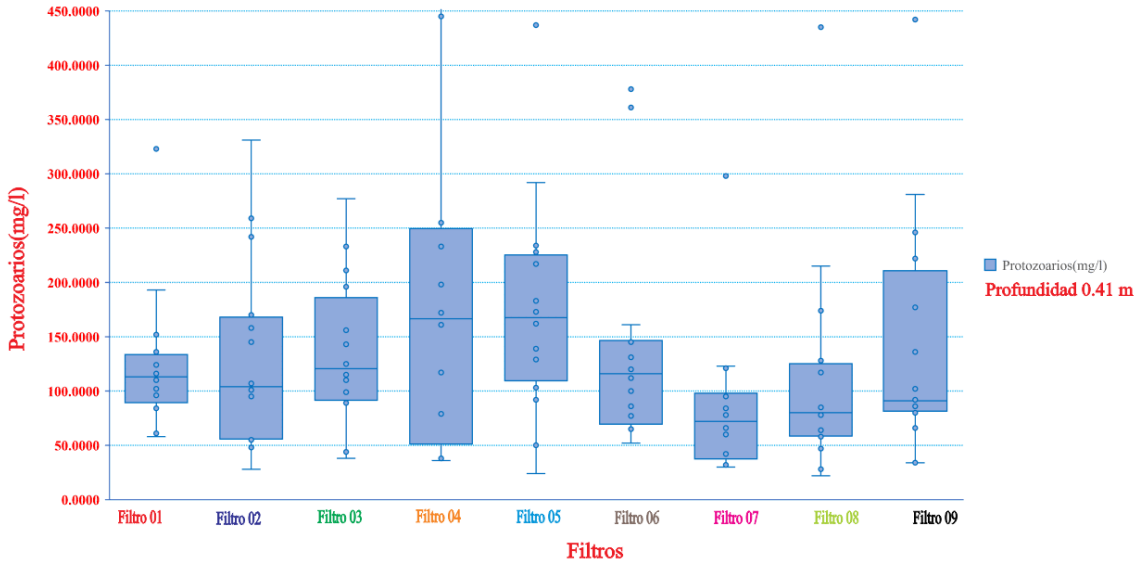


Figura 28. Medidas descriptivas de protozoarios en los filtros a profundidad 0.41m

De la tabla 41 y figura 28, los microorganismos de mayor promedio entre los filtros a profundidad 0.41 m es el filtro 04 con 194, variando de 445 a 497 a un 95% de confianza y la menor de estas es el filtro 07 con 84, variando de 121 a 298 a un 95% de confianza.

Por otro lado, el efecto de mayor variación de microrganismos es el filtro04, mientras que los efectos de los microorganismos son diferentes entre los demás.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Tabla 42. Medidas descriptivas de microorganismos en los filtros a profundidad 0.74 m

Filtro	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95%		Mediana	Percentil 25	Percentil 75
			Inferior	Superior			
1	128.0	90.0	174.0	414.0	104.0	80.0	168.0
2	142.0	76.0	200.0	292.0	142.0	73.0	193.0
3	125.0	85.0	211.0	303.0	100.0	54.0	182.0
4	**156.0**	**89.0**	**195.0**	**415.0**	**142.0**	**95.0**	**167.0**
5	126.0	80.0	183.0	364.0	103.0	75.5	142.0
6	117.0	100.0	163.0	441.0	86.0	57.0	138.0
7	91.0	49.0	123.0	238.0	74.0	68.0	106.0
8	**85.0**	**57.0**	**173.0**	**190.0**	**61.0**	**42.0**	**126.0**
9	154.0	109.0	309.0	365.0	137.0	62.0	222.0

Fuente: Base de datos

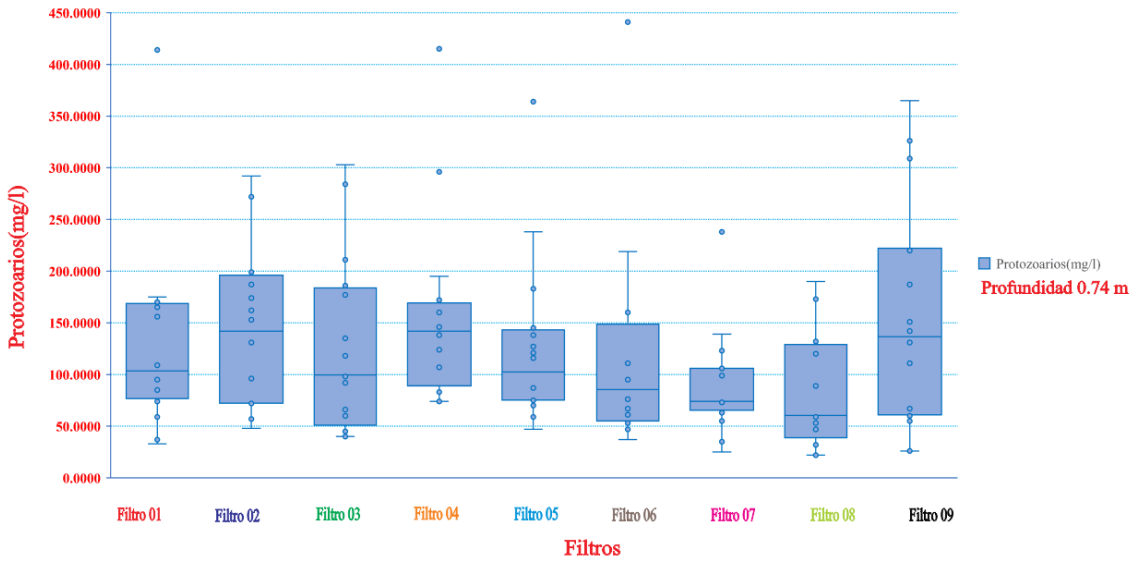


Figura 29. Medidas descriptivas de microorganismos en los filtros a profundidad 0.74m

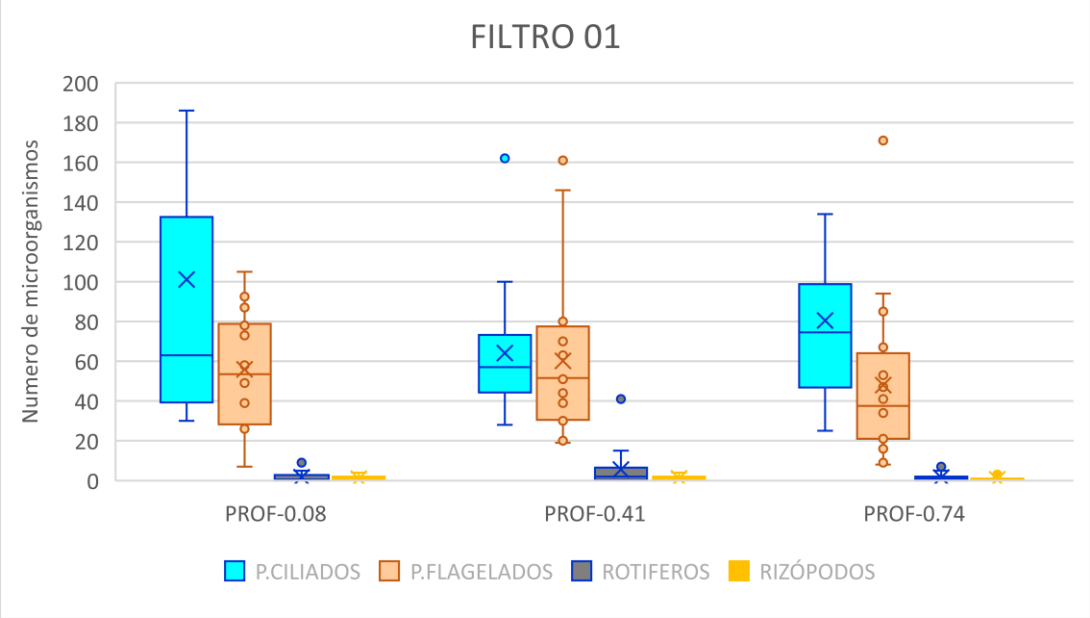
De la tabla 42 y figura 29, los microorganismos de mayor promedio entre los filtros a profundidad 0.74 m es el filtro 04 con 156, variando de 195.0 a 415.0 a un 95% de confianza y la menor de estas es el filtro 08 con 85, variando de 173.0 a 190.0 a un 95% de confianza.

Por otro lado, el efecto de mayor variación de microorganismos es el filtro 04, mientras que los efectos de los microrganismos son diferentes entre los demás.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

d) Identificación de microorganismos

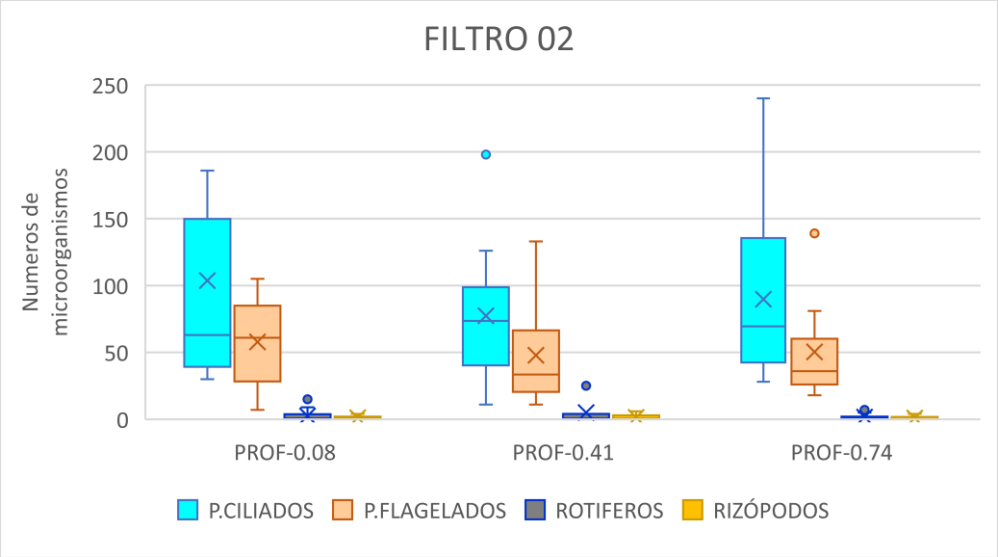
Figura 30. Números de microrganismo identificados en el filtro 01



De la figura 30, los microorganismos de mayor promedio son los Protozoarios ciliados y son de mayor promedio a una profundidad de 0.74m y son menores a una profundidad de 0.74m mientras que los rizópodos son mínimos siendo similares en las tres profundidades.

Por otro lado, los protozoarios flagelados tienen un mayor promedio en la profundidad 0.08m y un mínimo en la profundidad 0.74m, mientras que los rotíferos predominan en la profundidad de 041m.

Figura 31. Números de microrganismo identificados en el filtro 02

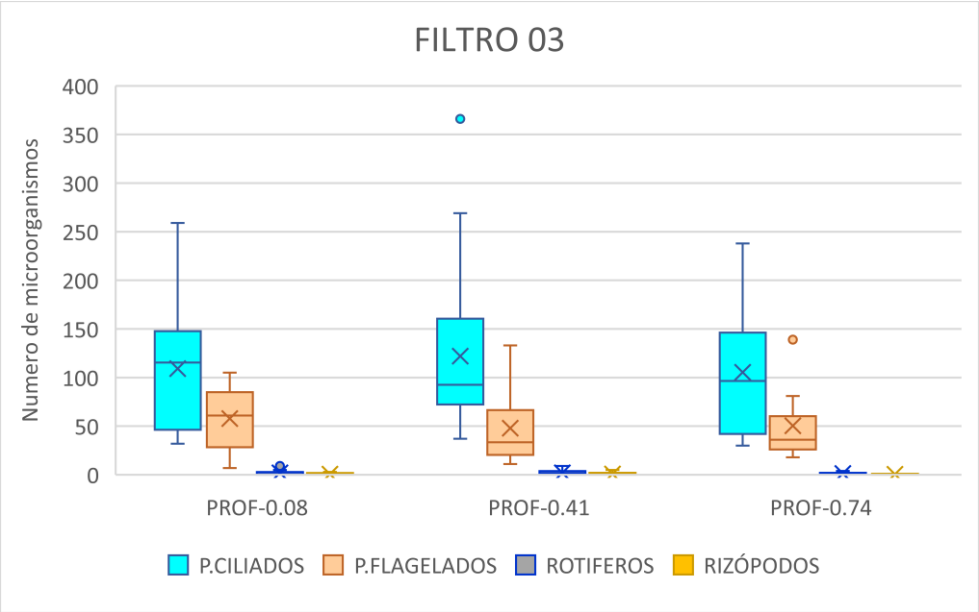


Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

De la figura 31, los microorganismos de mayor promedio son los Protozoarios ciliados y son de mayor promedio a una profundidad de 0.74m y son menores a una profundidad de 0.74m mientras que los rizópodos son mínimos siendo similares en las tres profundidades.

Por otro lado, los protozoarios flagelados tienen un mayor promedio en la profundidad 0.08m y un mínimo en la profundidad 0.41m, mientras que los rotíferos predominan en la profundidad de 041m.

Figura 32. Números de microrganismo identificados en el filtro 03

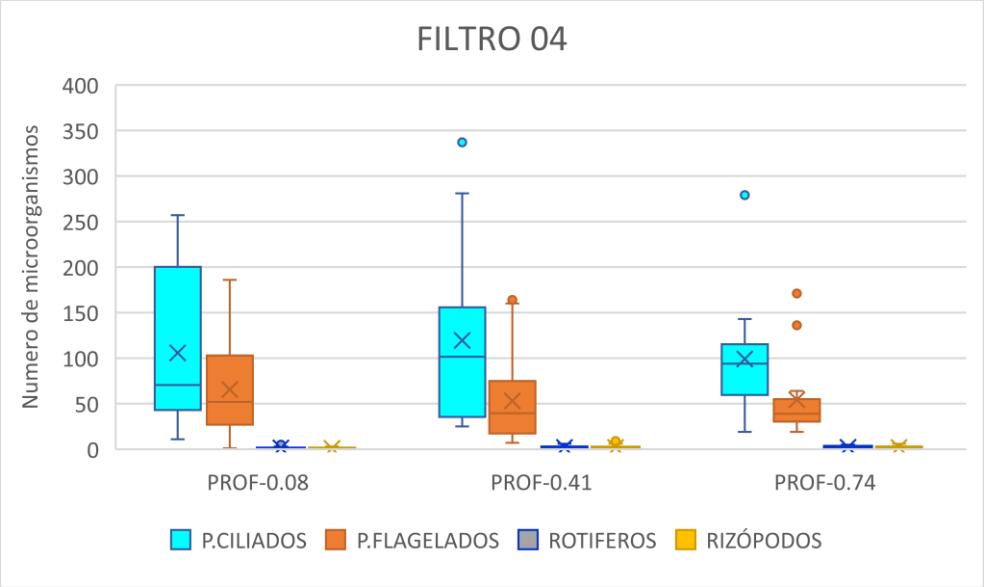


De la figura 32, los microorganismos de mayor promedio son los Protozoarios ciliados y son de mayor promedio a una profundidad de 0.08m y son menores a una profundidad de 0.41m mientras que los rizópodos son mínimos siendo similares en las tres profundidades.

Por otro lado, los protozoarios flagelados tienen un mayor promedio en la profundidad 0.08m y un mínimo en la profundidad 0.74m, mientras que los rotíferos son mínimos siendo similares en las tres profundidades.

Figura 33. Números de microrganismo identificados en el filtro 04

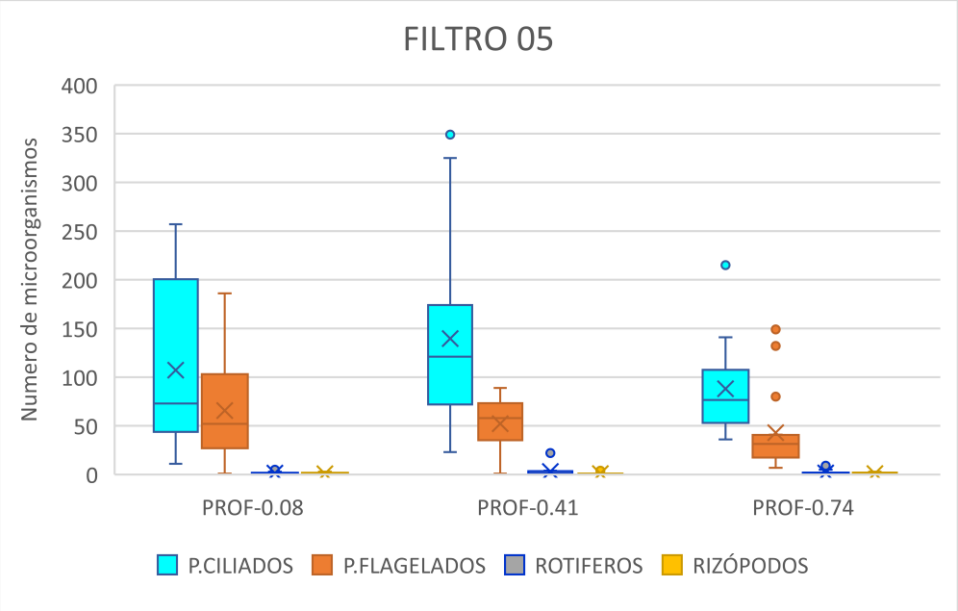
Repositorio Institucional - UNASAM - Perú



De la figura 33, los microorganismos de mayor promedio son los Protozoarios ciliados y son de mayor promedio a una profundidad de 0.41m y son menores a una profundidad de 0.08m mientras que los rizópodos son mínimos siendo similares en las tres profundidades.

Por otro lado, los protozoarios flagelados tienen un mayor promedio en la profundidad 0.08m y un mínimo en la profundidad 0.74m, mientras que los rotíferos predominan en cantidades similares mínimas.

Figura 34. Números de microrganismo identificados en el filtro 05

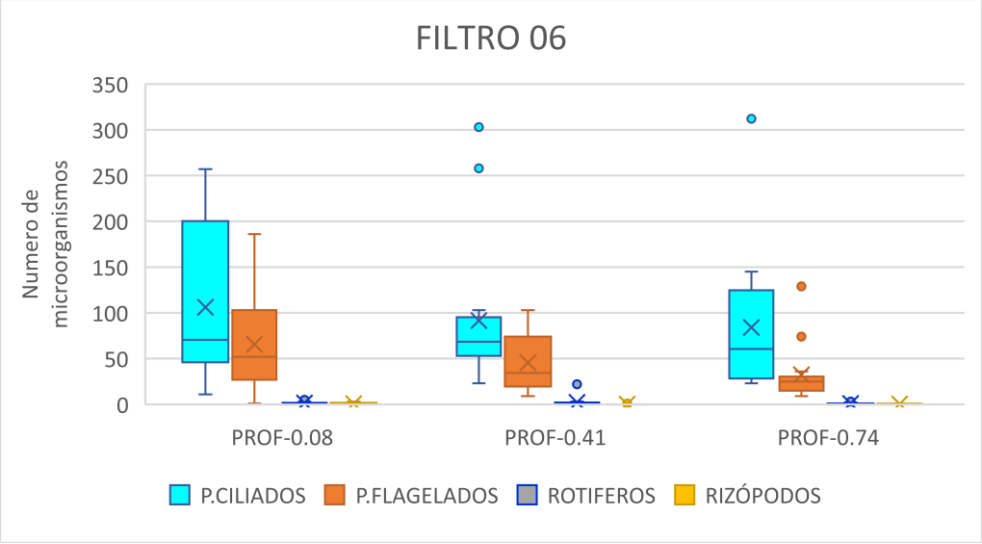


De la figura 34, los microorganismos de mayor promedio son los Protozoarios ciliados y son de mayor promedio a una profundidad de 0.41m y son menores a una profundidad de 0.08m mientras que los rizópodos son mínimos siendo similares en las tres profundidades.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Por otro lado, los protozoarios flagelados tienen un mayor promedio en la profundidad 0.41m y un mínimo en la profundidad 0.74m, mientras que los rotíferos predominan en la profundidad en cantidades similares mínimas.

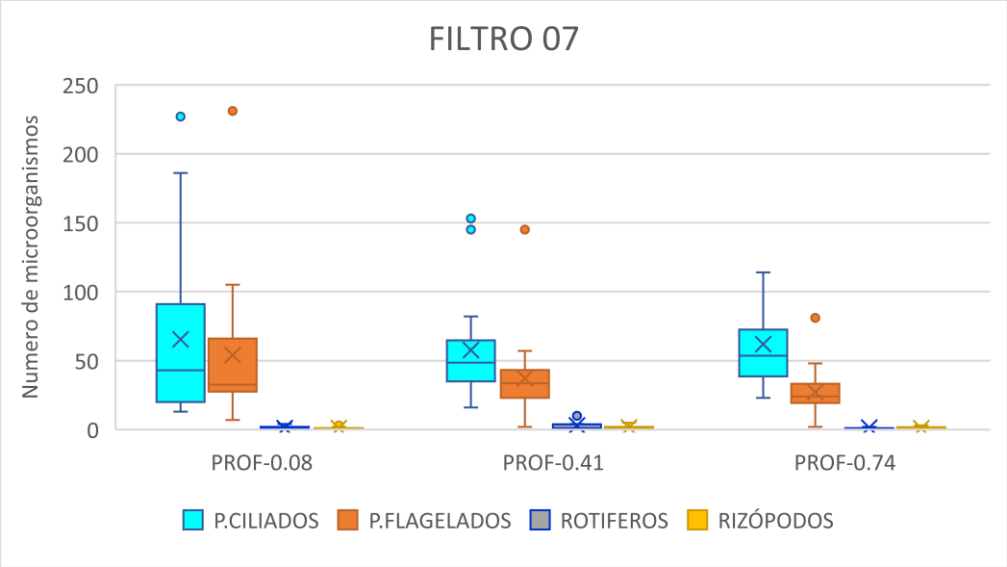
Figura 35. Números de microrganismo identificados en el filtro 06



De la figura 35, los microorganismos de mayor promedio son los Protozoarios ciliados y son de mayor promedio a una profundidad de 0.41m y son menores a una profundidad de 0.74m mientras que los rizópodos son mínimos siendo similares en las tres profundidades.

Por otro lado, los protozoarios flagelados tienen un mayor promedio en la profundidad 0.08m y un mínimo en la profundidad 0.74m, mientras que los rotíferos predominan en cantidades similares mínimas.

Figura 36. Números de microrganismo identificados en el filtro 07



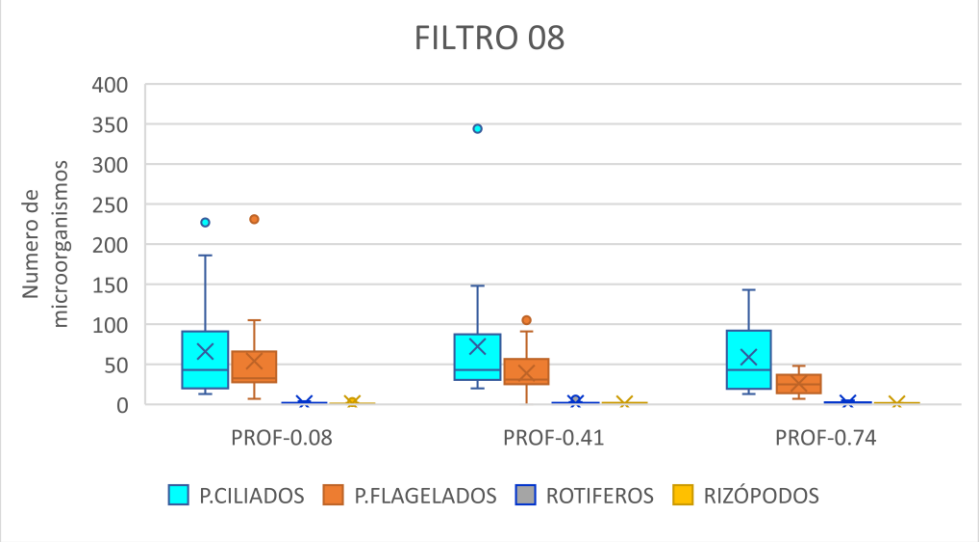
De la figura 36, los microorganismos de mayor promedio son los Protozoarios ciliados y son de mayor promedio a una profundidad de 0.74m y son menores a

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

una profundidad de 0.08m mientras que los rizópodos el mayor promedio se tiene a una profundidad de 0.41 y mínimo a una profundidad de 0.74m.

Por otro lado, los protozoarios flagelados tienen un mayor promedio en la profundidad 0.41m y un mínimo en la profundidad 0.74m, mientras que los rotíferos predominan en la profundidad de 0.41m.

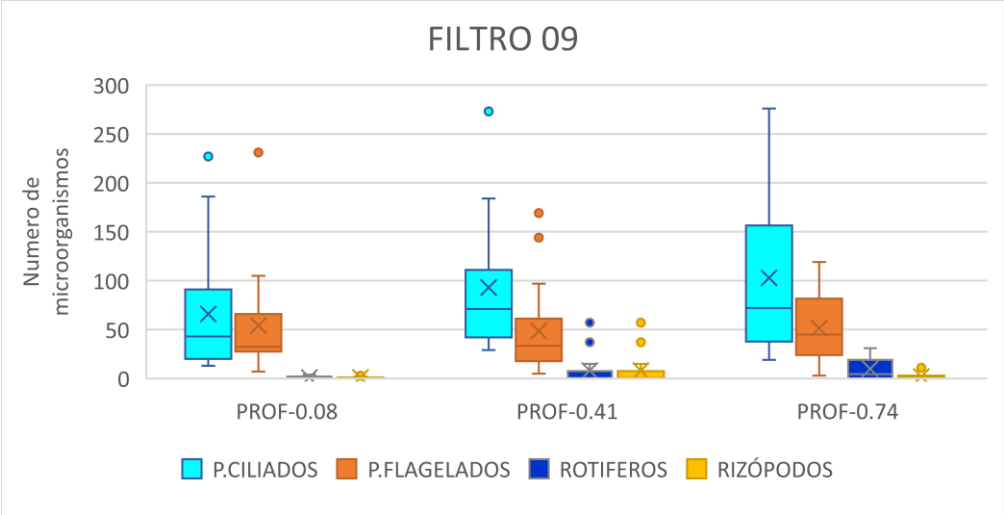
Figura 37. Números de microrganismo identificados en el filtro 08



De la figura 37, los microorganismos de mayor promedio son los Protozoarios ciliados y se evidencia promedios mayores similares en las tres profundidades, mientras que los rizópodos son mínimos siendo similares en las tres profundidades.

Por otro lado, los protozoarios flagelados tienen un mayor promedio en la profundidad 0.41m y un mínimo en la profundidad 0.08m, mientras que los rotíferos predominan en la profundidad en cantidades similares mínimas.

Figura 38. Números de microrganismo identificados en el filtro 09



Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

De la figura 38, los microorganismos de mayor promedio son los Protozoarios ciliados y son de mayor promedio a una profundidad de 0.41m y son menores a una profundidad de 0.08m mientras que los rizópodos con mayor promedio es en la profundidad 0.41 y de menor promedio en la profundidad 0.08m.

Por otro lado, los protozoarios flagelados tienen un mayor promedio en la profundidad 0.41m y un mínimo en la profundidad 0.08m, mientras que los rotíferos tienen un mayor promedio a una profundidad de 0.74m y un mínimo a una profundidad de 0.08m.

3.3 Contrastación de hipótesis

3.3.1. Hipótesis general

i. Hipótesis de Investigación

La carga hidráulica y carga orgánica afecta el desarrollo de la capa biológica en el medio filtrante filtros percoladores de la localidad de Tuyururi -2019.

ii. Hipótesis Estadística

H_0 **:** No afecta la carga hidráulica y carga orgánica en el desarrollo de la capa biológica en el medio filtrante filtros percoladores de la localidad de Tuyururi -2019.

H_1 **:** Afecta la carga hidráulica y carga orgánica en el desarrollo de la capa biológica en el medio filtrante filtros percoladores de la localidad de Tuyururi -2019.

iii. Nivel de Significación

El nivel de significación teórica es $\alpha = 0.05$, que corresponde a un nivel de confiabilidad del 95%.

iv. Función de Prueba

Se realizó por medio de la prueba no paramétrica denominada U de Mann-Whitney, ya que ambos conjuntos de datos no presentan aproximación a la distribución normal.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Tabla 43. Prueba de normalidad de los datos de carga hidráulica y carga orgánica en el desarrollo de la capa biológica

Variable	Shapiro-Wilk			Resultado
	Estadístico	gl	Sig.	
Carga hidráulica/carga orgánica	0,510	16	0,0022	No normal
Desarrollo de la capa biológica	0,469	16	0,0047	No normal

Fuente: Base de datos

v. Regla de decisión

Rechazar H_0 cuando la significación observada "*p*" es menor que α.

No rechazar H_0 cuando la significación observada "*p*" es mayor que α.

vi. Cálculos

Tabla 44. Prueba U de Mann – Whitney de carga hidráulica y carga orgánica en el desarrollo de la capa biológica

Estadístico	Carga másica
U de Mann-Whitney	80,369
Z	-0,583
Sig. (bilateral)	0,0128

Fuente: Base de datos

vii. Conclusión

Como el valor de significación observada de la prueba U de Mann - Whitney p = 0.0128 es menor al valor de significación teórica α = 0.05, se rechaza la hipótesis nula. Ello significa que afecta la carga hidráulica y carga orgánica en el desarrollo de la capa biológica en el medio filtrante filtros percoladores de la localidad de Tuyu ruri -2019.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis general de investigación.

3.3.2. Primera hipótesis específica

i. Hipótesis de Investigación

La carga hidráulica afecta el desarrollo de la capa biológica en el medio filtrante filtros percoladores de la localidad de Tuyu ruri -2019.

ii. Hipótesis Estadística

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

H_0 **:** No afecta la carga hidráulica en el desarrollo de la capa biológica en el medio filtrante filtros percoladores de la localidad de Tuyu ruri -2019.

H_1 **:** Afecta la carga hidráulica en el desarrollo de la capa biológica en el medio filtrante filtros percoladores de la localidad de Tuyu ruri -2019.

iii. Nivel de Significación

El nivel de significación teórica es α = 0.05, que corresponde a un nivel de confiabilidad del 95%.

iv. Función de Prueba

Se realizó por medio de la prueba paramétrica ANOVA (prueba F) cuando los datos presentan aproximación a la distribución normal y prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis cuando los datos no presentan aproximación a la distribución normal.

Tabla 45. Prueba de normalidad de los datos de carga hidráulica en el desarrollo de la capa biológica

Condiciones hidráulicas del desarrollo de la capa biológica	Kruskal - Wallis			Resultado
	Estadístico	gl	Sig.	
Profundidad del medio filtrante(m)	0,728	48	0,010	No normal
Área del medio filtrante (m^2)	0,982	48	0,0387	Normal
Caudal de operación(L/s)	0,918	48	0,002	No normal
Espesor de la biopelícula(mm)	0,851	60	0,166	Normal
Densidad del medio soporte(cm)	0,804	60	0,000	No normal
Sólidos suspendidos volátiles(mg/L)	0,718	60	0,000	No normal
DBO5 (efluente)	0,879	60	0,166	Normal
Microorganismos (mg/l)	0,666	60	0,000	No normal

Fuente: Base de datos

v. Regla de decisión

Rechazar H_0 cuando la significación observada "*p*" es menor que α.

No rechazar H_0 cuando la significación observada "*p*" es mayor que α.

vi. Cálculos

Tabla 46. Condiciones de carga hidráulica en el desarrollo de la capa biológica

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Condiciones fisicoquímicas e hidráulicas	Prueba estadística			Resultado
	Estadístico	Valor	Sig.	
Profundidad del medio filtrante(m)	K-W	1,346	0,387	No afecta
Área del medio filtrante (m^2)	F	2.870	0,189	Afecta
Caudal de operación(L/s)	K-W	1,953	0,589	No afecta
Espesor de la biopelícula(mm)	F	3,987	0,011	Afecta
Densidad del medio soporte(cm)	K-W	6,568	0,012	Afecta
Sólidos suspendidos volátiles(mg/L)	K-W	47,933	0,001	Afecta
DBO5 (efluente)	F	3,939	0,021	Afecta
Microorganismos (mg/l)	K-W	36,425	0,000	Afecta

Fuente: Base de datos

vii. Conclusión

Como el valor de significación observada de la prueba estadística es mayor al valor de significación teórica α = 0.05 en la carga hidráulica afecta en el desarrollo de la capa biológica en el medio filtrante filtros percoladores de la localidad de Tuyu ruri -2019.

Por lo tanto, se acepta la primera hipótesis específica de investigación.

3.4.3. Segunda hipótesis específica

i. Hipótesis de Investigación

La carga orgánica afecta el desarrollo de la capa biológica en el medio filtrante filtros percoladores de la localidad de Tuyu ruri -2019

ii. Hipótesis Estadística

H_0 : No afecta la carga orgánica en el desarrollo de la capa biológica en el medio filtrante filtros percoladores de la localidad de Tuyu ruri -2019.

H_1 : Afecta la carga orgánica en el desarrollo de la capa biológica en el medio filtrante filtros percoladores de la localidad de Tuyu ruri -2019.

iii. Nivel de Significación

El nivel de significación teórica es α = 0.05, que corresponde a un nivel de confiabilidad del 95%.

iv. Función de Prueba

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Se realizó por medio de la prueba no paramétrica denominada U de Mann-Whitney, ya que ambos conjuntos de datos no presentan aproximación a la distribución normal.

Tabla 47. Prueba de normalidad de los datos de carga orgánica

Variable/dimensión	Shapiro-Wilk			Resultado
	Estadístico	gl	Sig.	
Carga orgánica	0,578	16	0,012	No normal
Desarrollo de la capa biológica	0,469	16	0,0047	No normal

Fuente: Base de datos

v. Regla de decisión

Rechazar H_0 cuando la significación observada "*p*" es menor que α.
No rechazar H_0 cuando la significación observada "*p*" es mayor que α.

vi. Cálculos

Tabla 48. Prueba U de Mann – Whitney de la carga orgánica

Estadístico	Carga másica
U de Mann-Whitney	98,001
Z	-2,791
Sig. (bilateral)	0,017

Fuente: Base de datos

vii. Conclusión

Como el valor de significación observada de la prueba U de Mann - Whitney p = 0.017 es menor al valor de significación teórica α = 0.05, se rechaza la hipótesis nula. Ello significa que afecta la carga orgánica en el desarrollo de la capa biológica en el medio filtrante filtros percoladores de la localidad de Tuyururi -2019.

Por lo tanto, se acepta la segunda hipótesis específica de investigación.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

CAPITULO V

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

IV. Discusión de resultados

Según el objetivo general, el efecto de la carga hidráulica y carga orgánica en el desarrollo de la capa biológica en el medio filtrante filtros percoladores de la localidad de Tuyururi, obteniendo por alturas cargas orgánicas en 0.08m de mayor promedio en el filtro 05 con 0.096 kg DBO5/m^3. d y de menor promedio en el filtro 07 de 0.068 kg DBO5/m^3. d. En la profundidad 0.41m de mayor promedio es el filtro 01 con 0.080 kg DBO5/m^3. d y de menor promedio en el filtro 09 de 0.056 kg DBO5/m^3. d y por último a una profundidad de 0.74m se obtiene mayor promedio en el filtro 01 filtro 01 con 0.066 kg DBO5/m^3. d y de menor promedio en el filtro 09 de 0.044 kg DBO5/m^3. d.

Por otra parte, se obtuvo una carga hidráulica de mayor promedio en los filtros 01,04 y 09 de 4.082 m3/m2. d y de menor promedio en los filtros 03,06 y 07 con 1.853 m3/m2. d.

El espesor de mayor promedio entre los filtros a profundidad 0.08 m es el filtro 03 con 0.230 mm y menor promedio el filtro 07 con 0.206 mm, a profundidad 0.41 m el filtro 05 con 0.243 y la menor es el filtro 08 con 0.190mm y a profundidad de 0.74 m el filtro 05 con 0.218mm y la menor es el filtro 08 con 0.168mm.

Desde la posición de (J., y otros, 2014) en su artículo Oxidación anaeróbica de amonio en los viejos filtros percoladores de la planta de tratamiento de aguas residuales de Daspoort (Anaerobic ammnonium oxidation in the old trickling filters at Daspoort Wastewater Treatment Works), menciona que, “la carga contaminante es degradada por

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

medio de una película crece alrededor del medio poroso, esta biopelícula no debe ser mayor a de 3 mm de espesor, debido que la acción del oxígeno a espesores mayores no es la correcta".

Estudios realizados por (Atkinson & Davies, 1974) en La tasa global de reacción de absorción del sustrato por las películas microbianas Parte I. (The overall rate of substrate uptake reaction by microbial films Part I. Ca.), expresa que el espesor total de una película biológica esta entre los 0,07 y 4 milímetros.

Los espesores alcanzados en la investigación no sobrepasan los 3mm, es decir se tiene una buena oxigenación en el medio filtrante, los puntos de muestreo o ventanas que tiene el prototipo ayudan a la ventilación proporcionando el oxígeno suficiente para ayudar en la metabolización de la materia orgánica por los microorganismos.

Reyes-Lara, S.; Reyes-Mazzoco, R. (2009) en su estudio titulado "Efecto de las cargas hidráulica y orgánica sobre la remoción másica de un empaque estructurado en un filtro percolador" encontró una carga orgánica de 15.4 kgDQO/m3. d y una cara hidráulica de 3.9 m3/m2 d.

Según (Randall, 1997) en su artículo titulado Industrial Pretreatment: Trickling filter performance and design. La carga hidráulica afecta la remoción de contaminantes sólo si es tan baja que no moja todo el empaque, es decir, si no se alcanza "la velocidad mínima de remojo".

Según, (Chipperfield, 1967) en su artículo titulado Performance of Plastic Filter Media in Industrial and Domestic Waste Treatment: Menciona que la carga hidráulica es un factor muy importante para mantener una distribución

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

uniforme de la película de lodos a través del filtro percolador, y recomendó aplicar una carga hidráulica en exceso para lograr una superficie mojada total del medio de filtrado. Sin embargo, es importante encontrar el límite de carga hidráulica que se debe aplicar para evitar un desgajamiento no deseado

En la investigación la carga hidráulica si influye en el desarrollo de la capa biológica en un área de medio filtrante de 0.250m^2 en esta área se da mejor

la distribución del agua residual y hace que moje de manera uniforme todo el medio filtrante.

La carga orgánica disminuye cuando pasa por cada profundidad debido a que los microorganismos adheridos al medio filtrante están depurando el agua residual, cuanto mayor sea la carga orgánica mayor será en la influencia en el metabolismo de los microorganismos, reflejándose estos resultados en los filtros de carbón vegetal a comparación del filtro con grava.

Según el objetivo específico, determinar el efecto de la carga hidráulica en el desarrollo de la capa biológica en el medio filtrante filtros percoladores de la localidad de Tuyururi, los resultados mostrados en el efluente de carga hidráulica de mayor promedio entre los filtros es el filtro 01 a profundidad 0.08 m con 4.082 $\mathrm{m}^3/\mathrm{m}^2.\mathrm{dia}$) y la menor de estas es del filtro 07 con 1.$853\, m^3/m^2.dia$), datos que al ser comparados con lo encontrado en Reyes-Lara, S.; Reyes-Mazzoco, R. (2009) en su estudio titulado “Efecto de las cargas hidráulica y orgánica sobre la remoción másica de un empaque estructurado en un filtro percolador” teniendo como conclusión, la carga hidráulica no tuvo un efecto significativo en el sistema, a pesar de que

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

modifica el tiempo de residencia hidráulico, se contradice a que la carga hidráulica si tiene un efecto significativo observando que hay una variación en distintos filtros porque esta variable describe el cambio de concentración entre la alimentación y la salida del filtro, Se/So.

Con respecto a la carga hidráulica, si, afecta al desarrollo de la capa biológica, ya que, si es de baja carga hidráulica no moja todo el medio filtrante, es decir, si no se alcanza la tasa mínima de remojo, ocasionando la muerte de los microorganismos presentes en la biopelícula; el caudal, influye significativamente en el desempeño de la depuración, por ello se debe controlar para evitar el desgajamiento , con esto se entiende que es muy importante el control de la carga hidráulica en el filtro percolador para un buen funcionamiento. Los filtros de área de 0.250m2 son mejores porque hay más tiempo para que los microorganismos puedan adaptarse y degradar la materia orgánica.

Según el objetivo específico, determinar el efecto de la carga orgánica en el desarrollo de la capa biológica de las de las aguas residuales domesticas en el medio filtrante filtros percoladores de la localidad de Tuyururi, el efluente de carga orgánica de mayor promedio entre los filtros a profundidad 0.08 m es el filtro 05 con 0.096 kg DBO5/m^3.d y la menor de esta es el filtro 07 con 0.068 kg DBO5/m^3.d, a profundidad 0.41 m es el filtro 01 con 0.080 kg DBO5/m^3.d y la menor de esta es el filtro 09 con 0.056 kg DBO5/m^3.d y el efluente de carga orgánica de mayor promedio entre los filtros a profundidad 0.74 m es el filtro 01 con 0.066 kg DBO5/m^3.d y la menor de esta es el filtro 09 con 0.044 kg DBO5/m^3.d.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

(Grady, 200 citado en (Reyes S. , 2005)) que dice “Entre mayor sea la carga orgánica, mayor será la relación alimento: microorganismos, y más rápido crecerán las bacterias del sistema”, a mayor carga orgánica el espesor de la biopelícula aumenta y los microrganismos aumentan apareciendo una variedad de ellas, si llegara ser lo contrario tanto el espesor y microrganismos disminuirían confirmando la importancia y el efecto que tiene la carga orgánica en el desarrollo de la capa biológica.

A una profundidad de 0.08m. el promedio mayor de microorganismos fue en los filtros de control (grava) y de menor promedio en los filtros 01,02 y 03 (carbón), A profundidad 0.41m. el mayor promedio de microorganismos fue en el filtro 04 (carbón) y menor promedio en el filtro 07(grava) y por último a profundidad de 0.74m. los microorganismos de mayor promedio en el filtro 04 (carbón) con y menor promedio el filtro 08 (carbón).

Evidenciado, que en el medio de soporte de carbón vegetal se desarrollan mejor los microorganismos.

Según (Méndez L. (2004). En su trabajo de investigación titulado: Tratamiento de aguas residuales mediante lodos activados a escala de laboratorio.

Se identificaron 15 especies: 2 de protozoarios ciliados fijos, 2 protozoarios ciliados nadadores, 2 protozoarios flagelados, 3 rotíferos, 1 copépodo, 1 nematodo, 3 rhizópodos y 1 ostrácoda, cumpliendo un rol fundamental en la degradación de la materia orgánica, la presencia y abundancia indican el nivel de tratamiento de los lodos activados.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Según Inram Ali, (2016). En su trabajo de investigación titulado: Sistema de tratamiento de aguas residuales en filtros percoladores basado en mazorca: Diseño, desarrollo y evaluación del desempeño.

De acuerdo con los resultados experimentales. El factor clave para la remoción efectiva de DBO5 y DQO fue el rápido desarrollo de la película microbiana (dentro de las dos primeras semanas). Esto probablemente se deba a la estructura filamentosa, el área superficial específica relativamente alta y los vacíos del material.

En el trabajo de investigación se identificaron 8 grupos de especies: protozoarios flagelados, protozoarios ciliados, rotíferos, rizopodos, suctores, heliozoos Microalgas y nematodos.

La aparición de los microorganismos se dio desde la primera semana, los protozoarios flagelados y ciliados tienen mayor promedio en todos los filtros identificándose en cada profundidad y en cada semana de la investigación reafirmando la importancia de estos en la depuración del agua residual, los rotíferos tienen un mayor promedio en los filtros 02, 07 y 09 a una profundidad de 0.41m mientras que en los demás filtros su presencia es mínima, los rizópodos tienen un mayor promedio en el filtro 09 a una profundidad de 0.41, mientras que en los demás su identificación es mínima.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

CAPITULO VI

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

V. Conclusiones

- En este trabajo se determinó el efecto de la carga hidráulica y carga orgánica en el desarrollo de la capa biológica en el medio filtrante filtros percoladores de la localidad de Tuyururi, lo más importante de esta investigación fue determinar el efecto que tienen en el desarrollo de la capa biológica porque nos ayuda a verificar si el sistema es eficiente, por lo tanto, llegamos a la conclusión, si, afecta dichos parámetros en el desarrollo de la capa biológica. Lo que me ayudo a determinar el efecto, fueron los siguientes parámetros caudal, $DBO5_5$, pH, T°, SSV y Conductividad, porque tienen una estrecha relación dependiendo uno del otro para el desarrollo de la capa biológica. Lo más difícil en determinar el efecto fue controlar el ingreso constante del caudal a cada filtro percolador.
- En este trabajo se determinó el efecto de la carga hidráulica en el desarrollo de la capa biológica de las aguas residuales orgánica de las aguas residuales domesticas en el desarrollo de la capa biológica en el medio filtrante filtros percoladores de la localidad de Tuyururi, lo más importante de la carga hidráulica si tuvo un efecto significativo en el sistema de tratamiento porque, si no se alcanza la tasa mínima de remojo, ocasiona la muerte de los microorganismos y si llega a tener un excesivo ingreso de caudal ocasiona el desprendimiento de la capa biológica no deseado. Lo que más me ayudo fue la relación que existe del caudal y área del filtro percolador porque la carga hidráulica está relacionados al área.
- En este trabajo se determinó el efecto de la carga orgánica en el desarrollo de la capa biológica de las de las aguas residuales domesticas en el medio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

filtrante filtros percoladores de la localidad de Tuyururi, lo más importante de la carga orgánica fue determinar que sí afecta al desarrollo de la capa biológica porque la materia orgánica del agua residual es absorbida en la película biológica en cuyas capas externas se degrada bajo la acción de los microorganismos, cuando los microorganismos crecen aumenta el espesor de la biopelícula por la alta carga orgánica y cuando disminuye hay menor número de microorganismos, pero el aumento de espesor no solo puede deberse al aumento de microrganismos también puede contener lodo que se impregna y aumenta el tamaño del espesor.

- En esta investigación se llegó a identificar diferentes grupos de microorganismos en especial protozoarios ciliados (Vorticella, colpoda, paramecium, oxytricha, euplotes, stentor), protozoarios Flagelados (Euglena y Opisthonecta), Rotíferos (lecane y philodina), Rhizopodos (ameba), Suctores (suctor, Sphaerophya), Heliozoos (Actinosphaerium), Microalgas (Phacus) y Nematodos (Nematodo). La aparición de los protozoarios ciliados y flagelados fue desde la primera semana hasta la semana 16 de muestreo cabe recalcar que la cantidad de microrganismos varia cada semana observándose en las gráficas el aumento y disminución de ellas. Es de suma importancia la identificación de microrganismos ya que cada uno de ellos son indicadores de la calidad y el buen funcionamiento de los filtros.
- La variación de la población microbiana por semana se debió a la mala distribución del caudal, influyendo en la variación del grosor del espesor de la capa biológica, corroborando el efecto que tiene la carga hidráulica y orgánica en el desarrollo de la capa biológica.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

VI. Referencia bibliográfica

Ábrego, R. (2017). Evaluación de un filtro biológico con material de soporte inorgánico – rocas – a una escala de laboratorio. *Universidad Tecnológica de Panamá*, 84-93.

Acuatecnica. (17 de Septiembre de 2017). *Acuatecnica S.A.S.* Recuperado el 20 de Julio de 2020, de https://acuatecnica.com/cuantas-plantas-tratamiento-aguas-residuales-colombia/#:~:text=Un%20ejemplo%20de%20planta%20de,parte%20del%20sur%20de%20Medell%C3%ADn.

Atkinson , B., & Davies, I. J. (1974). The overall rate of substrate uptake reaction by microbial films Part I. Ca. *Biological reaction rate equation. Trans. Insth Ghem. Engrs.*, S2,248.

Bakke, R. (1986). *Biofilm detachment.* Bozeman : Montana State University.

Barrera, L. (2018). *Evaluacion del desempeño del filtro percolador de la Universidad Tecnologica de Panamá.* Panamá: Universidad Tecnológica de Panamá.

Branda, S., Vik, A., Friedman, L., & Kolter, R. (2005). Biofilms: the matrix revisited. Trend in 13. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 20-26.

Burgos, M. J. (2015). *Evaluación de la eliminación de materia orgánica y nitrógeno de las aguas residuales en un reactor biopelícula de membrana tubular aireada.* España: Universidad Da Coruña.

Characklis, W., & Trulear, M. (1982). Dynamics of biofilm processes. *Processes. Journal (Water Pollution Control Federation), 54(9),*, 1288-1301. Obtenido de http://www.jstor.org/stable/25041684

Chipperfield. (1967). Performance of Plastic Filter Media in Industrial and Domestic Waste Treatment. *Journal of Water Pollution , 39*(11), 1860-1874. Recuperado el 17 de Agosto de 2021, de www.jstor.org/stable/25035863. Accessed 17 Aug. 2021.

CONAGUA, C. N. (2019). *Manual de Agua Potable,Alcantarillado y Saneamiento. Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales:Procesos de Oxidación Bioquímica con Biomasa Fija.* Tlalpan, México, D.F.: Comision Nacional del agua.

Cook E.C. and Kincannon, D. (1971). An Evaluation of Trickling Filter Performance. *Water and Sew. Works*, 118, 90.

Cruz, H. (1990). *Evaluación de dos filtros percoladores para tratamiento de aguas negras.* Guatemala : UNSAC.

Dias, R. H., & Martinez, G. ,. (2018). *Diseño y medicion de las caracteristicas de estructura y operacion para los prototipos de humedales construidos de flujo subsuperficial , vertical y filtro percolador para remocion de materia organica.* Colombia: Universidad Catolica de Manizales.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

España, L. ,., Quintero, D. ,., & Reyes, A. S. (2017). *Sistemas aerobios adheridos: Filtros percoladores.* Cali: Universidad del Valle.

Estrucplan. (01 de Enero de 2000). *Los protozoos en la depuración de aguas residuales*. Recuperado el 10 de Marzo de 2019, de https://estrucplan.com.ar/articulos/los-protozoos-en-la-depuracion-de-aguas-residuales/

FAO. (1983). Uso eficiente del carbón vegetal. *Metodos simples para fabricar carbón vegetal*. Obtenido de http://www.fao.org/3/X5328s/X5328S11.htm

Goméz, G. ,. (1995). *Manual de analisis de agua.* Manizales: Universidad Nacional de Colombia.

Grady, C. (2000). *Tratamiento biológico de aguas residuales.* New York: Ed Dekker, Inc. .

Hawkes, H. A. (1963). *The ecology of waste water treatment.* New York: Macmilla.

Hernández et al., S. R. (2018). *Metodología de la Investigación. 6ta Edicion* (6ta ed.). Mexico: McGRAW-HILL.

Hernandez, A. L. (2015). *Manual de diseño de estaciones depuradoras de aguas residuales* (segunda ed.). Madrid - España : Garceta.

Horan, N. J. (1990). *Wastewater treatment systems. Theory. Water pollution control.* Chichester New York: Universidad de Michigan.

Imran, A. (2016). Experimental Study on Maize Cob Trickling Filter-Based Wastewater Treatment System: Design, Development, and Performance Evaluation. *Polish Journal Of Environmental estudies*, 25(6), 2265-2273.

INE., I. N. (1985.). Programa de capacitación para operadores de plantas de tratamiento. Operación y mantenimiento de sistemas de lodos activados. *Operacion y manteniemiento de filtros percoladores.*, 56.

Isac, L., Rodríguez, E., Salas, M. D., & Fernández, N. (s.f.). *Protozoos en el fango activo.* Madrid: Departamento de Microbiología III. Facultad de Biología.

Iwai, S., & Kitao, T. (1994). *Waster Water treatment with microbial film.* Lancaster, EUA: Technomic Publishing Co.

J., W., L., B., V., R., M., M., W., S., M., M., & A., B. (2014). Anaerobic ammnonium oxidation oxidation in the old trickling filters at Daspoort Wastewater Treatment Works. *Water*, 81-88.

Jenkins, D. (1963). *Sewage treatment. Cap. 15 en Biochemistry of Industrial Micro-organisms.* Eds. Rainbow, C. y Rose, A.H., Academic Press.

Kishimoto, N., Ohara, T., Hinobayashi, J., & Hashimo, T. (2014). Roughness and Temperature Effects On The Filter Media Of a Trickling Filter For Nitrification. *Environmental Technology*, 35 (9-12): 1549-55.

La Riviere, J. (1977). *Microbial ecology of liquid waste treatment.* (Vol. 1). New York: Springer.

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

Lapo, C. B. (2014). *Estudio de medios de soporte para crecimiento bacteriano aplicado al tratamiento biologico aerobio de agua residuales.* Quito: Escuela Politecnica Nacional.

Lascano, C. C. (2014). *Biotecnología ambiental de aguas y aguas residuales.* Lima: Ecoe Ediciones.

Leon, L. ,., & Mosco, S. ,. (1995). *Evaluacion de un filtro no convencional a escala piloto.* Lima: UNI.

Llamas, M. M. (2018). *Efecto de la carga orgánica en la eliminación de microcontaminates, materia orgánica y nutrientes en un sistema UASB-MBR escala piloto para el tratamiento de aguas residuales de tipo urbano.* Alicante: Universidad de Alicante.

Lopez, E. E. (1991). *Desarrollo de la biopelicula en medio de soporte permeable.* Santander: Universidad de Cambria.

Lopez, V. (02 de Agosto de 2005). *Parametros y propiedades biologicas del agua.* Obtenido de http://www.monografias.com/trabajos16/paramteros-agua/paramteros-agua.shtml#proto

Luna, P. V., Aladro, L. M., & Duran de Bazua, C. (1994). Efecto del sustrato sobre las poblaciones de ciliados en un reactor de biodiscos: Casos tipo Neayote, vinazas y aguas blancas de papel. *Serie Quimica Ambiental del agua.Vol 3. Programa de Ingenieria y Quimica Ambiental. UNAM.*, 227.

Marmolejo, S. L. (2011). *Tratamiento de aguas residuales municipales en el valle del cauca.* Santiago de Cali: Universidad del valle.

Méndez, L., & et al, M. V. (2004). Tratamiento de aguas residuales mediante lodos activados a escala de laboratorio. *Revista del Instituto de Investigación FIGMMG, UNMSM., Vol. 7* , 74 – 83.

Mendonca, S. R. (2000). *Sistemas de lagunas de estabilización, como utilizar las aguas residuales tratadas en sistemas de regadío.* Bogotá: Editorial McGraw-Hill.

Metcalf &Eddy, I. (1995). *Ingenieria de aguas residuales tratamiento , vertido y reutilizacion. Volumen I. Tercera edicion* (Tercera ed., Vol. I). Madrid: McGraw-Hill.

Ramalho, R. S. (1983). *Tratamiento de Aguas Residuales.* New York, USA: Editorial Reverté.

Ramírez , A. R., & Polack, A. P. (2019). *Estadística inferencial. Elección de una prueba estadística no paramétrica en investigación científica.* Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.

Ramirez, O. (2012). *Investigación de la Eficiencia de las Etapas en Serie del Filtro Percolador de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Universidad de San Carlos.* Guatemala USAC.: USAC.

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

Randall, A. A. (1997). Industrial Pretreatment: Trickling filter performance and design. *Journal of Environmental Engineering*, 123, 1072-1079.

Reyes, L. ,., & Reyes, M. R. (2009). Efectos de las cargas hidráulicas y orgánicas sobre la remoción masiva de un empaque estructurado en un filtro percolador. *Revista Mexicana de Ingeniería*, 101-109.

Reyes, S. (2005). *Efecto de las carga hidraulica y carga organica sobre la eficincia de remocion de un empaque estructurado en un filtro percolador.* Tesis para obtener el grado de Titulo de Licenciado en Ingenieria Quimica y Alimentos., Universidad de las Americas de Puebla, Puebla, Mexico.

Roberto Hernandez- Sampieri et al., C. P. (2018). *Metodologias de la investigacion . Las rutas cualitativa, cuantitativa y mixta.* Ciudad de México: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C. V.

Rojas, R. J. (1999). *Tratamiento de aguas residuales, teoria y principios de diseño.* Colombia: Escuela Colombiana de Ingenieria.

Salas, J. J. (5 de 11 de 2018). *iagua*. Recuperado el 14 de Julio de 2020, de iagua: https://www.iagua.es/blogs/juan-jose-salas/lechos-bacterianos-tecnologia-robusta-pero-tanto-olvidada

Sánchez, R. L. (2012). *Investigacion de la eficiencia de las estapas en una serie de filtros percoladores de la planta de tratamiento de aguas residualesde la universidad de San Carlos.* Guatemala: Facultad de ingenieria.

Saneamiento., O. d. (2013). Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales - PTAR. *MCVS.*, 16.

Saucedo, R. A. (2008). Materiales de soporte para el crecimiento de biopelicula en un reactor de lecho fluidizado. *Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable*. Obtenido de https://vocero.uach.mx/index.php/tecnociencia/article/view/74/66

Tchobanoglous, G., Burton, F. L., & Stensel, H. D. (2003). *Wastewater Engineering (Freatment and Reuse) 1 Metcalf & Eddy, Inc. (4th Edition ed.).* New York: McGraw-Hill Book Company.

Torres, A. (2013). *Análisis de Aguas Residuales.* Granada: Laboratorio de Medio Ambiente. Obtenido de Análisis de Aguas Residuales.

Tratamiento del Agua. (10 de Octubre de 2015). Recuperado el 17 de Agosto de 2021, de https://www.tratamientodelagua.com.mx/filtros-percoladores-1/

Van Haandel, A., & Van der Lubbe, J. (2015). *Biological wastewater treatment: design and optimisation of actívate sludge systems.* London - New York: IWA.

Varilla, Q. J., & Díaz, L. F. (2017). Filtros percoladores. *Revista de Tecnología - Journal of Technology*, 13. Obtenido de https://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2017-03-24_01-55-39140455.pdf

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Von, S. M. (2007). *Basic principles of wastewater treatment* (Vol. 2). Brasil: IWA Publishing.

Yanchapaxi, B. D. (2017). *Uso de carbón vegetal activado a partir de madera residual para la utilización en filtros de la planta de tratamiento natural de aguas residuales grises en los molinos poultier en Latacunga.* Latacunga - Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi.

Yucra Yucra, R. R. (2016). *Influencia del PET reciclado en las caracteristicas del agua residual domestica mediante el proceso de filtro percolador para el distrito de Taraco, provincia de Huancane, Region Puno.* Juliaca: Universidad Andina "Nestor Caceres Velasquez".

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

ANEXOS

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

1. Panel fotográfico del diseño de las unidades

Fotografía 1. Realizando las mediciones para luego comenzar iniciar con la abertura de cada ventana.

Fotografía 2. Ventana de muestreo para cada filtro percolador realizada.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

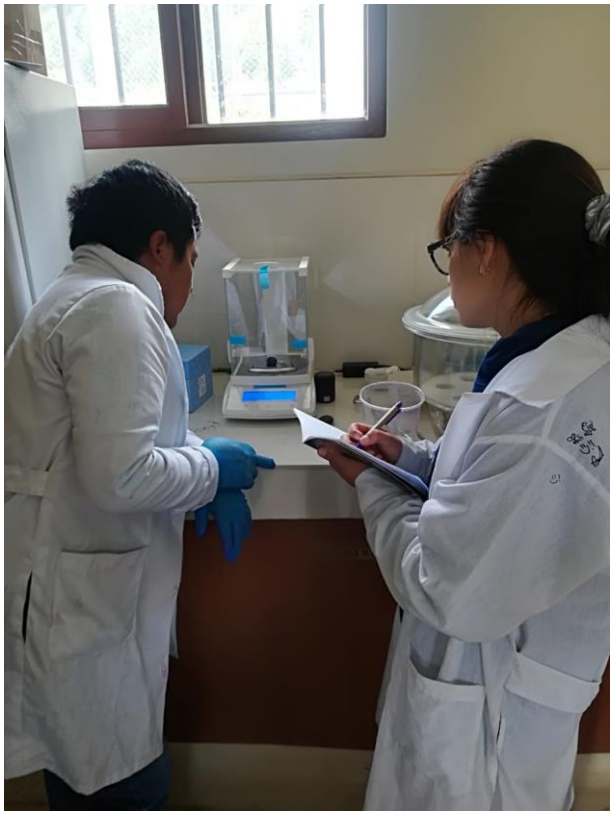
Fotografía 3. Realizando el armado de la estructura para la colocación en los puntos de muestreo.

Fotografía 4. Lavando y pasando por el tamiz los medios filtrates.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Fotografía 5. Secado del medio filtrante seleccionado.

2. Panel fotográfico de la recolección de datos en campo



Fotografía 6. Realizando la pesado del medio filtrante, carbón vegetal y grava para determinar su densidad.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Fotografía 7. Realizando la medición del medio De soporte, carbón vegetal y grava para determinar su tamaño.

Fotografía 8. Vistas de las estructuras colocadas y en funcionamiento.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Fotografía 9. Colocando las tuberías de distribución en cada filtro.

Fotografía 10. Realizando la toma de muestras.

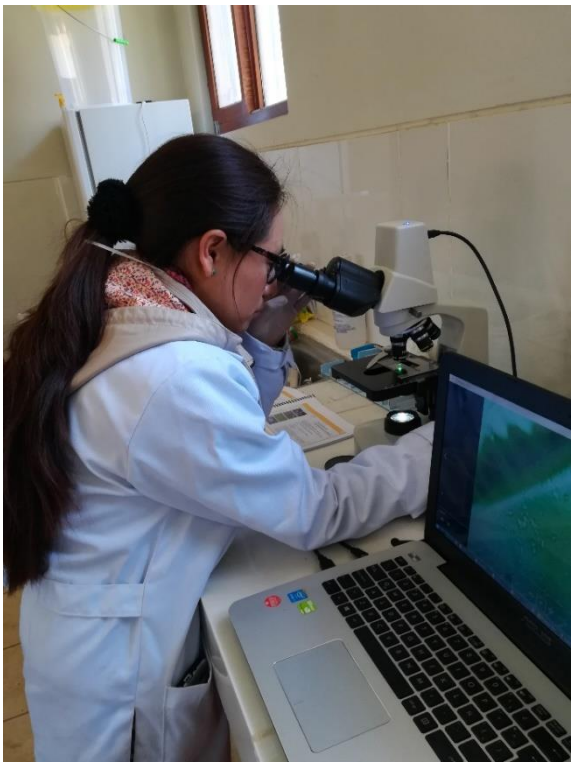
Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Fotografía 11. Sacando el medio de soporte para llevarlo al laboratorio.

Fotografía 12. Realizando las mediciones de campo de T°, PH y Conductividad.

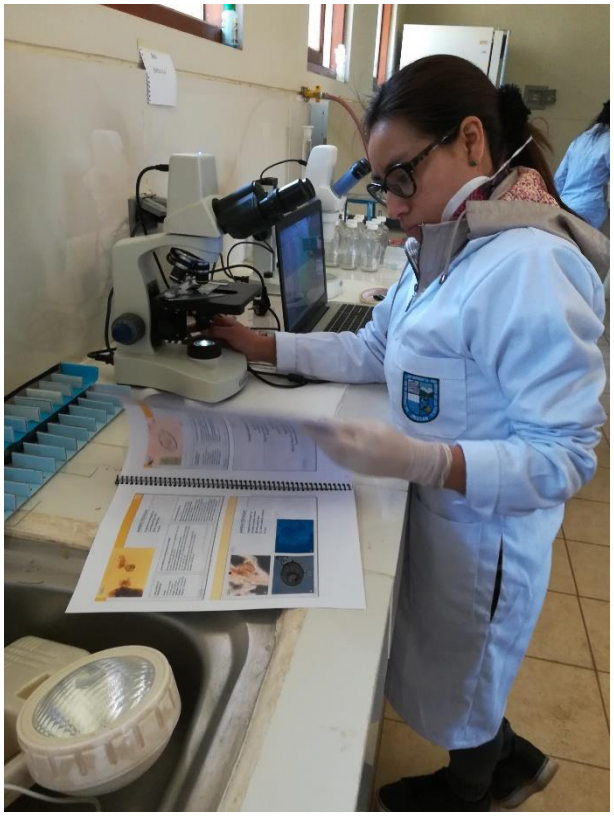
Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Fotografía 13. Muestras para llevar al laboratorio de calidad ambiental.



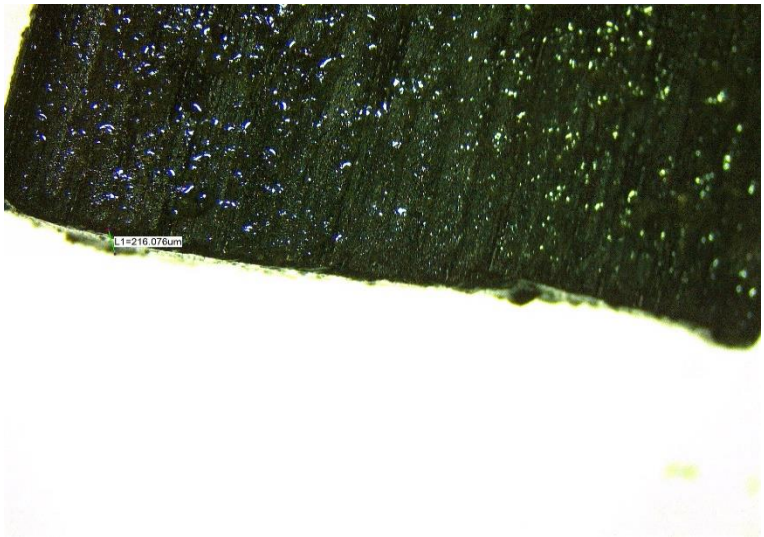
Fotografía 14. Observando en el microscopio los microorganismos presentes en el agua residual.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú



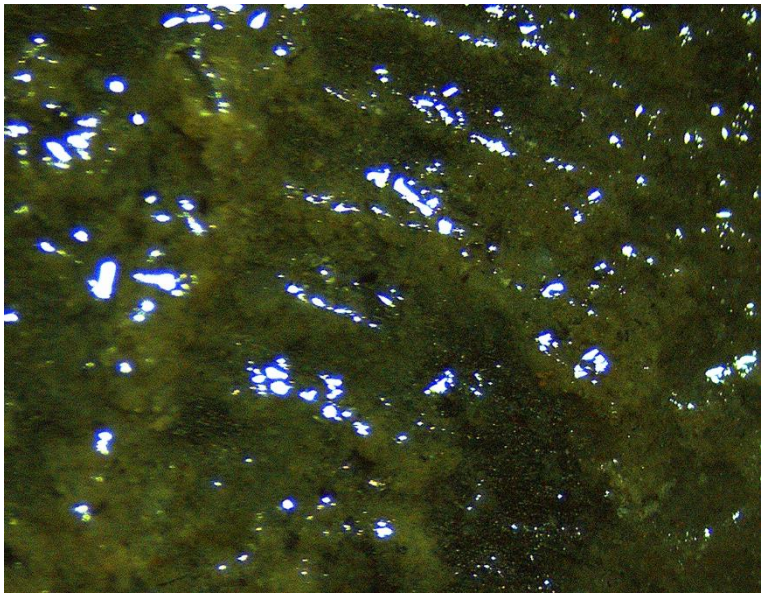
Fotografía 15. Realizando las mediciones de espesor en el carbón vegetal.

3. Panel fotográfico de la medida de la biopelícula en el medio filtrante carbón vegetal y grava.

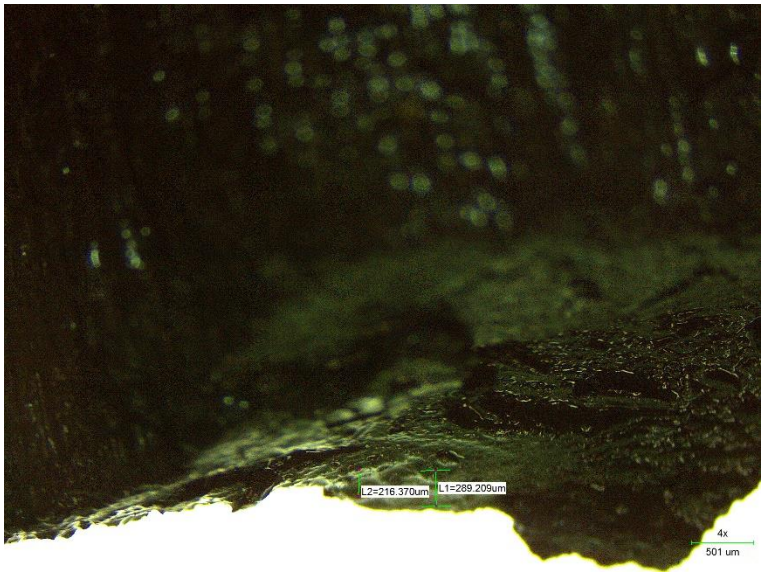


Fotografía 16. Realizando la medición del espesor en el carbón vegetal.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

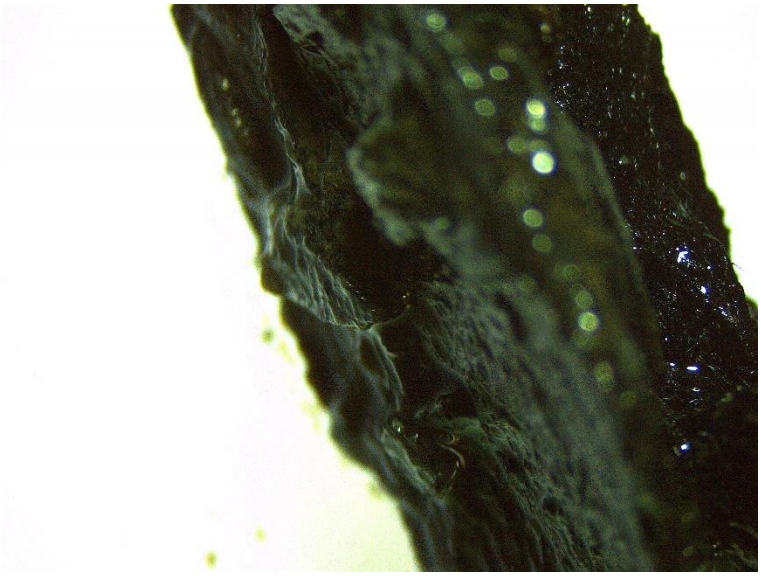


Fotografía 17. Realizando la medición del espesor en Carbón vegetal.

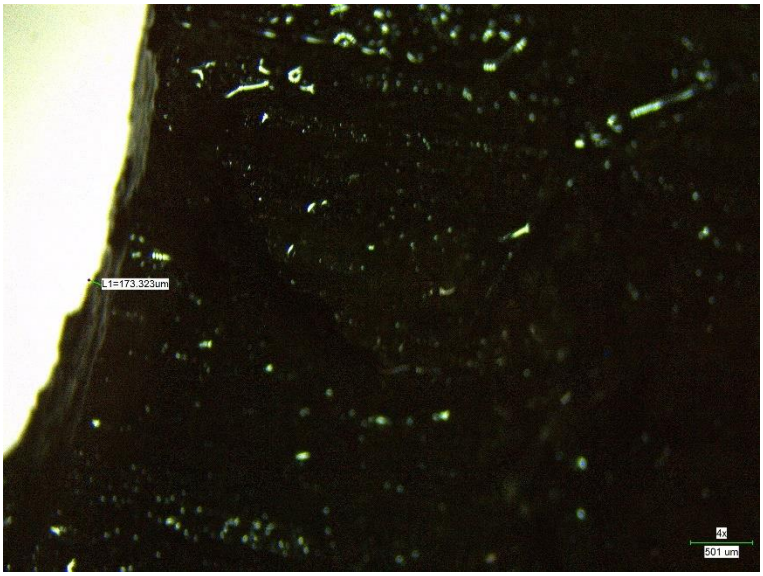


Fotografía 18. Realizando la medición del espesor en Carbón vegetal.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

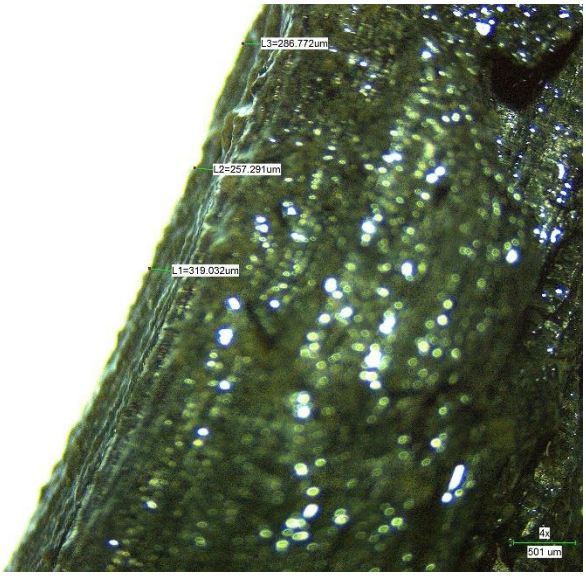


Fotografía 19. Realizando la medición del espesor en Carbón vegetal.

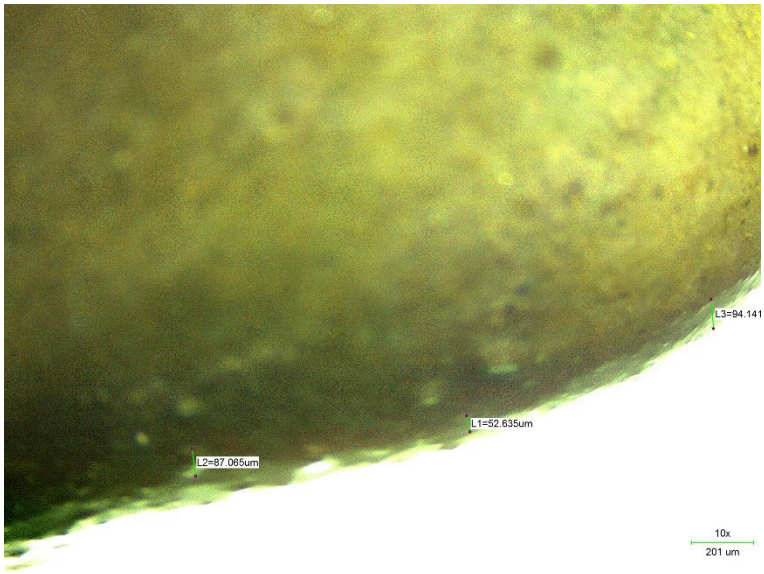


Fotografía 20. Realizando la medición del espesor en Carbón vegetal.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

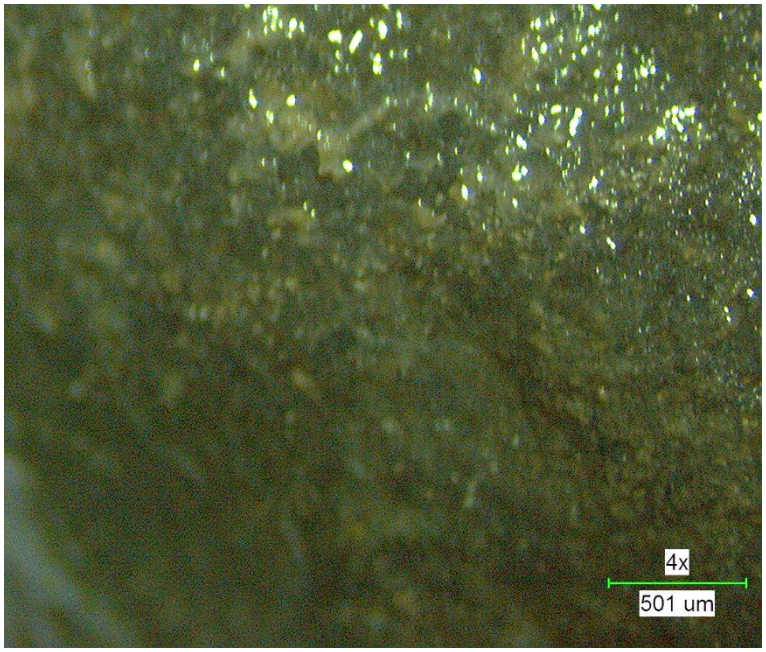


Fotografía 21. Realizando la medición del espesor en Carbón vegetal.

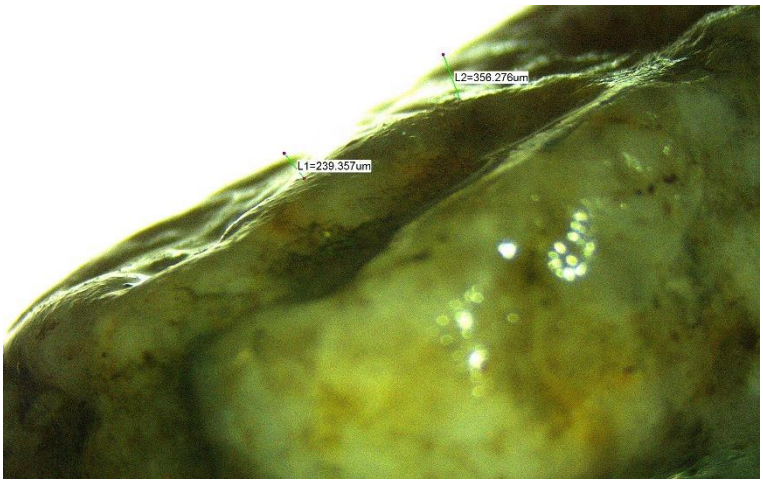


Fotografía 22. Realizando la medición de espesor en la grava.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

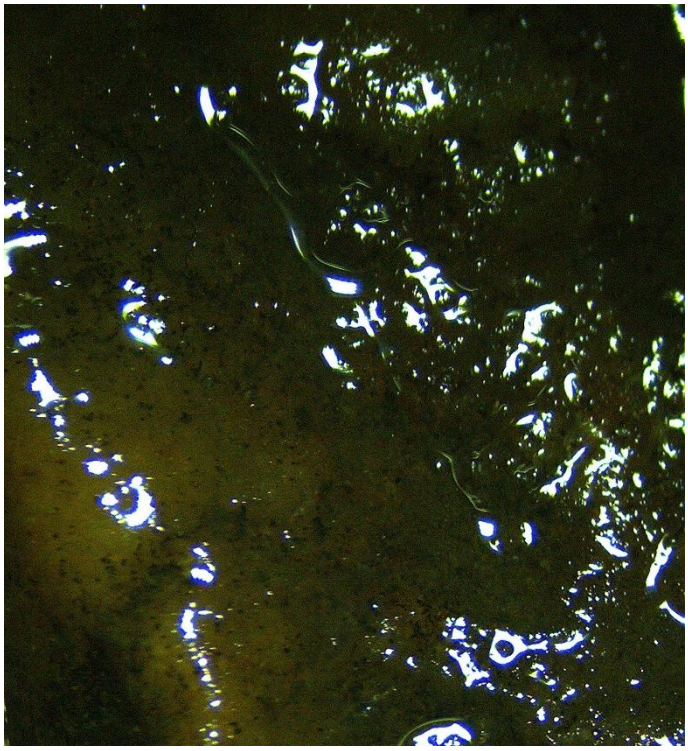


Fotografía 23. Realizando la medición de espesor en la grava.

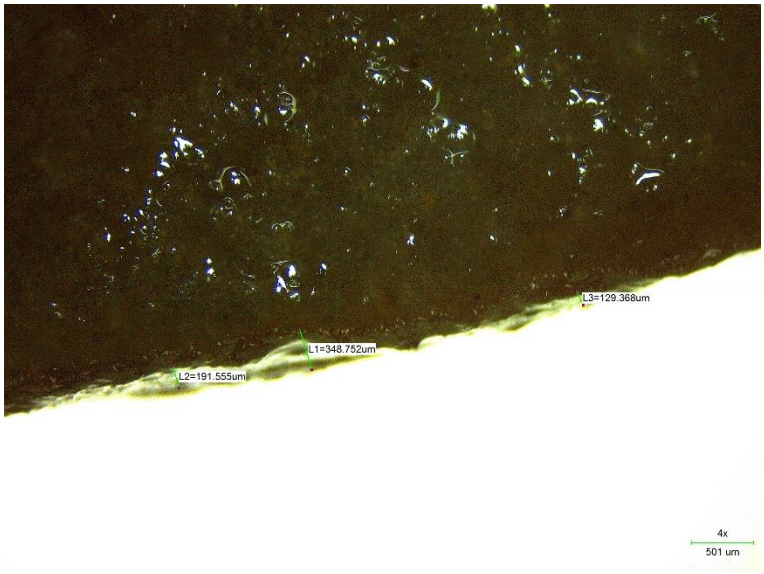


Fotografía 24. Realizando la medición de espesor en la grava.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

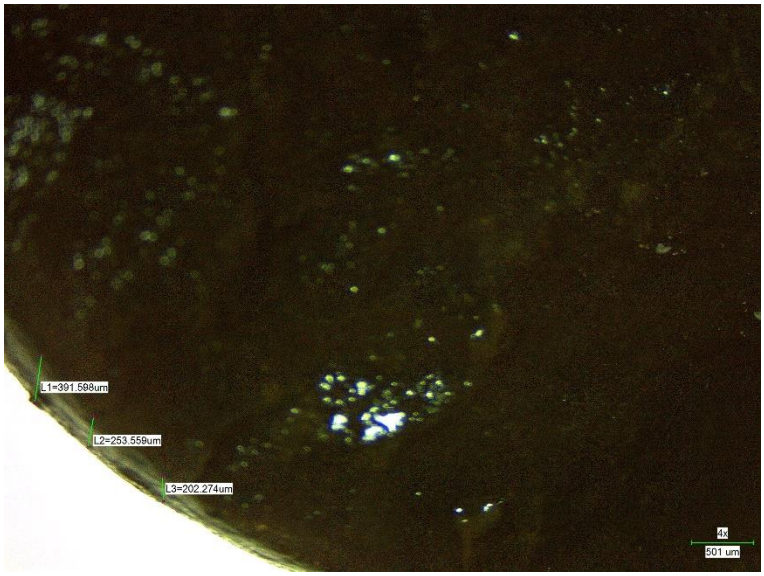


Fotografía 25. Realizando la medición de espesor en la grava.



Fotografía 26. Realizando la medición de espesor en la grava.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

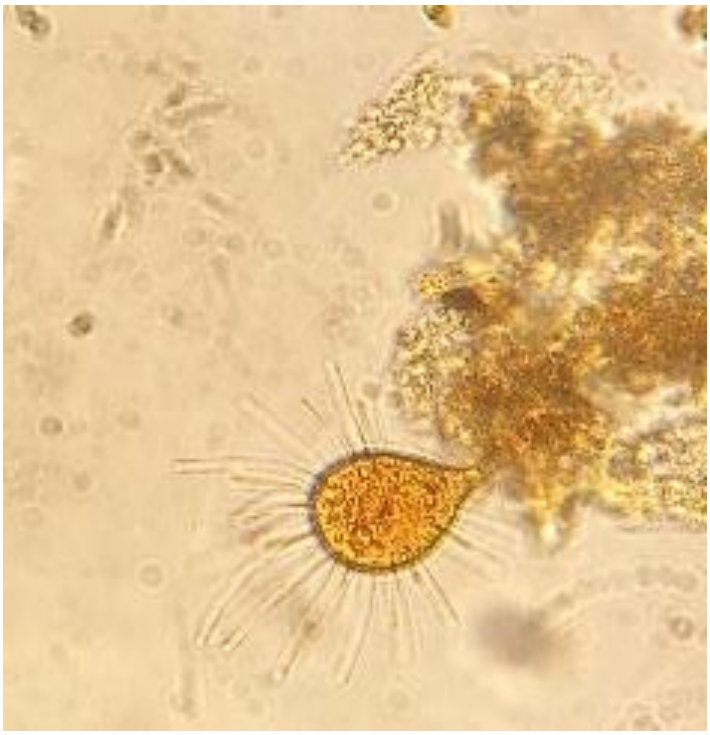


Fotografía 27. Realizando la medición de espesor en la grava.

Fotografía 28. Realizando la medición de espesor en la grava.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

4. Panel fotográfico de la identificación de microorganismos



Fotografía 29. *Suctor*

Fotografía 30. *Ameba sp.*

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

Fotografía 31. *Euplotes sp*

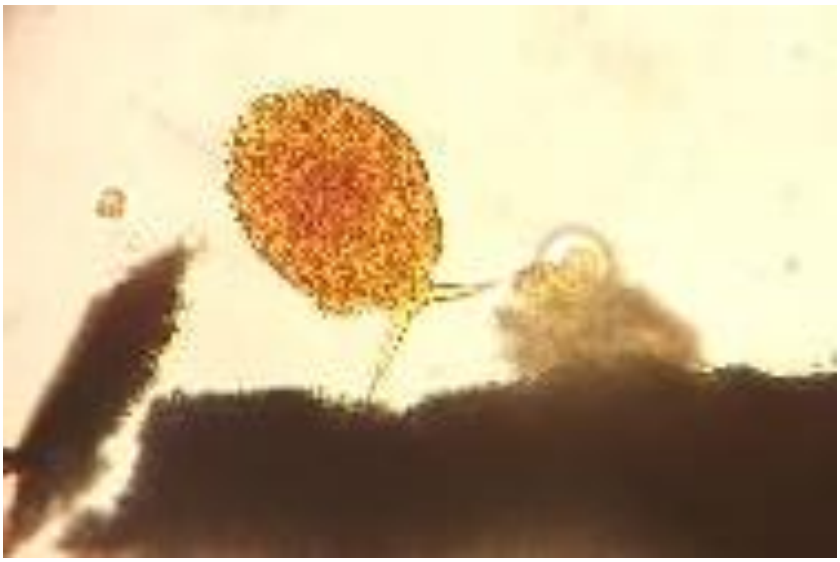
Fotografía 32. *Paramecium sp*

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

Fotografía 33. *Oxytricha sp*

Fotografía 34. *Lecane sp*

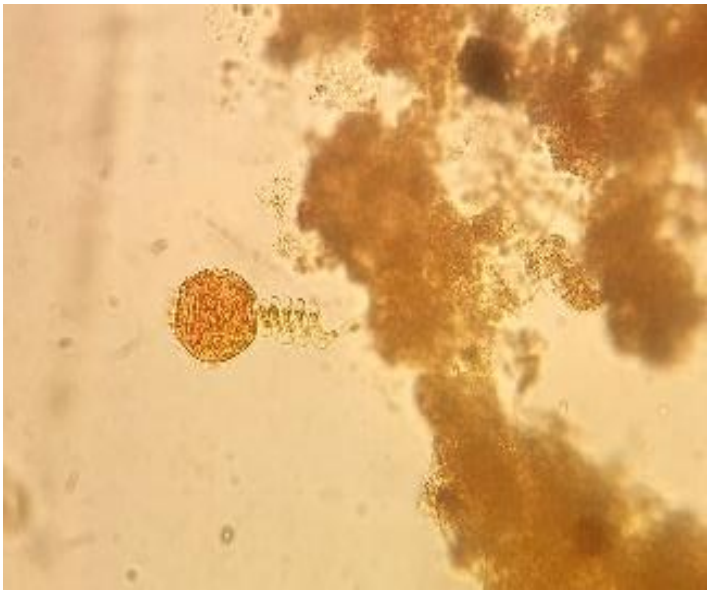
Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú



Fotografía 35. *Lecane sp*

Fotografía 36. Huevo de *Ancylostoma sp*

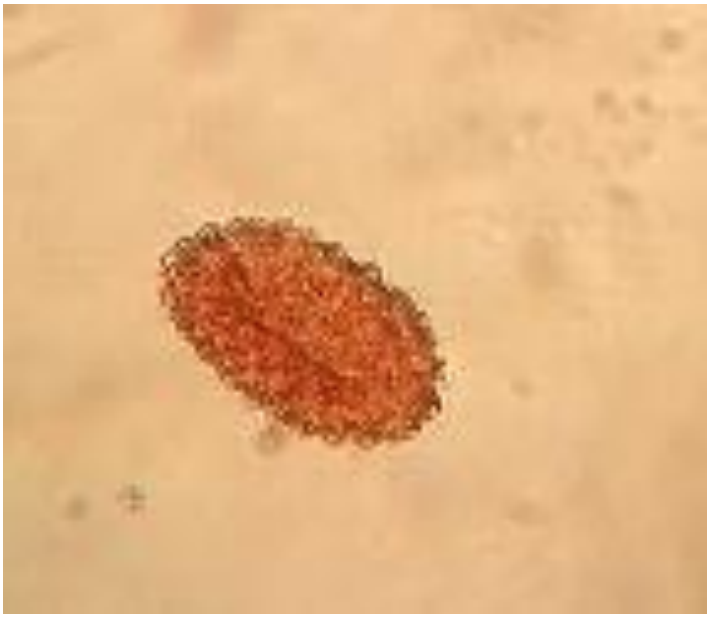
Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú



Fotografía 37. *Vorticella sp*

Fotografía 38. Nematodo

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú



Fotografía 39. Huevos de *Ascaris sp*

Fotografía 40. *Euplotes sp*

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

Fotografía 41. *Aelosoma sp*

Fotografía 42. *Paramecium sp*

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

Fotografía 43. Larva de copépodo

Fotografía 44. *Chaetonus sp*

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

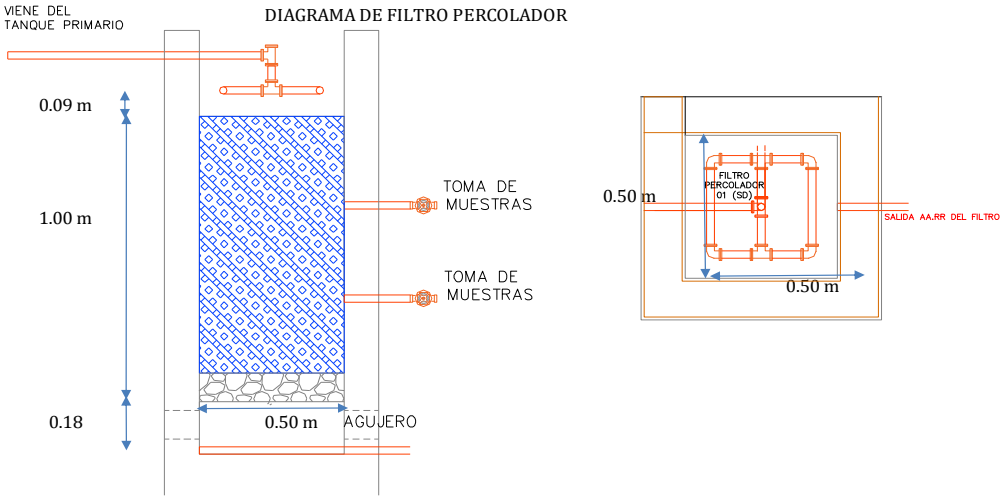
5. Cálculos para el diseño de filtro percoladores del medio filtrante carbón vegetal y grava.

FILTROS NUMERO (3,6,7) en el sistema

DATOS	CANTIDADES	
1.-DBO5 de ingreso	$DBO_{5(i)}$=	150.00 mg/l
2.-DBO5 de salida	$DBO_{5(f)}$=	29.45 mg/l
3.-Profundidad util	H=	1.00 m
4.-.- POBLACION FUTURA (habitantes)	Pf=	16.00 Hab
5.- DOTACION (LT/HAB/DIA)	D=	100 Lt/Hab/Dia
6.-Tasa de recirculacion	R=	0
7.-Temperatura del proyecto	T=	15 °C
8.-Coeficiente de temperatura	C=	1.035
9.-Numero de unidades	N=	1

DATOS	CRITERIO	CALCULO		RESULTADO
Caudal	$Q = 0.8 \times Pf \times \frac{D}{1000}$	Q =	1.280 m^3/d	*Caudal proveniente del sedimentador primario*
Caudal Unitario	$Qu = \frac{Q}{3}$	Qu=	0.427 m^3/d	*Caudal de diseño para cada filtro*
		Qu=	0.005 l/s	
Eficiencia solicitada	$E = \frac{DBO5(i) - DBO5(f)}{DBO5(i)}$	E=	0.804	*Eficiencia del sistema solicitada*
	$E(\%) = E \times 100$	E=	80.4 %	
Carga organica	$W = DBO5(i) \times Qu \times 0.0864$	W=	0.064 kg/d	*Carga organica en filtros*
Factor de recirculacion: F	$F = \frac{1+R}{(1+\frac{R}{10})^2}$	F=	1.00	*Factor de recirculacion*
Volumen total del FP a 20 ºc	$V = \frac{W}{F} \times (\frac{0.443 \times E}{1-E})^2$	V=	0.211 m^3	*Volumen del medio filtrante*
Volumen total del FP a la temperatura del proyecto	$Vf = \frac{V}{C^{(T-20)}}$	Vf=	0.250 m^3	*Volumen final del filtro*
Volumen por cada FP a la temperatura del proyecto	$Vu = \frac{Vf}{N}$	Vu=	0.250 m^3	*Volumen unitario de filtro*
Area por cada FP	$Ar = \frac{Vu}{H}$	Ar=	0.250 m2	*Area del filtro*
Largo y Ancho de cada FP	$L - A = Ar^{0.5}$	L-A=	0.50 m	*Relacion ancho largo*
Diametro de cada FP	$D = (\frac{4 \times Vu}{3.141592/H})^2$	D=	0.56 m	*Diametro de filtro*
Carga hidraulica superficial	$Chs = (1+R) \times \frac{Qu}{N/Ar}$	Chs=	1.706 m3/m2/d	*Carga hidraulica superficial*
Carga organica volumetrica	$Cov = \frac{DBO5(i)xQu}{\frac{N}{Vu/1000}}$	Cov=	0.256 kg/m3/d	*Carga organica volumetrica*

DIAGRAMA DE FILTRO PERCOLADOR



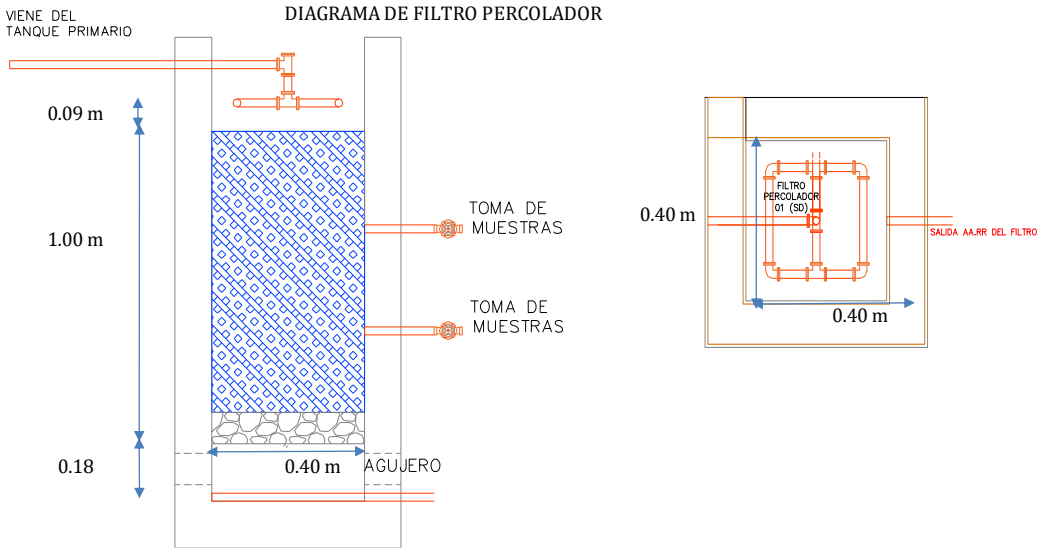
Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

FILTROS NUMERO (2,5,8) en el sistema

DATOS	CANTIDADES	
1.-DBO5 de ingreso	$DBO_{5(i)}$=	150.00 mg/l
2.-DBO5 de salida	$DBO_{5(f)}$=	35.09 mg/l
3.-Profundidad util	H=	1.00 m
4.-.- POBLACION FUTURA (habitantes)	Pf=	16.00 Hab
5.- DOTACION (LT/HAB/DIA)	D=	100 Lt/Hab/Dia
6.-Tasa de recirculacion	R=	0
7.-Temperatura del proyecto	T=	15 °C
8.-Coeficiente de temperatura	C=	1.035
9.-Numero de unidades	N=	1

DATOS	CRITERIO	CALCULO		RESULTADO
Caudal	$Q = 0.8 \times Pf \times \frac{D}{1000}$	Q =	1.280 m^3/d	*Caudal proveniente del sedimentador primario*
Caudal Unitario	$Qu = \frac{Q}{3}$	Qu=	0.427 m^3/d	*Caudal de diseño para cada filtro*
		Qu=	0.005 l/s	
Eficiencia solicitada	$E = \frac{DBO5(i) - DBO5(f)}{DBO5(i)}$	E=	0.766	*Eficiencia del sistema solicitada*
	$E(\%) = E \times 100$	E=	76.6 %	
Carga organica	$W = DBO5(i) \times Qu \times 0.0864$	W=	0.064 kg/d	*Carga organica en filtros*
Factor de recirculacion: F	$F = \frac{1+R}{(1+\frac{R}{10})^2}$	F=	1.00	*Factor de recirculacion*
Volumen total del FP a 20 ºc	$V = \frac{W}{F} \times (\frac{0.443 \times E}{1-E})^2$	V=	0.135 m^3	*Volumen del medio filtrante*
Volumen total del FP a la temperatura del proyecto	$Vf = \frac{V}{C^{(T-20)}}$	Vf=	0.160 m^3	*Volumen final del filtro*
Volumen por cada FP a la temperatura del proyecto	$Vu = \frac{Vf}{N}$	Vu=	0.160 m^3	*Volumen unitario de filtro*
Area por cada FP	$Ar = \frac{Vu}{H}$	Ar=	0.160 m2	*Area del filtro*
Largo y Ancho de cada FP	$L - A = Ar^{0.5}$	L-A=	0.40 m	*Relacion ancho largo*
Diametro de cada FP	$D = (\frac{4 \times Vu}{3.141592/H})^2$	D=	0.45 m	*Diametro de filtro*
Carga hidraulica superficial	$Chs = (1+R) \times \frac{Qu}{N/Ar}$	Chs=	2.666 m3/m2/d	*Carga hidraulica superficial*
Carga organica volumetrica	$Cov = \frac{DBO5(i)xQu}{\frac{N}{Vu/1000}}$	Cov=	0.400 kg/m3/d	*Carga organica volumetrica*

DIAGRAMA DE FILTRO PERCOLADOR



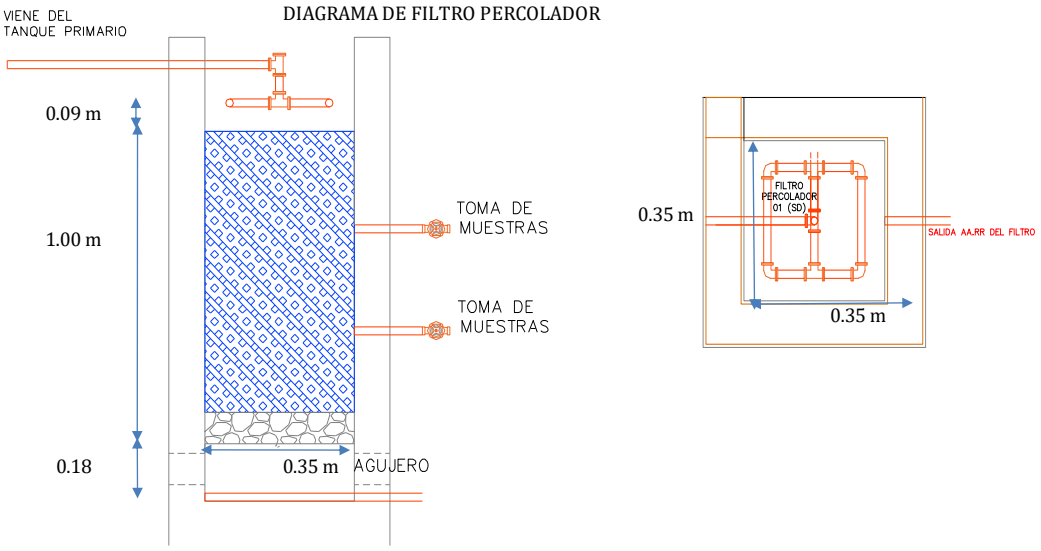
Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

FILTROS NUMERO (1,4,9) en el sistema

DATOS	CANTIDADES	
1.-DBO5 de ingreso	$DBO_{5(i)}$=	150.00 mg/l
2.-DBO5 de salida	$DBO_{5(f)}$=	38.79 mg/l
3.-Profundidad util	H=	1.00 m
4.-.- POBLACION FUTURA (habitantes)	Pf=	16.00 Hab
5.- DOTACION (LT/HAB/DIA)	D=	100 Lt/Hab/Dia
6.-Tasa de recirculacion	R=	0
7.-Temperatura del proyecto	T=	15 °C
8.-Coeficiente de temperatura	C=	1.035
9.-Numero de unidades	N=	1

DATOS	CRITERIO	CALCULO		RESULTADO
Caudal	$Q = 0.8 \times Pf \times \frac{D}{1000}$	Q =	1.280 m^3/d	*Caudal proveniente del sedimentador primario*
Caudal Unitario	$Qu = \frac{Q}{3}$	Qu=	0.427 m^3/d	*Caudal de diseño para cada filtro*
		Qu=	0.005 l/s	
Eficiencia solicitada	$E = \frac{DBO5(i) - DBO5(f)}{DBO5(i)}$	E=	0.741	*Eficiencia del sistema solicitada*
	$E(\%) = E \times 100$	E=	74.1 %	
Carga organica	$W = DBO5(i) \times Qu \times 0.0864$	W=	0.064 kg/d	*Carga organica en filtros*
Factor de recirculacion: F	$F = \frac{1+R}{(1+\frac{R}{10})^2}$	F=	1.00	*Factor de recirculacion*
Volumen total del FP a 20 ºc	$V = \frac{W}{F} \times (\frac{0.443 \times E}{1-E})^2$	V=	0.103 m^3	*Volumen del medio filtrante*
Volumen total del FP a la temperatura del proyecto	$Vf = \frac{V}{C^{(T-20)}}$	Vf=	0.123 m^3	*Volumen final del filtro*
Volumen por cada FP a la temperatura del proyecto	$Vu = \frac{Vf}{N}$	Vu=	0.123 m^3	*Volumen unitario de filtro*
Area por cada FP	$Ar = \frac{Vu}{H}$	Ar=	0.123 m2	*Area del filtro*
Largo y Ancho de cada FP	$L - A = Ar^{0.5}$	L-A=	0.35 m	*Relacion ancho largo*
Diametro de cada FP	$D = (\frac{4 \times Vu}{3.141592/H})^2$	D=	0.40 m	*Diametro de filtro*
Carga hidraulica superficial	$Chs = (1+R) \times \frac{Qu}{N/Ar}$	Chs=	3.481 m3/m2/d	*Carga hidraulica superficial*
Carga organica volumetrica	$Cov = \frac{DBO5(i) x Qu}{\frac{N}{Vu/1000}}$	Cov=	0.522 kg/m3/d	*Carga organica volumetrica*

DIAGRAMA DE FILTRO PERCOLADOR



Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

6. Tablas de reporte de resultados

EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019								
Condiciones Fisico Quimica			PH		CONDUCTIVIDAD (µS/cm)		TEMPERATURA a (°C)	
semanas	Filtro	Profundidades	pH (a)	pH (e)	CONDUCTIVIDAD (a)	CONDUCTIVIDAD (e)	T (a)	T (e)
SEMANA 01	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	7.79	7.73	648	648	15.9	15.2
		PROF-2=0.41 m	7.73	7.66	648	648	15.2	14.5
		PROF-3 = 0.74 m.	7.66	7.36	648	635	14.5	15.3
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	7.79	7.56	648	629	15.9	15.7
		PROF-2=0.41 m	7.56	7.33	629	610	15.7	15.5
		PROF-3 = 0.74 m.	7.33	7.40	610	605	15.5	16.0
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	7.79	7.65	648	604	15.9	16.1
		PROF-2=0.41 m	7.65	7.51	604	560	16.1	16.3
		PROF-3 = 0.74 m.	7.51	7.43	560	531	16.3	16.4
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	7.81	7.67	677	629	16.3	16.3
		PROF-2=0.41 m	7.67	7.52	629	581	16.3	16.3
		PROF-3 = 0.74 m.	7.52	7.80	581	527	16.3	16.0
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	7.81	7.77	677	639	16.3	16.3
		PROF-2=0.41 m	7.77	7.73	639	601	16.3	16.3
		PROF-3 = 0.74 m.	7.73	7.80	601	543	16.3	16.1
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	7.81	7.67	677	607	16.3	16.2
		PROF-2=0.41 m	7.67	7.52	607	536	16.2	16.1
		PROF-3 = 0.74 m.	7.52	7.43	536	501	16.1	16.2
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	7.86	7.79	560	578	16.2	16.0
		PROF-2=0.41 m	7.79	7.71	578	596	16	15.8
		PROF-3 = 0.74 m.	7.71	7.72	596	604	15.8	16.0
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	7.86	7.64	560	556	16.2	16.2
		PROF-2=0.41 m	7.64	7.41	556	552	16.2	16.2
		PROF-3 = 0.74 m.	7.41	7.70	552	620	16.2	16.3
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	7.86	7.84	560	576	16.2	16.2
		PROF-2=0.41 m	7.84	7.81	576	591	16.2	16.2
		PROF-3 = 0.74 m.	7.81	7.30	591	613	16.2	15.8
SEMANA 02	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	7.51	7.55	454	528	16.4	16.2
		PROF-2=0.41 m	7.55	7.59	528	602	16.2	16.0
		PROF-3 = 0.74 m.	7.59	7.36	602	586	16.0	16.0
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	7.51	7.45	454	488	16.4	16.2
		PROF-2=0.41 m	7.45	7.38	488	521	16.2	16.1
		PROF-3 = 0.74 m.	7.38	7.43	521	523	16.1	16.4
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	7.51	7.46	454	486	16.4	16.2
		PROF-2=0.41 m	7.46	7.40	486	517	16.2	16.0
		PROF-3 = 0.74 m.	7.40	7.45	517	555	16.0	15.8
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	7.41	7.48	478	458	16.2	16.3
		PROF-2=0.41 m	7.48	7.54	458	438	16.3	16.4
		PROF-3 = 0.74 m.	7.54	7.56	438	435	16.4	16.4
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	7.41	7.51	478	460	16.2	16.2
		PROF-2=0.41 m	7.51	7.61	460	442	16.2	16.3
		PROF-3 = 0.74 m.	7.61	7.63	442	534	16.3	15.5
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	7.41	7.49	478	501	16.2	16.0
		PROF-2=0.41 m	7.49	7.56	501	524	16	15.8
		PROF-3 = 0.74 m.	7.56	7.64	524	567	15.8	15.3
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	7.45	7.51	521	478	16.3	16.0
		PROF-2=0.41 m	7.51	7.56	478	435	16	15.7
		PROF-3 = 0.74 m.	7.56	7.60	435	442	15.7	15.5
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	7.45	7.54	521	530	16.3	16.0
		PROF-2=0.41 m	7.54	7.62	530	538	16.0	15.8
		PROF-3 = 0.74 m.	7.62	7.55	538	495	15.8	15.3
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	7.45	7.54	521	507	16.3	16.0
		PROF-2=0.41 m	7.54	7.63	507	493	16.0	15.7
		PROF-3 = 0.74 m.	7.63	7.56	493	528	15.7	15.4
SEMANA 03	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	7.72	7.66	504	493	17.4	18.6
		PROF-2=0.41 m	7.66	7.60	493	481	18.6	19.8
		PROF-3 = 0.74 m.	7.60	7.71	481	482	19.8	19.5
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	7.72	7.68	504	488	17.4	17.2
		PROF-2=0.41 m	7.68	7.64	488	472	17.2	17.0
		PROF-3 = 0.74 m.	7.64	7.62	472	476	17.0	17.0
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	7.72	7.71	504	496	17.4	17.2
		PROF-2=0.41 m	7.71	7.70	496	487	17.2	17.0
		PROF-3 = 0.74 m.	7.70	7.71	487	482	17.0	16.9
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	7.61	7.63	482	475	17.8	17.1
		PROF-2=0.41 m	7.63	7.64	475	467	17.1	16.5
		PROF-3 = 0.74 m.	7.64	7.62	467	467	16.5	16.9
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	7.61	7.66	482	468	17.8	17.5
		PROF-2=0.41 m	7.66	7.70	468	453	17.5	17.3
		PROF-3 = 0.74 m.	7.70	7.71	453	507	17.3	17.4

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019								
Condiciones Fisico Quimica			PH		CONDUCTIVIDAD (µS/cm)		TEMPERATURA a (°C)	
semanas	Filtro	Profundidades	pH (a)	pH (e)	CONDUCTIVIDAD (a)	CONDUCTIVIDAD (e)	T (a)	T (e)
SEMANA 03	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	7.61	7.68	482	478	17.8	17.4
		PROF-2=0.41 m	7.68	7.75	478	474	17.4	17.0
		PROF-3 = 0.74 m.	7.75	7.83	474	485	17.0	17.0
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	7.65	7.71	463	473	16.8	16.5
		PROF-2=0.41 m	7.71	7.77	473	482	16.3	16.3
		PROF-3 = 0.74 m.	7.77	7.97	482	505	16.8	16.8
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	7.65	7.70	463	463	16.8	16.6
		PROF-2=0.41 m	7.70	7.75	463	463	16.5	16.5
		PROF-3 = 0.74 m.	7.75	7.62	463	514	16.5	16.7
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	7.65	7.65	463	477	16.8	16.6
		PROF-2=0.41 m	7.65	7.65	477	491	16.7	16.7
		PROF-3 = 0.74 m.	7.65	7.61	491	515	16.7	17.0
SEMANA 04	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	7.62	7.78	504	520	14.9	16.1
		PROF-2=0.41 m	7.78	7.94	520	535	16.0	17.4
		PROF-3 = 0.74 m.	7.94	7.45	535	503	17.4	15.4
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	7.62	7.46	504	491	14.9	15
		PROF-2=0.41 m	7.46	7.30	491	478	15.0	15.1
		PROF-3 = 0.74 m.	7.30	7.50	478	453	15.1	14.9
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	7.62	7.31	504	509	14.9	14.9
		PROF-2=0.41 m	7.31	7.00	509	514	14.9	14.9
		PROF-3 = 0.74 m.	7.00	7.00	514	518	14.9	15.1
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	7.62	7.31	504	512	14.9	14.9
		PROF-2=0.41 m	7.31	7.00	512	520	14.9	14.9
		PROF-3 = 0.74 m.	7.00	7.00	520	523	14.9	15.9
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	7.65	7.43	518	550	14.8	14.8
		PROF-2=0.41 m	7.43	7.20	550	582	14.8	14.9
		PROF-3 = 0.74 m.	7.20	7.20	582	470	14.9	14.5
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	7.65	7.38	518	501	14.8	14.8
		PROF-2=0.41 m	7.38	7.10	501	483	14.8	14.8
		PROF-3 = 0.74 m.	7.10	7.30	483	475	14.8	14.9
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	7.61	7.66	516	499	14.6	14.6
		PROF-2=0.41 m	7.66	7.71	499	481	14.6	14.6
		PROF-3 = 0.74 m.	7.71	7.75	481	492	14.6	14.4
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	7.61	7.72	516	499	14.6	14.5
		PROF-2=0.41 m	7.72	7.83	499	481	14.5	14.4
		PROF-3 = 0.74 m.	7.83	7.77	481	510	14.4	15.4
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	7.61	7.79	516	492	14.6	15.1
		PROF-2=0.41 m	7.79	7.97	492	467	15.1	15.6
		PROF-3 = 0.74 m.	7.97	7.75	467	484	15.6	16.5
SEMANA 05	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	7.54	7.71	623	621	17.1	16.9
		PROF-2=0.41 m	7.71	7.88	621	619	16.9	16.8
		PROF-3 = 0.74 m.	7.88	7.58	619	583	16.8	16.8
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	7.54	7.66	623	607	17.1	17.1
		PROF-2=0.41 m	7.66	7.77	607	591	17.1	17.1
		PROF-3 = 0.74 m.	7.77	7.71	591	586	17.1	17.8
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	7.54	7.68	623	579	17.1	16.9
		PROF-2=0.41 m	7.68	7.82	579	534	16.9	16.8
		PROF-3 = 0.74 m.	7.82	7.74	534	610	16.8	16.7
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	7.77	7.51	605	595	17.5	17.3
		PROF-2=0.41 m	7.51	7.25	595	584	17.3	17.1
		PROF-3 = 0.74 m.	7.25	7.31	584	604	17.1	17.5
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	7.77	7.76	605	602	17.5	17.55
		PROF-2=0.41 m	7.76	7.74	602	599	17.5	17.6
		PROF-3 = 0.74 m.	7.74	7.69	599	552	17.6	17.8
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	7.77	7.61	605	626	17.5	17.4
		PROF-2=0.41 m	7.61	7.45	626	647	17.4	17.4
		PROF-3 = 0.74 m.	7.45	7.58	647	567	17.4	17.5
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	7.59	7.64	615	596	17.7	17.8
		PROF-2=0.41 m	7.64	7.69	596	577	17.8	17.9
		PROF-3 = 0.74 m.	7.69	7.84	577	593	17.9	17.4
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	7.59	7.64	615	583	17.7	17.8
		PROF-2=0.41 m	7.64	7.69	583	550	17.8	17.8
		PROF-3 = 0.74 m.	7.69	7.58	550	573	17.8	17.4
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	7.59	7.45	615	595	17.7	17.4
		PROF-2=0.41 m	7.45	7.31	595	575	17.4	17.0
		PROF-3 = 0.74 m.	7.31	7.20	575	579	17.0	17.8
SEMANA 06	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	7.25	7.13	583	554	18.1	18.1
		PROF-2=0.41 m	7.13	7.00	554	524	18.1	18.0
		PROF-3 = 0.74 m.	7.00	7.18	524	550	18.0	17.6
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	7.25	7.30	583	564	18.1	17.8
		PROF-2=0.41 m	7.30	7.34	564	545	17.8	17.4
		PROF-3 = 0.74 m.	7.34	7.35	545	628	17.4	17.6

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019								
Condiciones Fisico Quimica			PH		CONDUCTIVIDAD (µS/cm)		TEMPERATURA a (°C)	
semanas	Filtro	Profundidades	pH (a)	pH (e)	CONDUCTIVIDAD (a)	CONDUCTIVIDAD (e)	T (a)	T (e)
SEMANA 06	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	7.25	7.33	583	595	18.1	17.6
		PROF-2=0.41 m	7.33	7.40	595	606	17.6	17.0
		PROF-3 = 0.74 m.	7.40	7.40	606	524	17.0	17.5
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	7.00	7.25	586	563	18.0	17.9
		PROF-2=0.41 m	7.25	7.50	563	539	17.9	17.8
		PROF-3 = 0.74 m.	7.50	7.48	539	560	17.8	18.1
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	7.00	7.30	586	556	18.0	18.1
		PROF-2=0.41 m	7.30	7.59	556	526	18.1	18.2
		PROF-3 = 0.74 m.	7.59	7.30	526	580	18.2	18.4
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	7.00	7.13	586	590	18.0	17.7
		PROF-2=0.41 m	7.13	7.25	590	593	17.7	17.4
		PROF-3 = 0.74 m.	7.25	7.35	593	584	17.4	17.0
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	7.40	7.40	534	527	18.1	17.9
		PROF-2=0.41 m	7.40	7.40	527	520	17.9	17.6
		PROF-3 = 0.74 m.	7.40	7.58	520	535	17.6	17.1
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	7.40	7.52	534	531	18.1	18.0
		PROF-2=0.41 m	7.52	7.64	531	527	18.0	17.8
		PROF-3 = 0.74 m.	7.64	7.48	527	570	17.8	17.8
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	7.40	7.35	534	541	18.1	18.2
		PROF-2=0.41 m	7.35	7.30	541	548	18.2	18.2
		PROF-3 = 0.74 m.	7.30	7.40	548	538	18.2	18.4
SEMANA 07	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	6.59	7.01	564	549	19.6	19.9
		PROF-2=0.41 m	7.01	7.42	549	533	19.9	20.2
		PROF-3 = 0.74 m.	7.42	7.14	533	584	20.2	18.3
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	6.59	6.82	564	528	19.6	19.8
		PROF-2=0.41 m	6.82	7.05	528	492	19.8	19.9
		PROF-3 = 0.74 m.	7.05	7.35	492	487	19.9	19.5
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	6.59	6.67	564	561	19.6	19.5
		PROF-2=0.41 m	6.67	6.75	561	557	19.5	19.3
		PROF-3 = 0.74 m.	6.75	6.82	557	473	19.3	19.6
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	6.82	6.90	482	502	19.7	19.7
		PROF-2=0.41 m	6.90	6.97	502	521	19.7	19.7
		PROF-3 = 0.74 m.	6.97	6.82	521	513	19.7	19.6
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	6.82	7.14	482	508	19.7	19.7
		PROF-2=0.41 m	7.14	7.45	508	533	19.7	19.6
		PROF-3 = 0.74 m.	7.45	7.61	533	482	19.6	19.6
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	6.82	7.06	482	512	19.7	19.7
		PROF-2=0.41 m	7.06	7.30	512	542	19.7	19.6
		PROF-3 = 0.74 m.	7.30	7.41	542	489	19.6	19.8
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	6.97	7.03	542	507	19.6	19.6
		PROF-2=0.41 m	7.03	7.09	507	471	19.6	19.5
		PROF-3 = 0.74 m.	7.09	7.23	471	505	19.5	19.7
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	6.97	7.05	542	528	19.6	19.9
		PROF-2=0.41 m	7.05	7.12	528	514	19.9	20.1
		PROF-3 = 0.74 m.	7.12	7.12	514	527	20.1	20.2
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	6.97	6.97	542	537	19.6	20.0
		PROF-2=0.41 m	6.97	6.96	537	531	20.0	20.3
		PROF-3 = 0.74 m.	6.96	7.17	531	516	20.3	20.6
SEMANA 08	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	7.93	7.94	494	474	16.6	17.1
		PROF-2=0.41 m	7.94	7.94	474	453	17.1	17.5
		PROF-3 = 0.74 m.	7.94	7.93	453	458	17.5	17.0
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	7.93	7.92	494	478	16.6	16.8
		PROF-2=0.41 m	7.92	7.91	478	462	16.8	16.9
		PROF-3 = 0.74 m.	7.91	7.97	462	480	16.9	16.9
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	7.93	7.95	494	492	16.6	16.8
		PROF-2=0.41 m	7.95	7.96	492	489	16.8	17.0
		PROF-3 = 0.74 m.	7.96	7.91	489	465	17.0	16.7
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	7.94	7.87	500	504	16.6	16.7
		PROF-2=0.41 m	7.87	7.80	504	507	16.7	16.8
		PROF-3 = 0.74 m.	7.80	7.93	507	499	16.8	16.6
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	7.94	7.94	500	505	16.6	16.6
		PROF-2=0.41 m	7.94	7.94	505	509	16.6	16.6
		PROF-3 = 0.74 m.	7.94	7.93	509	494	16.6	16.6
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	7.94	7.93	500	500	16.6	16.6
		PROF-2=0.41 m	7.93	7.91	500	500	16.6	16.6
		PROF-3 = 0.74 m.	7.91	7.98	500	493	16.6	16.5
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	7.93	7.95	493	506	16.5	16.5
		PROF-2=0.41 m	7.95	7.96	506	518	16.5	16.5
		PROF-3 = 0.74 m.	7.96	7.91	518	495	16.5	16.6
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	7.93	7.87	493	515	16.5	16.6
		PROF-2=0.41 m	7.87	7.80	515	537	16.6	16.6
		PROF-3 = 0.74 m.	7.80	7.93	537	514	16.6	16.7

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019								
Condiciones Fisico Quimica			PH		CONDUCTIVIDAD (µS/cm)		TEMPERATURA a (°C)	
semanas	Filtro	Profundidades	pH (a)	pH (e)	CONDUCTIVIDAD (a)	CONDUCTIVIDAD (e)	T (a)	T (e)
SEMANA 08	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	7.93	7.94	493	506	16.5	16.7
		PROF-2=0.41 m	7.94	7.94	506	518	16.7	16.8
		PROF-3 = 0.74 m.	7.94	7.94	518	515	16.8	16.8
SEMANA 09	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	7.88	7.65	645	627	18.4	18.1
		PROF-2=0.41 m	7.65	7.42	627	609	18.1	17.7
		PROF-3 = 0.74 m.	7.42	7.14	609	621	17.7	16.5
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	7.88	7.47	645	681	18.4	18.0
		PROF-2=0.41 m	7.47	7.05	681	717	18.0	17.6
		PROF-3 = 0.74 m.	7.05	7.35	717	720	17.6	18.0
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	7.88	8.01	645	630	18.4	17.6
		PROF-2=0.41 m	8.01	8.14	630	615	17.6	16.7
		PROF-3 = 0.74 m.	8.14	8.14	615	587	16.7	16.4
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	7.76	7.92	620	613	18.1	17.3
		PROF-2=0.41 m	7.92	8.07	613	605	17.3	16.5
		PROF-3 = 0.74 m.	8.07	8.16	605	582	16.5	16.2
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	7.76	7.98	620	624	18.1	17.6
		PROF-2=0.41 m	7.98	8.19	624	627	17.6	17.0
		PROF-3 = 0.74 m.	8.19	8.27	627	571	17.0	16.1
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	7.76	7.92	620	592	18.1	12.7
		PROF-2=0.41 m	7.92	8.08	592	563	12.7	17.2
		PROF-3 = 0.74 m.	8.08	8.15	563	571	7.2	16.5
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	7.74	7.98	664	657	18.0	17.5
		PROF-2=0.41 m	7.98	8.22	657	649	17.5	16.9
		PROF-3 = 0.74 m.	8.22	8.43	649	650	16.9	16.3
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	7.74	7.87	664	665	18.0	17.9
		PROF-2=0.41 m	7.87	8.00	665	665	17.9	17.7
		PROF-3 = 0.74 m.	8.00	8.20	665	652	17.7	17.2
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	7.74	8.10	664	734	18.0	17.1
		PROF-2=0.41 m	8.10	8.46	734	803	17.1	16.2
		PROF-3 = 0.74 m.	8.46	8.21	803	653	16.2	16.9
SEMANA 10	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	8.03	8.07	590	588	17.9	17.9
		PROF-2=0.41 m	8.07	8.11	588	585	17.9	17.9
		PROF-3 = 0.74 m.	8.11	8.22	585	572	17.9	17.8
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	8.03	8.11	590	600	17.9	18.0
		PROF-2=0.41 m	8.11	8.19	600	610	18.0	18.0
		PROF-3 = 0.74 m.	8.19	8.20	610	568	18.0	17.9
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	8.03	8.09	590	588	17.9	18.0
		PROF-2=0.41 m	8.09	8.14	588	586	18.0	18.1
		PROF-3 = 0.74 m.	8.14	8.11	586	537	18.1	18.2
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	8.02	8.02	609	595	17.8	17.9
		PROF-2=0.41 m	8.02	8.02	595	581	17.9	18.0
		PROF-3 = 0.74 m.	8.02	8.33	581	579	18.0	17.9
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	8.02	8.08	609	556	17.8	17.9
		PROF-2=0.41 m	8.08	8.13	556	502	17.9	17.9
		PROF-3 = 0.74 m.	8.13	8.20	502	634	17.9	17.9
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	8.02	8.12	609	578	17.8	17.7
		PROF-2=0.41 m	8.12	8.21	578	546	17.7	17.6
		PROF-3 = 0.74 m.	8.21	8.27	546	605	17.6	18.1
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	8.16	8.18	597	593	17.6	17.9
		PROF-2=0.41 m	8.18	8.19	593	589	17.9	18.1
		PROF-3 = 0.74 m.	8.19	8.09	589	614	18.1	17.9
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	8.16	8.20	597	593	17.6	17.3
		PROF-2=0.41 m	8.20	8.24	593	589	17.3	16.9
		PROF-3 = 0.74 m.	8.24	8.18	589	614	16.9	17.5
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	8.16	8.17	597	591	17.6	17.4
		PROF-2=0.41 m	8.17	8.18	591	585	17.4	17.1
		PROF-3 = 0.74 m.	8.18	7.83	585	564	17.1	17.9
SEMANA 11	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	7.66	7.90	550	548	16.7	16.3
		PROF-2=0.41 m	7.90	8.14	548	546	16.3	15.9
		PROF-3 = 0.74 m.	8.14	8.14	546	533	15.9	15.9
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	7.66	7.87	550	551	16.7	16.0
		PROF-2=0.41 m	7.87	8.08	551	551	16.0	15.3
		PROF-3 = 0.74 m.	8.08	8.33	551	537	15.3	14.5
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	7.66	7.84	550	550	16.7	16.1
		PROF-2=0.41 m	7.84	8.02	550	549	16.1	15.4
		PROF-3 = 0.74 m.	8.02	8.02	549	520	15.4	15.6
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	7.72	7.88	512	511	17.1	16.4
		PROF-2=0.41 m	7.88	8.03	511	510	16.4	15.6
		PROF-3 = 0.74 m.	8.03	8.20	510	507	15.6	15.2
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	7.72	7.92	512	511	17.1	16.4
		PROF-2=0.41 m	7.92	8.12	511	509	16.4	15.6
		PROF-3 = 0.74 m.	8.12	8.10	509	509	15.6	15.5

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019								
Condiciones Fisico Quimica			PH		CONDUCTIVIDAD (µS/cm)		TEMPERATURA a (°C)	
semanas	Filtro	Profundidades	pH (a)	pH (e)	CONDUCTIVIDAD (a)	CONDUCTIVIDAD (e)	T (a)	T (e)
SEMANA 11	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	7.72	7.86	512	509	17.1	16.6
		PROF-2=0.41 m	7.86	8.00	509	506	16.6	16.0
		PROF-3 = 0.74 m.	8.00	8.11	506	502	16.0	15.4
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	7.78	7.99	583	584	17.0	16.4
		PROF-2=0.41 m	7.99	8.20	584	585	16.4	15.7
		PROF-3 = 0.74 m.	8.20	8.36	585	582	15.7	15.6
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	7.78	7.97	583	589	17.0	16.5
		PROF-2=0.41 m	7.97	8.16	589	595	16.5	15.9
		PROF-3 = 0.74 m.	8.16	8.25	595	598	15.9	15.8
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	7.78	7.84	583	586	17.0	16.6
		PROF-2=0.41 m	7.84	7.89	586	588	16.6	16.2
		PROF-3 = 0.74 m.		8.03	588	582	16.2	16.5
SEMANA 12	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	8.03	8.05	604	550	18.7	18.3
		PROF-2=0.41 m	8.05	8.06	550	495	18.3	17.8
		PROF-3 = 0.74 m.	8.06	8.09	495	501	17.8	17.4
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	8.05	8.05	604	582	18.7	17.9
		PROF-2=0.41 m	8.05	8.05	582	560	17.9	17.0
		PROF-3 = 0.74 m.	8.05	8.16	560	526	17.0	16.4
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	17.70	12.92	604	583	18.7	17.6
		PROF-2=0.41 m	8.14	8.14	583	561	17.6	16.4
		PROF-3 = 0.74 m.	8.14	8.10	561	555	16.4	16.7
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	8.09	8.06	515	489	18.7	18.1
		PROF-2=0.41 m	8.06	8.03	489	463	18.1	17.5
		PROF-3 = 0.74 m.	8.03	8.05	463	532	17.5	17.3
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	8.10	8.08	515	531	18.7	18.0
		PROF-2=0.41 m	8.08	8.05	531	546	18.0	17.3
		PROF-3 = 0.74 m.	8.05	8.12	546	534	17.3	17.2
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	8.10	8.10	515	530	18.7	18.0
		PROF-2=0.41 m	8.10	8.10	530	544	18.0	17.2
		PROF-3 = 0.74 m.	8.10	8.15	544	514	17.2	17.0
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	8.23	8.12	585	567	18.4	18.2
		PROF-2=0.41 m	8.12	8.00	567	549	18.2	18.0
		PROF-3 = 0.74 m.	8.00	8.30	549	592	18.0	17.3
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	8.30	8.20	585	605	18.4	17.9
		PROF-2=0.41 m	8.20	8.10	605	624	17.9	17.3
		PROF-3 = 0.74 m.	8.10	8.24	624	624	17.3	17.1
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	8.15	8.08	585	593	18.4	17.9
		PROF-2=0.41 m	8.08	8.01	593	601	17.9	17.4
		PROF-3 = 0.74 m.	8.01	8.20	601	590	17.4	17.3
SEMANA 13	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	7.50	7.85	503	557	15.9	15.3
		PROF-2=0.41 m	7.85	8.19	557	610	15.3	14.6
		PROF-3 = 0.74 m.	8.19	7.78	610	425	14.6	14.0
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	7.50	7.64	503	545	15.9	15.6
		PROF-2=0.41 m	7.64	7.77	545	586	15.6	15.3
		PROF-3 = 0.74 m.	7.77	7.71	586	330	15.3	15.8
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	7.50	7.66	503	427	15.9	16.1
		PROF-2=0.41 m	7.66	7.82	427	351	16.1	16.2
		PROF-3 = 0.74 m.	7.82	7.86	351	371	16.2	15.7
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	7.68	7.81	516	504	16.2	15.4
		PROF-2=0.41 m	7.81	7.93	504	492	15.4	14.5
		PROF-3 = 0.74 m.	7.93	7.94	492	439	14.5	14.2
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	7.68	7.80	516	491	16.2	15.3
		PROF-2=0.41 m	7.80	7.92	491	465	15.3	14.3
		PROF-3 = 0.74 m.	7.92	7.87	465	430	14.3	14.3
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	7.68	7.74	516	475	16.2	15.6
		PROF-2=0.41 m	7.74	7.79	475	434	15.6	14.9
		PROF-3 = 0.74 m.	7.79	7.68	434	462	14.9	14.5
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	7.85	7.78	527	522	16.7	15.6
		PROF-2=0.41 m	7.78	7.71	522	516	15.6	14.4
		PROF-3 = 0.74 m.	7.71	7.67	516	527	14.4	14.4
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	7.85	7.87	527	529	16.7	15.7
		PROF-2=0.41 m	7.87	7.89	529	530	15.7	14.6
		PROF-3 = 0.74 m.	7.89	7.51	530	520	14.6	14.8
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	7.85	7.82	527	531	16.7	16.3
		PROF-2=0.41 m	7.82	7.79	531	534	16.3	15.8
		PROF-3 = 0.74 m.	7.79	7.71	534	549	15.8	16.4
SEMANA 14	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	7.81	7.78	512	516	18.5	18.3
		PROF-2=0.41 m	7.78	7.74	516	519	18.3	18.0
		PROF-3 = 0.74 m.	7.74	7.41	519	470	18.0	17.9
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	7.81	7.62	512	491	18.5	18.2
		PROF-2=0.41 m	7.62	7.43	491	469	18.2	17.9
		PROF-3 = 0.74 m.	7.43	7.71	469	473	17.9	17.0

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019

Condiciones Fisico Quimica			PH		CONDUCTIVIDAD (µS/cm)		TEMPERATURA a (°C)	
semanas	Filtro	Profundidades	pH (a)	pH (e)	CONDUCTIVIDAD (a)	CONDUCTIVIDAD (e)	T (a)	T (e)
SEMANA 14	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	7.81	7.78	512	487	18.5	18.1
		PROF-2=0.41 m	7.78	7.74	487	461	18.1	17.6
		PROF-3 = 0.74 m.	7.74	7.61	461	453	17.6	17.8
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	7.61	7.71	585	533	17.9	17.7
		PROF-2=0.41 m	7.71	7.80	533	481	17.7	17.5
		PROF-3 = 0.74 m.	7.80	7.85	481	461	17.5	17.5
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	7.61	7.62	585	522	17.9	17.8
		PROF-2=0.41 m	7.62	7.63	522	458	17.8	17.6
		PROF-3 = 0.74 m.	7.63	7.43	458	460	17.6	17.4
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	7.61	7.61	585	538	17.9	18.1
		PROF-2=0.41 m	7.61	7.61	538	490	18.1	18.2
		PROF-3 = 0.74 m.	7.61	7.71	490	491	18.2	18.0
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	7.95	7.80	554	522	17.8	17.9
		PROF-2=0.41 m	7.80	7.64	522	489	17.9	18.0
		PROF-3 = 0.74 m.	7.64	7.63	489	490	18.0	17.9
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	7.95	7.87	554	518	17.8	17.7
		PROF-2=0.41 m	7.87	7.78	518	481	17.7	17.5
		PROF-3 = 0.74 m.	7.78	7.71	481	488	17.5	17.0
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	7.95	7.94	554	528	17.8	17.7
		PROF-2=0.41 m	7.94	7.93	528	501	17.7	17.6
		PROF-3 = 0.74 m.	7.93	7.41	501	504	17.6	17.3
SEMANA 15	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	7.75	7.53	550	457	17.3	16.5
		PROF-2=0.41 m	7.53	7.30	457	364	16.5	15.7
		PROF-3 = 0.74 m.	7.30	7.54	364	451	15.7	14.7
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	7.75	7.69	550	507	17.3	16.1
		PROF-2=0.41 m	7.69	7.62	507	464	16.1	14.8
		PROF-3 = 0.74 m.	7.62	7.54	464	465	14.8	14.9
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	7.75	7.78	550	513	17.3	16.0
		PROF-2=0.41 m	7.78	7.81	513	476	16.0	14.7
		PROF-3 = 0.74 m.	7.81	7.91	476	471	14.7	14.9
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	7.81	7.88	535	511	16.8	15.6
		PROF-2=0.41 m	7.88	7.95	511	487	15.6	14.4
		PROF-3 = 0.74 m.	7.95	7.81	487	496	14.4	14.8
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	7.81	7.88	535	520	16.8	15.9
		PROF-2=0.41 m	7.88	7.95	520	505	15.9	14.9
		PROF-3 = 0.74 m.	7.95	7.50	505	535	14.9	14.7
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	7.81	7.63	535	518	16.8	15.8
		PROF-2=0.41 m	7.63	7.44	518	500	15.8	14.8
		PROF-3 = 0.74 m.	7.44	7.69	500	489	14.8	14.8
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	7.82	7.46	546	537	17.2	16.1
		PROF-2=0.41 m	7.46	7.10	537	527	16.1	14.9
		PROF-3 = 0.74 m.	7.10	7.79	527	538	14.9	14.5
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	7.82	7.68	546	541	17.2	16.2
		PROF-2=0.41 m	7.68	7.54	541	535	16.2	15.1
		PROF-3 = 0.74 m.	7.54	7.81	535	538	15.1	14.9
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	7.82	7.79	546	537	17.2	15.8
		PROF-2=0.41 m	7.79	7.75	537	527	15.8	14.4
		PROF-3 = 0.74 m.	7.75	7.62	527	489	14.4	14.9
SEMANA 16	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	7.78	7.61	581	573	18.8	18.6
		PROF-2=0.41 m	7.61	7.43	573	564	18.6	18.3
		PROF-3 = 0.74 m.	7.43	7.51	564	563	18.3	18.0
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	7.78	7.66	581	547	18.8	18.6
		PROF-2=0.41 m	7.66	7.53	547	513	18.6	18.3
		PROF-3 = 0.74 m.	7.53	7.75	513	546	18.3	18.5
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	7.78	7.83	581	550	18.8	18.6
		PROF-2=0.41 m	7.83	7.88	550	519	18.6	18.4
		PROF-3 = 0.74 m.	7.88	7.78	519	541	18.4	18.3
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	7.88	7.79	546	522	19.2	18.7
		PROF-2=0.41 m	7.79	7.69	522	498	18.7	18.2
		PROF-3 = 0.74 m.	7.69	7.88	498	521	18.2	18.8
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	7.88	7.80	546	531	19.2	19.1
		PROF-2=0.41 m	7.80	7.72	531	516	19.1	18.9
		PROF-3 = 0.74 m.	7.72	7.64	516	540	18.9	18.7
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	7.88	7.87	546	525	19.2	18.9
		PROF-2=0.41 m	7.87	7.85	525	504	18.9	18.5
		PROF-3 = 0.74 m.	7.85	7.54	504	495	18.5	18.4
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	7.69	7.60	548	525	18.4	18.4
		PROF-2=0.41 m	7.60	7.51	525	501	18.4	18.4
		PROF-3 = 0.74 m.	7.51	7.62	501	520	18.4	18.5
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	7.69	7.67	548	533	18.4	18.5
		PROF-2=0.41 m	7.67	7.64	533	517	18.5	18.6
		PROF-3 = 0.74 m.	7.64	7.72	517	510	18.6	18.2
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	7.69	7.69	548	531	18.4	18.5
		PROF-2=0.41 m	7.69	7.69	531	513	18.5	18.5
		PROF-3 = 0.74 m.	7.69	7.72	513	533	18.5	18.2

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019

Condiciones Fisico Quimica			DBO (mg/L)		SOLIDOS VOLATILES (Mg/L)		CAUDAL DE OPERACION (L/s)	CAUDAL DE OPERACION (m3/d)
semanas	Filtro	Profundidades	DBO a (mg/l)	DBO e (mg/l)	SSV (mg/l) a	SSV(mg/l) e		
SEMANA 01	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	151	144	20	19	0.0059	0.5098
		PROF-2=0.41 m	144	136	19	18	0.0059	0.5098
		PROF-3 = 0.74 m.	136	121	18	16	0.0059	0.5098
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	151	127	19	17	0.0049	0.4234
		PROF-2=0.41 m	127	103	17	15	0.0049	0.4234
		PROF-3 = 0.74 m.	103	55	15	16	0.0049	0.4234
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	151	139	21	20	0.0058	0.5011
		PROF-2=0.41 m	139	128	20	18	0.0058	0.5011
		PROF-3 = 0.74 m.	128	104	18	17	0.0058	0.5011
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	154	142	29	23	0.0059	0.5098
		PROF-2=0.41 m	142	129	23	17	0.0059	0.5098
		PROF-3 = 0.74 m.	129	104	17	15	0.0059	0.5098
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	154	134	22	21	0.0053	0.4579
		PROF-2=0.41 m	134	113	21	20	0.0053	0.4579
		PROF-3 = 0.74 m.	113	72	20	17	0.0053	0.4579
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	154	132	18	17	0.0059	0.5098
		PROF-2=0.41 m	132	110	17	16	0.0059	0.5098
		PROF-3 = 0.74 m.	110	66	16	17	0.0059	0.5098
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	103	97	19	18	0.0053	0.4579
		PROF-2=0.41 m	97	91	18	17	0.0053	0.4579
		PROF-3 = 0.74 m.	91	79	17	15	0.0053	0.4579
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	103	94	21	20	0.0053	0.4579
		PROF-2=0.41 m	94	85	20	18	0.0053	0.4579
		PROF-3 = 0.74 m.	85	66	18	17	0.0053	0.4579
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	103	92	17	16	0.0053	0.4579
		PROF-2=0.41 m	92	80	16	15	0.0053	0.4579
		PROF-3 = 0.74 m.	80	57	15	14	0.0053	0.4579
SEMANA 02	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	232	196	22	21	0.0049	0.4234
		PROF-2=0.41 m	196	161	21	20	0.0049	0.4234
		PROF-3 = 0.74 m.	161	89	20	17	0.0049	0.4234
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	232	187	21	18	0.0050	0.4320
		PROF-2=0.41 m	187	141	18	16	0.0050	0.4320
		PROF-3 = 0.74 m.	141	50	16	12	0.0050	0.4320
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	232	187	22	18	0.0050	0.4320
		PROF-2=0.41 m	187	142	18	14	0.0050	0.4320
		PROF-3 = 0.74 m.	142	51	14	13	0.0050	0.4320
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	129	133	19	16	0.0037	0.3197
		PROF-2=0.41 m	133	137	16	13	0.0037	0.3197
		PROF-3 = 0.74 m.	137	145	13	11	0.0037	0.3197
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	129	122	16	14	0.0040	0.3456
		PROF-2=0.41 m	122	115	14	13	0.0040	0.3456
		PROF-3 = 0.74 m.	115	100	13	10	0.0040	0.3456
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	129	124	14	15	0.0037	0.3197
		PROF-2=0.41 m	124	119	15	17	0.0037	0.3197
		PROF-3 = 0.74 m.	119	108	17	16	0.0037	0.3197
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	124	119	13	14	0.0042	0.3629
		PROF-2=0.41 m	119	114	14	14	0.0042	0.3629
		PROF-3 = 0.74 m.	114	104	14	13	0.0042	0.3629
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	124	124	14	15	0.0043	0.3715
		PROF-2=0.41 m	124	124	15	15	0.0043	0.3715
		PROF-3 = 0.74 m.	124	124	15	16	0.0043	0.3715
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	124	127	12	13	0.0043	0.3715
		PROF-2=0.41 m	127	131	13	15	0.0043	0.3715
		PROF-3 = 0.74 m.	131	137	15	13	0.0043	0.3715
SEMANA 03	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	103	90	33	29	0.0052	0.4493
		PROF-2=0.41 m	90	76	29	26	0.0052	0.4493
		PROF-3 = 0.74 m.	76	49	26	22	0.0052	0.4493
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	103	89	33	27	0.0057	0.4925
		PROF-2=0.41 m	89	75	27	21	0.0057	0.4925
		PROF-3 = 0.74 m.	75	46	21	13	0.0057	0.4925
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	103	88	33	26	0.0049	0.4234
		PROF-2=0.41 m	88	73	26	19	0.0049	0.4234
		PROF-3 = 0.74 m.	73	42	19	13	0.0049	0.4234
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	173	140	34	26	0.0039	0.3370
		PROF-2=0.41 m	140	107	26	17	0.0039	0.3370
		PROF-3 = 0.74 m.	107	40	17	14	0.0039	0.3370
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	173	140	34	25	0.0060	0.5184
		PROF-2=0.41 m	140	107	25	16	0.0060	0.5184
		PROF-3 = 0.74 m.	107	40	16	12	0.0060	0.5184

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019

Condiciones Fisico Quimica			DBO (Mg/L)		SOLIDOS VOLATILES (Mg/L)		CAUDAL DE OPERACION (l/s)	CAUDAL DE OPERACION (m3/d)
semanas	Filtro	Profundidades	DBO a (mg/l)	DBO e (mg/l)	SSV (mg/l) a	SSV(mg/l) e		
SEMANA 03	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	173	170	34	26	0.0060	0.5184
		PROF-2=0.41 m	170	167	26	19	0.0060	0.5184
		PROF-3 = 0.74 m.	167	161	19	14	0.0060	0.5184
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	115	111	84	49	0.0053	0.4579
		PROF-2=0.41 m	111	107	49	13	0.0053	0.4579
		PROF-3 = 0.74 m.	107	66	13	12	0.0053	0.4579
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	115	111	84	49	0.0054	0.4666
		PROF-2=0.41 m	111	107	49	14	0.0054	0.4666
		PROF-3 = 0.74 m.	107	66	14	14	0.0054	0.4666
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	115	107	84	49	0.0050	0.4320
		PROF-2=0.41 m	107	99	49	14	0.0050	0.4320
		PROF-3 = 0.74 m.	99	50	14	12	0.0050	0.4320
SEMANA 04	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	151	160	37	35	0.0046	0.3974
		PROF-2=0.41 m	160	169	35	32	0.0046	0.3974
		PROF-3 = 0.74 m.	169	186	32	26	0.0046	0.3974
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	151	136	37	32	0.0056	0.4838
		PROF-2=0.41 m	136	122	32	26	0.0056	0.4838
		PROF-3 = 0.74 m.	122	92	26	14	0.0056	0.4838
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	151	129	37	30	0.0048	0.4147
		PROF-2=0.41 m	129	107	30	23	0.0048	0.4147
		PROF-3 = 0.74 m.	107	63	23	14	0.0048	0.4147
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	151	140	25	23	0.0058	0.5011
		PROF-2=0.41 m	140	128	23	21	0.0058	0.5011
		PROF-3 = 0.74 m.	128	105	21	16	0.0058	0.5011
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	151	137	25	22	0.0062	0.5357
		PROF-2=0.41 m	137	123	22	19	0.0062	0.5357
		PROF-3 = 0.74 m.	123	95	19	13	0.0062	0.5357
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	151	133	25	23	0.0060	0.5184
		PROF-2=0.41 m	133	114	23	20	0.0060	0.5184
		PROF-3 = 0.74 m.	114	77	20	15	0.0060	0.5184
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	102	98	14	13	0.0062	0.5357
		PROF-2=0.41 m	98	94	13	12	0.0062	0.5357
		PROF-3 = 0.74 m.	94	86	12	9	0.0062	0.5357
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	102	98	14	14	0.0063	0.5443
		PROF-2=0.41 m	98	94	14	13	0.0063	0.5443
		PROF-3 = 0.74 m.	94	95	13	11	0.0063	0.5443
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	102	100	14	13	0.0062	0.5357
		PROF-2=0.41 m	100	98	13	12	0.0062	0.5357
		PROF-3 = 0.74 m.	98	94	12	10	0.0062	0.5357
SEMANA 05	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	184	176	51	47	0.0060	0.5184
		PROF-2=0.41 m	176	168	47	43	0.0060	0.5184
		PROF-3 = 0.74 m.	168	151	43	34	0.0060	0.5184
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	184	171	51	44	0.0060	0.5184
		PROF-2=0.41 m	171	157	44	36	0.0060	0.5184
		PROF-3 = 0.74 m.	157	130	36	21	0.0060	0.5184
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	184	169	51	44	0.0054	0.4666
		PROF-2=0.41 m	169	154	44	36	0.0054	0.4666
		PROF-3 = 0.74 m.	154	124	36	20	0.0054	0.4666
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	196	185	41	37	0.0050	0.4320
		PROF-2=0.41 m	185	173	37	33	0.0050	0.4320
		PROF-3 = 0.74 m.	173	150	33	25	0.0050	0.4320
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	196	174	41	37	0.0051	0.4406
		PROF-2=0.41 m	174	151	37	32	0.0051	0.4406
		PROF-3 = 0.74 m.	151	106	32	23	0.0051	0.4406
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	196	172	41	39	0.0049	0.4234
		PROF-2=0.41 m	172	148	39	36	0.0049	0.4234
		PROF-3 = 0.74 m.	148	100	36	31	0.0049	0.4234
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	113	98	21	17	0.0052	0.4493
		PROF-2=0.41 m	98	84	17	13	0.0052	0.4493
		PROF-3 = 0.74 m.	84	54	13	4	0.0052	0.4493
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	113	98	21	18	0.0050	0.4320
		PROF-2=0.41 m	98	84	18	14	0.0050	0.4320
		PROF-3 = 0.74 m.	84	64	14	7	0.0050	0.4320
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	113	99	21	19	0.0051	0.4406
		PROF-2=0.41 m	99	85	19	17	0.0051	0.4406
		PROF-3 = 0.74 m.	85	56	17	12	0.0051	0.4406
SEMANA 06	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	172	164	36	35	0.0053	0.4579
		PROF-2=0.41 m	164	157	35	34	0.0053	0.4579
		PROF-3 = 0.74 m.	157	141	34	31	0.0053	0.4579
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	172	155	36	31	0.0053	0.4579
		PROF-2=0.41 m	155	137	31	26	0.0053	0.4579
		PROF-3 = 0.74 m.	137	102	26	15	0.0053	0.4579

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019

Condiciones Fisico Quimica			DBO (Mg/L)		SOLIDOS VOLATILES (Mg/L)		CAUDAL DE OPERACION (L/s)	CAUDAL DE OPERACION (m3/d)
semanas	Filtro	Profundidades	DBO a (mg/l)	DBO e (mg/l)	SSV (mg/l) a	SSV(mg/l) e		
SEMANA 06	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	172	159	36	32	0.0058	0.5011
		PROF-2=0.41 m	159	146	32	28	0.0058	0.5011
		PROF-3 = 0.74 m.	146	119	28	19	0.0058	0.5011
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	182	165	31	29	0.0050	0.4320
		PROF-2=0.41 m	165	148	29	27	0.0050	0.4320
		PROF-3 = 0.74 m.	148	113	27	23	0.0050	0.4320
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	182	173	31	28	0.0051	0.4406
		PROF-2=0.41 m	173	163	28	25	0.0051	0.4406
		PROF-3 = 0.74 m.	163	144	25	19	0.0051	0.4406
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	182	174	31	30	0.0049	0.4234
		PROF-2=0.41 m	174	165	30	29	0.0049	0.4234
		PROF-3 = 0.74 m.	165	148	29	27	0.0049	0.4234
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	135	134	17	19	0.0059	0.5098
		PROF-2=0.41 m	134	133	19	21	0.0059	0.5098
		PROF-3 = 0.74 m.	133	131	21	25	0.0059	0.5098
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	135	134	17	18	0.0060	0.5184
		PROF-2=0.41 m	134	133	18	18	0.0060	0.5184
		PROF-3 = 0.74 m.	133	118	18	18	0.0060	0.5184
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	135	138	17	22	0.0057	0.4925
		PROF-2=0.41 m	138	141	22	26	0.0057	0.4925
		PROF-3 = 0.74 m.	141	147	26	34	0.0057	0.4925
SEMANA 07	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	247	235	43	32	0.0058	0.5011
		PROF-2=0.41 m	235	223	32	20	0.0058	0.5011
		PROF-3 = 0.74 m.	223	199	20	13	0.0058	0.5011
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	247	226	43	46	0.0058	0.5011
		PROF-2=0.41 m	226	204	46	48	0.0058	0.5011
		PROF-3 = 0.74 m.	204	161	48	52	0.0058	0.5011
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	247	209	43	36	0.0055	0.4752
		PROF-2=0.41 m	209	170	36	28	0.0055	0.4752
		PROF-3 = 0.74 m.	170	93	28	13	0.0055	0.4752
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	238	214	54	52	0.0054	0.4666
		PROF-2=0.41 m	214	191	52	50	0.0054	0.4666
		PROF-3 = 0.74 m.	191	143	50	45	0.0054	0.4666
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	238	214	54	55	0.0055	0.4752
		PROF-2=0.41 m	214	190	55	56	0.0055	0.4752
		PROF-3 = 0.74 m.	190	141	56	58	0.0055	0.4752
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	238	205	54	48	0.0052	0.4493
		PROF-2=0.41 m	205	171	48	41	0.0052	0.4493
		PROF-3 = 0.74 m.	171	104	41	28	0.0052	0.4493
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	155	166	35	35	0.0050	0.4320
		PROF-2=0.41 m	166	177	35	34	0.0050	0.4320
		PROF-3 = 0.74 m.	177	198	34	13	0.0050	0.4320
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	155	166	35	33	0.0052	0.4493
		PROF-2=0.41 m	166	177	33	30	0.0052	0.4493
		PROF-3 = 0.74 m.	177	119	30	24	0.0052	0.4493
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	155	146	35	34	0.0051	0.4406
		PROF-2=0.41 m	146	138	34	32	0.0051	0.4406
		PROF-3 = 0.74 m.	138	120	32	28	0.0051	0.4406
SEMANA 08	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	257	225	59	50	0.0048	0.4147
		PROF-2=0.41 m	225	193	50	42	0.0048	0.4147
		PROF-3 = 0.74 m.	193	128	42	39	0.0048	0.4147
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	257	231	59	56	0.0048	0.4147
		PROF-2=0.41 m	231	205	56	54	0.0048	0.4147
		PROF-3 = 0.74 m.	205	153	54	50	0.0048	0.4147
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	257	222	59	54	0.0060	0.5184
		PROF-2=0.41 m	222	186	54	49	0.0060	0.5184
		PROF-3 = 0.74 m.	186	115	49	40	0.0060	0.5184
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	246	210	45	39	0.0060	0.5184
		PROF-2=0.41 m	210	174	39	33	0.0060	0.5184
		PROF-3 = 0.74 m.	174	101	33	27	0.0060	0.5184
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	246	218	45	46	0.0058	0.5011
		PROF-2=0.41 m	218	190	46	47	0.0058	0.5011
		PROF-3 = 0.74 m.	190	133	47	48	0.0058	0.5011
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	246	217	45	45	0.0042	0.3629
		PROF-2=0.41 m	217	189	45	44	0.0042	0.3629
		PROF-3 = 0.74 m.	189	131	44	43	0.0042	0.3629
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	177	166	26	25	0.0063	0.5443
		PROF-2=0.41 m	166	155	25	23	0.0063	0.5443
		PROF-3 = 0.74 m.	155	132	23	20	0.0063	0.5443
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	177	166	26	24	0.0063	0.5443
		PROF-2=0.41 m	166	155	24	21	0.0063	0.5443
		PROF-3 = 0.74 m.	155	127	21	16	0.0063	0.5443

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019

Condiciones Fisico Quimica			DBO (Mg/L)		SOLIDOS VOLATILES (Mg/L)		CAUDAL DE OPERACION (l/s)	CAUDAL DE OPERACION (m3/d)
semanas	Filtro	Profundidades	DBO a (mg/l)	DBO e (mg/l)	SSV (mg/l) a	SSV(mg/l) e		
SEMANA 08	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	177	142	26	25	0.0064	0.5530
		PROF-2=0.41 m	142	108	25	23	0.0064	0.5530
		PROF-3 = 0.74 m.	108	38	23	19	0.0064	0.5530
SEMANA 09	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	339	293	74	72	0.0063	0.5443
		PROF-2=0.41 m	293	246	72	70	0.0063	0.5443
		PROF-3 = 0.74 m.	246	153	70	66	0.0063	0.5443
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	339	295	74	67	0.0063	0.5443
		PROF-2=0.41 m	295	250	67	60	0.0063	0.5443
		PROF-3 = 0.74 m.	250	161	60	47	0.0063	0.5443
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	339	291	74	72	0.0054	0.4666
		PROF-2=0.41 m	291	242	72	70	0.0054	0.4666
		PROF-3 = 0.74 m.	242	145	70	67	0.0054	0.4666
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	280	246	36	61	0.0051	0.4406
		PROF-2=0.41 m	246	212	61	86	0.0051	0.4406
		PROF-3 = 0.74 m.	212	144	86	136	0.0051	0.4406
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	280	243	36	37	0.0052	0.4493
		PROF-2=0.41 m	243	206	37	37	0.0052	0.4493
		PROF-3 = 0.74 m.	206	132	37	30	0.0052	0.4493
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	280	245	36	32	0.0050	0.4320
		PROF-2=0.41 m	245	210	32	27	0.0050	0.4320
		PROF-3 = 0.74 m.	210	140	27	24	0.0050	0.4320
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	138	129	17	15	0.0053	0.4579
		PROF-2=0.41 m	129	119	15	12	0.0053	0.4579
		PROF-3 = 0.74 m.	119	100	12	7	0.0053	0.4579
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	138	129	17	15	0.0053	0.4579
		PROF-2=0.41 m	129	119	15	12	0.0053	0.4579
		PROF-3 = 0.74 m.	119	51	12	7	0.0053	0.4579
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	138	128	17	16	0.0053	0.4579
		PROF-2=0.41 m	128	118	16	14	0.0053	0.4579
		PROF-3 = 0.74 m.	118	98	14	10	0.0053	0.4579
SEMANA 10	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	71	70	57	53	0.0058	0.5011
		PROF-2=0.41 m	70	68	53	49	0.0058	0.5011
		PROF-3 = 0.74 m.	68	65	49	40	0.0058	0.5011
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	71	62	57	50	0.0058	0.5011
		PROF-2=0.41 m	62	52	50	44	0.0058	0.5011
		PROF-3 = 0.74 m.	52	33	44	32	0.0058	0.5011
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	71	65	57	52	0.0054	0.4666
		PROF-2=0.41 m	65	60	52	48	0.0054	0.4666
		PROF-3 = 0.74 m.	60	48	48	39	0.0054	0.4666
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	117	95	46	55	0.0053	0.4579
		PROF-2=0.41 m	95	73	55	65	0.0053	0.4579
		PROF-3 = 0.74 m.	73	29	65	84	0.0053	0.4579
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	117	101	46	42	0.0056	0.4838
		PROF-2=0.41 m	101	84	42	38	0.0056	0.4838
		PROF-3 = 0.74 m.	84	51	38	29	0.0056	0.4838
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	117	96	46	44	0.0053	0.4579
		PROF-2=0.41 m	96	75	44	42	0.0053	0.4579
		PROF-3 = 0.74 m.	75	33	42	39	0.0053	0.4579
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	126	106	19	15	0.0051	0.4406
		PROF-2=0.41 m	106	86	15	12	0.0051	0.4406
		PROF-3 = 0.74 m.	86	45	12	6	0.0051	0.4406
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	126	106	10	11	0.0053	0.4579
		PROF-2=0.41 m	106	86	11	13	0.0053	0.4579
		PROF-3 = 0.74 m.	86	61	13	7	0.0053	0.4579
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	126	113	19	17	0.0052	0.4493
		PROF-2=0.41 m	113	100	17	15	0.0052	0.4493
		PROF-3 = 0.74 m.	100	73	15	10	0.0052	0.4493
SEMANA 11	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	212	187	39	33	0.0064	0.5530
		PROF-2=0.41 m	187	162	33	27	0.0064	0.5530
		PROF-3 = 0.74 m.	162	112	27	14	0.0064	0.5530
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	212	185	39	33	0.0064	0.5530
		PROF-2=0.41 m	185	157	33	27	0.0064	0.5530
		PROF-3 = 0.74 m.	157	102	27	16	0.0064	0.5530
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	212	178	39	32	0.0055	0.4752
		PROF-2=0.41 m	178	144	32	25	0.0055	0.4752
		PROF-3 = 0.74 m.	144	75	25	11	0.0055	0.4752
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	224	206	55	49	0.0051	0.4406
		PROF-2=0.41 m	206	188	49	43	0.0051	0.4406
		PROF-3 = 0.74 m.	188	152	43	31	0.0051	0.4406
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	224	199	55	47	0.0052	0.4493
		PROF-2=0.41 m	199	174	47	38	0.0052	0.4493
		PROF-3 = 0.74 m.	174	124	38	21	0.0052	0.4493

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019

Condiciones Fisico Quimica			DBO (Mg/L)		SOLIDOS VOLATILES (Mg/L)		CAUDAL DE OPERACION (l/s)	CAUDAL DE OPERACION (m3/d)
semanas	Filtro	Profundidades	DBO a (mg/l)	DBO e (mg/l)	SSV (mg/l) a	SSV(mg/l) e		
SEMANA 11	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	224	200	55	46	0.0049	0.4234
		PROF-2=0.41 m	200	176	46	37	0.0049	0.4234
		PROF-3 = 0.74 m.	176	127	37	19	0.0049	0.4234
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	203	184	20	16	0.0051	0.4406
		PROF-2=0.41 m	184	164	16	12	0.0051	0.4406
		PROF-3 = 0.74 m.	164	125	12	4	0.0051	0.4406
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	203	184	2	8	0.0050	0.4320
		PROF-2=0.41 m	184	164	8	14	0.0050	0.4320
		PROF-3 = 0.74 m.	164	61	14	7	0.0050	0.4320
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	203	183	20	18	0.0052	0.4493
		PROF-2=0.41 m	183	162	18	15	0.0052	0.4493
		PROF-3 = 0.74 m.	162	121	15	10	0.0052	0.4493
SEMANA 12	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	161	159	48	48	0.0056	0.4838
		PROF-2=0.41 m	159	158	48	47	0.0056	0.4838
		PROF-3 = 0.74 m.	158	154	47	46	0.0056	0.4838
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	161	146	48	43	0.0056	0.4838
		PROF-2=0.41 m	146	132	43	38	0.0056	0.4838
		PROF-3 = 0.74 m.	132	102	38	27	0.0056	0.4838
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	161	152	48	41	0.0055	0.4752
		PROF-2=0.41 m	152	143	41	34	0.0055	0.4752
		PROF-3 = 0.74 m.	143	124	34	19	0.0055	0.4752
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	182	175	42	42	0.0062	0.5357
		PROF-2=0.41 m	175	169	42	42	0.0062	0.5357
		PROF-3 = 0.74 m.	169	155	42	41	0.0062	0.5357
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	182	171	42	42	0.0061	0.5270
		PROF-2=0.41 m	171	160	42	42	0.0061	0.5270
		PROF-3 = 0.74 m.	160	138	42	41	0.0061	0.5270
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	182	168	42	38	0.0059	0.5098
		PROF-2=0.41 m	168	154	38	34	0.0059	0.5098
		PROF-3 = 0.74 m.	154	126	34	25	0.0059	0.5098
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	97	105	31	30	0.0058	0.5011
		PROF-2=0.41 m	105	112	30	28	0.0058	0.5011
		PROF-3 = 0.74 m.	112	127	28	24	0.0058	0.5011
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	97	105	31	28	0.0058	0.5011
		PROF-2=0.41 m	105	112	28	25	0.0058	0.5011
		PROF-3 = 0.74 m.	112	88	25	18	0.0058	0.5011
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	97	111	31	26	0.0056	0.4838
		PROF-2=0.41 m	111	124	26	21	0.0056	0.4838
		PROF-3 = 0.74 m.	124	151	21	11	0.0056	0.4838
SEMANA 13	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	210	175	17	16	0.0063	0.5443
		PROF-2=0.41 m	175	140	16	14	0.0063	0.5443
		PROF-3 = 0.74 m.	140	70	14	10	0.0063	0.5443
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	210	176	17	14	0.0063	0.5443
		PROF-2=0.41 m	176	141	14	11	0.0063	0.5443
		PROF-3 = 0.74 m.	141	72	11	5	0.0063	0.5443
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	210	193	17	14	0.0064	0.5530
		PROF-2=0.41 m	193	176	14	11	0.0064	0.5530
		PROF-3 = 0.74 m.	176	141	11	4	0.0064	0.5530
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	280	233	68	53	0.0060	0.5184
		PROF-2=0.41 m	233	187	53	37	0.0060	0.5184
		PROF-3 = 0.74 m.	187	93	37	5	0.0060	0.5184
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	280	234	68	52	0.0058	0.5011
		PROF-2=0.41 m	234	188	52	36	0.0058	0.5011
		PROF-3 = 0.74 m.	188	96	36	4	0.0058	0.5011
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	280	233	68	53	0.0059	0.5098
		PROF-2=0.41 m	233	185	53	37	0.0059	0.5098
		PROF-3 = 0.74 m.	185	90	37	5	0.0059	0.5098
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	208	192	15	15	0.0056	0.4838
		PROF-2=0.41 m	192	176	15	15	0.0056	0.4838
		PROF-3 = 0.74 m.	176	143	15	15	0.0056	0.4838
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	208	192	15	15	0.0052	0.4493
		PROF-2=0.41 m	192	176	15	14	0.0052	0.4493
		PROF-3 = 0.74 m.	176	143	14	13	0.0052	0.4493
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	208	191	15	15	0.0055	0.4752
		PROF-2=0.41 m	191	174	15	14	0.0055	0.4752
		PROF-3 = 0.74 m.	174	140	14	12	0.0055	0.4752
SEMANA 14	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	253	217	25	26	0.0065	0.5616
		PROF-2=0.41 m	217	181	26	26	0.0065	0.5616
		PROF-3 = 0.74 m.	181	108	26	27	0.0065	0.5616
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	253	224	25	24	0.0065	0.5616
		PROF-2=0.41 m	224	195	24	22	0.0065	0.5616
		PROF-3 = 0.74 m.	195	136	22	18	0.0065	0.5616

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019

Condiciones Fisico Quimica			DBO (Mg/L)		SOLIDOS VOLATILES (Mg/L)		CAUDAL DE OPERACION (l/s)	CAUDAL DE OPERACION (m3/d)
semanas	Filtro	Profundidades	DBO a (mg/l)	DBO e (mg/l)	SSV (mg/l) a	SSV(mg/l) e		
SEMANA 14	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	253	226	25	23	0.0057	0.4925
		PROF-2=0.41 m	226	199	23	21	0.0057	0.4925
		PROF-3 = 0.74 m.	199	144	21	17	0.0057	0.4925
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	241	239	13	30	0.0062	0.5357
		PROF-2=0.41 m	239	237	30	46	0.0062	0.5357
		PROF-3 = 0.74 m.	237	233	46	79	0.0062	0.5357
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	241	211	13	18	0.0061	0.5270
		PROF-2=0.41 m	211	180	18	23	0.0061	0.5270
		PROF-3 = 0.74 m.	180	119	23	32	0.0061	0.5270
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	241	206	13	18	0.0058	0.5011
		PROF-2=0.41 m	206	172	18	22	0.0058	0.5011
		PROF-3 = 0.74 m.	172	102	22	31	0.0058	0.5011
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	213	180	11	10	0.0042	0.3629
		PROF-2=0.41 m	180	146	10	8	0.0042	0.3629
		PROF-3 = 0.74 m.	146	79	8	5	0.0042	0.3629
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	213	180	11	10	0.0043	0.3715
		PROF-2=0.41 m	180	146	10	9	0.0043	0.3715
		PROF-3 = 0.74 m.	146	41	9	7	0.0043	0.3715
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	213	176	11	13	0.0043	0.3715
		PROF-2=0.41 m	176	138	13	14	0.0043	0.3715
		PROF-3 = 0.74 m.	138	63	14	16	0.0043	0.3715
SEMANA 15	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	162	154	48	46	0.0056	0.4838
		PROF-2=0.41 m	154	147	46	44	0.0056	0.4838
		PROF-3 = 0.74 m.	147	131	44	40	0.0056	0.4838
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	162	154	48	47	0.0056	0.4838
		PROF-2=0.41 m	154	147	47	46	0.0056	0.4838
		PROF-3 = 0.74 m.	147	131	46	44	0.0056	0.4838
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	162	154	48	42	0.0048	0.4147
		PROF-2=0.41 m	154	147	42	36	0.0048	0.4147
		PROF-3 = 0.74 m.	147	131	36	24	0.0048	0.4147
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	191	200	45	43	0.0063	0.5443
		PROF-2=0.41 m	200	209	43	41	0.0063	0.5443
		PROF-3 = 0.74 m.	209	226	41	37	0.0063	0.5443
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	191	181	45	46	0.0060	0.5184
		PROF-2=0.41 m	181	172	46	46	0.0060	0.5184
		PROF-3 = 0.74 m.	172	152	46	46	0.0060	0.5184
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	191	170	45	43	0.0062	0.5357
		PROF-2=0.41 m	170	149	43	40	0.0062	0.5357
		PROF-3 = 0.74 m.	149	107	40	34	0.0062	0.5357
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	112	110	9	14	0.0053	0.4579
		PROF-2=0.41 m	110	107	14	19	0.0053	0.4579
		PROF-3 = 0.74 m.	107	102	19	28	0.0053	0.4579
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	112	110	9	13	0.0054	0.4666
		PROF-2=0.41 m	110	107	13	16	0.0054	0.4666
		PROF-3 = 0.74 m.	107	101	16	23	0.0054	0.4666
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	112	116	9	13	0.0050	0.4320
		PROF-2=0.41 m	116	121	13	17	0.0050	0.4320
		PROF-3 = 0.74 m.	121	129	17	25	0.0050	0.4320
SEMANA 16	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	148	185	38	55	0.0057	0.4925
		PROF-2=0.41 m	185	222	55	72	0.0057	0.4925
		PROF-3 = 0.74 m.	222	296	72	106	0.0057	0.4925
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	148	143	38	35	0.0057	0.4925
		PROF-2=0.41 m	143	138	35	32	0.0057	0.4925
		PROF-3 = 0.74 m.	138	128	32	25	0.0057	0.4925
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	148	126	38	31	0.0050	0.4320
		PROF-2=0.41 m	126	105	31	23	0.0050	0.4320
		PROF-3 = 0.74 m.	105	61	23	8	0.0050	0.4320
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	185	165	46	42	0.0060	0.5184
		PROF-2=0.41 m	165	146	42	37	0.0060	0.5184
		PROF-3 = 0.74 m.	146	106	37	28	0.0060	0.5184
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	185	166	46	44	0.0062	0.5357
		PROF-2=0.41 m	166	147	44	42	0.0062	0.5357
		PROF-3 = 0.74 m.	147	108	42	38	0.0062	0.5357
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	185	168	46	43	0.0063	0.5443
		PROF-2=0.41 m	168	150	43	39	0.0063	0.5443
		PROF-3 = 0.74 m.	150	115	39	32	0.0063	0.5443
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	182	169	11	18	0.0060	0.5184
		PROF-2=0.41 m	169	156	18	25	0.0060	0.5184
		PROF-3 = 0.74 m.	156	101	25	39	0.0060	0.5184
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	182	169	11	13	0.0058	0.5011
		PROF-2=0.41 m	169	156	13	14	0.0058	0.5011
		PROF-3 = 0.74 m.	156	73	14	16	0.0058	0.5011
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	182	162	11	12	0.0054	0.4666
		PROF-2=0.41 m	162	142	12	13	0.0054	0.4666
		PROF-3 = 0.74 m.	142	73	13	15	0.0054	0.4666

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019

Condiciones Fisico Quimica			AREA DEL MEDIO FILTRANTE (m2)	PROFUNDIDAD DEL MEDIO FILTRANTE(m)	DENSIDAD DEL MEDIO DE SOPORTE (gr/cm3)	CARGA ORGANICA (kgDBO5/d)
semanas	Filtro	Profundidades				
SEMANA 01	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	0.58	0.077
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	0.58	0.073
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	0.58	0.069
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	0.58	0.064
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	0.58	0.054
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	0.58	0.044
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	0.58	0.076
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	0.58	0.070
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	0.58	0.064
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	0.58	0.079
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	0.58	0.072
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	0.58	0.066
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	0.58	0.071
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	0.58	0.061
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	0.58	0.052
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	0.58	0.079
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	0.58	0.067
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	0.58	0.056
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	1.59	0.047
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	1.59	0.044
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	1.59	0.042
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	1.59	0.047
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	1.59	0.043
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	1.59	0.039
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	1.59	0.047
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	1.59	0.042
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	1.59	0.037
SEMANA 02	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	0.58	0.098
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	0.58	0.083
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	0.58	0.068
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	0.58	0.100
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	0.58	0.081
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	0.58	0.061
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	0.58	0.100
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	0.58	0.081
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	0.58	0.061
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	0.58	0.041
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	0.58	0.043
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	0.58	0.044
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	0.58	0.045
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	0.58	0.042
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	0.58	0.040
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	0.58	0.041
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	0.58	0.040
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	0.58	0.038
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	1.59	0.045
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	1.59	0.043
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	1.59	0.041
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	1.59	0.046
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	1.59	0.046
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	1.59	0.046
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	1.59	0.046
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	1.59	0.047
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	1.59	0.048
SEMANA 03	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	0.58	0.046
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	0.58	0.040
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	0.58	0.034
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	0.58	0.051
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	0.58	0.044
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	0.58	0.037
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	0.58	0.044
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	0.58	0.037
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	0.58	0.031
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	0.58	0.058
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	0.58	0.047
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	0.58	0.036
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	0.58	0.090
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	0.58	0.072
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	0.58	0.055

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019

Condiciones Fisico Quimica			AREA DEL MEDIO FILTRANTE (m2)	PROFUNDIDAD DEL MEDIO FILTRANTE(m)	DENSIDAD DEL MEDIO DE SOPORTE (gr/cm3)	CARGA ORGANICA (kgDBO5/d)
semanas	Filtro	Profundidades				
SEMANA 03	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	0.58	0.090
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	0.58	0.088
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	0.58	0.087
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	1.59	0.053
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	1.59	0.051
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	1.59	0.049
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	1.59	0.054
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	1.59	0.052
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	1.59	0.050
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	1.59	0.050
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	1.59	0.046
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	1.59	0.043
SEMANA 04	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	0.58	0.060
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	0.58	0.063
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	0.58	0.067
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	0.58	0.073
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	0.58	0.066
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	0.58	0.059
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	0.58	0.063
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	0.58	0.053
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	0.58	0.044
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	0.58	0.076
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	0.58	0.070
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	0.58	0.064
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	0.58	0.081
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	0.58	0.073
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	0.58	0.066
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	0.58	0.078
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	0.58	0.069
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	0.58	0.059
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	1.59	0.055
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	1.59	0.052
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	1.59	0.050
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	1.59	0.056
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	1.59	0.053
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	1.59	0.051
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	1.59	0.055
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	1.59	0.054
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	1.59	0.052
SEMANA 05	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	0.58	0.095
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	0.58	0.091
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	0.58	0.087
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	0.58	0.095
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	0.58	0.088
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	0.58	0.081
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	0.58	0.086
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	0.58	0.079
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	0.58	0.072
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	0.58	0.085
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	0.58	0.080
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	0.58	0.075
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	0.58	0.086
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	0.58	0.076
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	0.58	0.067
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	0.58	0.083
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	0.58	0.073
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	0.58	0.063
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	1.59	0.051
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	1.59	0.044
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	1.59	0.038
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	1.59	0.049
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	1.59	0.042
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	1.59	0.036
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	1.59	0.050
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	1.59	0.044
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	1.59	0.037
SEMANA 06	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	0.58	0.079
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	0.58	0.075
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	0.58	0.072
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	0.58	0.079
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	0.58	0.071
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	0.58	0.063

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019

Condiciones Fisico Quimica			AREA DEL MEDIO FILTRANTE (m2)	PROFUNDIDAD DEL MEDIO FILTRANTE(m)	DENSIDAD DEL MEDIO DE SOPORTE (gr/cm3)	CARGA ORGANICA (kgDBO5/d)
semanas	Filtro	Profundidades				
SEMANA 06	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	0.58	0.086
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	0.58	0.080
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	0.58	0.073
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	0.58	0.079
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	0.58	0.071
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	0.58	0.064
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	0.58	0.080
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	0.58	0.076
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	0.58	0.072
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	0.58	0.077
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	0.58	0.073
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	0.58	0.070
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	1.59	0.069
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	1.59	0.068
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	1.59	0.068
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	1.59	0.070
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	1.59	0.069
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	1.59	0.069
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	1.59	0.066
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	1.59	0.068
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	1.59	0.069
SEMANA 07	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	0.58	0.124
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	0.58	0.118
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	0.58	0.112
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	0.58	0.124
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	0.58	0.113
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	0.58	0.102
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	0.58	0.117
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	0.58	0.099
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	0.58	0.081
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	0.58	0.111
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	0.58	0.100
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	0.58	0.089
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	0.58	0.113
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	0.58	0.102
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	0.58	0.090
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	0.58	0.107
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	0.58	0.092
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	0.58	0.077
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	1.59	0.067
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	1.59	0.072
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	1.59	0.076
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	1.59	0.070
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	1.59	0.074
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	1.59	0.079
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	1.59	0.068
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	1.59	0.064
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	1.59	0.061
SEMANA 08	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	0.58	0.107
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	0.58	0.093
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	0.58	0.080
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	0.58	0.107
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	0.58	0.096
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	0.58	0.085
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	0.58	0.133
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	0.58	0.115
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	0.58	0.096
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	0.58	0.128
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	0.58	0.109
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	0.58	0.090
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	0.58	0.123
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	0.58	0.109
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	0.58	0.095
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	0.58	0.089
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	0.58	0.079
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	0.58	0.068
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	1.59	0.096
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	1.59	0.090
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	1.59	0.084
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	1.59	0.096
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	1.59	0.090
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	1.59	0.084

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019

Condiciones Fisico Quimica			AREA DEL MEDIO FILTRANTE (m2)	PROFUNDIDAD DEL MEDIO FILTRANTE(m)	DENSIDAD DEL MEDIO DE SOPORTE (gr/cm3)	CARGA ORGANICA (kgDBO5/d)
semanas	Filtro	Profundidades				
SEMANA 08	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	1.59	0.098
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	1.59	0.079
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	1.59	0.059
SEMANA 09	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	0.58	0.185
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	0.58	0.159
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	0.58	0.134
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	0.58	0.185
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	0.58	0.160
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	0.58	0.136
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	0.58	0.158
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	0.58	0.136
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	0.58	0.113
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	0.58	0.123
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	0.58	0.108
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	0.58	0.093
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	0.58	0.126
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	0.58	0.109
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	0.58	0.093
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	0.58	0.121
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	0.58	0.106
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	0.58	0.091
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	1.59	0.063
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	1.59	0.059
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	1.59	0.054
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	1.59	0.063
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	1.59	0.059
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	1.59	0.054
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	1.59	0.063
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	1.59	0.059
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	1.59	0.054
SEMANA 10	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	0.58	0.036
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	0.58	0.035
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	0.58	0.034
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	0.58	0.036
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	0.58	0.031
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	0.58	0.026
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	0.58	0.033
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	0.58	0.030
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	0.58	0.028
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	0.58	0.054
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	0.58	0.044
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	0.58	0.033
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	0.58	0.057
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	0.58	0.049
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	0.58	0.041
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	0.58	0.054
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	0.58	0.044
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	0.58	0.034
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	1.59	0.056
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	1.59	0.047
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	1.59	0.038
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	1.59	0.058
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	1.59	0.048
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	1.59	0.039
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	1.59	0.057
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	1.59	0.051
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	1.59	0.045
SEMANA 11	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	0.58	0.117
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	0.58	0.103
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	0.58	0.090
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	0.58	0.117
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	0.58	0.102
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	0.58	0.087
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	0.58	0.101
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	0.58	0.084
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	0.58	0.068
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	0.58	0.099
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	0.58	0.091
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	0.58	0.083
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	0.58	0.101
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	0.58	0.089
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	0.58	0.078

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019

Condiciones Fisico Quimica			AREA DEL MEDIO FILTRANTE (m2)	PROFUNDIDAD DEL MEDIO FILTRANTE(m)	DENSIDAD DEL MEDIO DE SOPORTE (gr/cm3)	CARGA ORGANICA (kgDBO5/d)
semanas	Filtro	Profundidades				
SEMANA 11	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	0.58	0.095
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	0.58	0.085
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	0.58	0.074
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	1.59	0.089
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	1.59	0.081
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	1.59	0.072
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	1.59	0.088
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	1.59	0.079
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	1.59	0.071
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	1.59	0.091
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	1.59	0.082
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	1.59	0.073
SEMANA 12	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	0.58	0.078
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	0.58	0.077
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	0.58	0.076
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	0.58	0.078
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	0.58	0.071
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	0.58	0.064
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	0.58	0.077
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	0.58	0.072
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	0.58	0.068
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	0.58	0.097
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	0.58	0.094
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	0.58	0.090
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	0.58	0.096
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	0.58	0.090
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	0.58	0.084
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	0.58	0.093
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	0.58	0.086
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	0.58	0.079
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	1.59	0.049
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	1.59	0.052
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	1.59	0.056
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	1.59	0.049
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	1.59	0.052
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	1.59	0.056
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	1.59	0.047
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	1.59	0.053
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	1.59	0.060
SEMANA 13	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	0.58	0.114
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	0.58	0.095
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	0.58	0.076
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	0.58	0.114
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	0.58	0.096
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	0.58	0.077
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	0.58	0.116
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	0.58	0.107
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	0.58	0.097
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	0.58	0.145
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	0.58	0.121
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	0.58	0.097
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	0.58	0.140
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	0.58	0.117
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	0.58	0.094
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	0.58	0.143
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	0.58	0.119
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	0.58	0.094
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	1.59	0.101
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	1.59	0.093
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	1.59	0.085
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	1.59	0.093
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	1.59	0.086
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	1.59	0.079
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	1.59	0.099
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	1.59	0.091
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	1.59	0.083
SEMANA 14	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	0.58	0.142
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	0.58	0.122
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	0.58	0.101
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	0.58	0.142
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	0.58	0.126
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	0.58	0.109

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019

Condiciones Fisico Quimica			AREA DEL MEDIO FILTRANTE (m2)	PROFUNDIDAD DEL MEDIO FILTRANTE(m)	DENSIDAD DEL MEDIO DE SOPORTE (gr/cm3)	CARGA ORGANICA (kgDBO5/d)
semanas	Filtro	Profundidades				
SEMANA 14	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	0.58	0.125
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	0.58	0.111
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	0.58	0.098
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	0.58	0.129
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	0.58	0.128
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	0.58	0.127
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	0.58	0.127
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	0.58	0.111
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	0.58	0.095
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	0.58	0.121
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	0.58	0.103
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	0.58	0.086
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	1.59	0.077
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	1.59	0.065
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	1.59	0.053
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	1.59	0.079
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	1.59	0.067
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	1.59	0.054
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	1.59	0.079
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	1.59	0.065
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	1.59	0.051
SEMANA 15	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	0.58	0.078
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	0.58	0.075
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	0.58	0.071
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	0.58	0.078
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	0.58	0.075
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	0.58	0.071
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	0.58	0.067
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	0.58	0.064
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	0.58	0.061
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	0.58	0.104
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	0.58	0.109
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	0.58	0.113
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	0.58	0.099
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	0.58	0.094
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	0.58	0.089
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	0.58	0.102
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	0.58	0.091
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	0.58	0.080
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	1.59	0.051
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	1.59	0.050
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	1.59	0.049
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	1.59	0.052
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	1.59	0.051
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	1.59	0.050
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	1.59	0.048
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	1.59	0.050
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	1.59	0.052
SEMANA 16	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	0.58	0.073
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	0.58	0.091
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	0.58	0.109
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	0.58	0.073
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	0.58	0.070
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	0.58	0.068
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	0.58	0.064
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	0.58	0.055
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	0.58	0.045
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	0.58	0.096
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	0.58	0.086
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	0.58	0.075
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	0.58	0.099
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	0.58	0.089
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	0.58	0.078
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	0.58	0.101
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	0.58	0.091
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	0.58	0.082
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	0.250	0.08	1.59	0.094
		PROF-2=0.41 m	0.250	0.41	1.59	0.087
		PROF-3 = 0.74 m.	0.250	0.74	1.59	0.081
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	0.160	0.08	1.59	0.091
		PROF-2=0.41 m	0.160	0.41	1.59	0.085
		PROF-3 = 0.74 m.	0.160	0.74	1.59	0.078
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	0.120	0.08	1.59	0.085
		PROF-2=0.41 m	0.120	0.41	1.59	0.075
		PROF-3 = 0.74 m.	0.120	0.74	1.59	0.066

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019

Condiciones Fisico Quimica			CARGA HIDRAULICA (m3/(m2.d)	ESPESOR(mm)	TOTAL DE MICROORGANISMOS (microoganismo/ml)
semanas	Filtro	Profundidades			
SEMANA 01	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	4.248	0.118	61
		PROF-2=0.41 m	4.248	0.100	58
		PROF-3 = 0.74 m.	4.248	0.131	156
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	2.646	0.102	61
		PROF-2=0.41 m	2.646	0.107	107
		PROF-3 = 0.74 m.	2.646	0.119	187
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	2.004	0.106	61
		PROF-2=0.41 m	2.004	0.123	156
		PROF-3 = 0.74 m.	2.004	0.099	60
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	4.248	0.127	117
		PROF-2=0.41 m	4.248	0.131	172
		PROF-3 = 0.74 m.	4.248	0.107	74
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	2.862	0.127	117
		PROF-2=0.41 m	2.862	0.133	50
		PROF-3 = 0.74 m.	2.862	0.097	75
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	2.039	0.127	117
		PROF-2=0.41 m	2.039	0.120	112
		PROF-3 = 0.74 m.	2.039	0.116	112
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	1.832	0.103	26
		PROF-2=0.41 m	1.832	0.114	30
		PROF-3 = 0.74 m.	1.832	0.091	25
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	2.862	0.103	26
		PROF-2=0.41 m	2.862	0.109	128
		PROF-3 = 0.74 m.	2.862	0.103	90
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	3.816	0.103	26
		PROF-2=0.41 m	3.816	0.122	34
		PROF-3 = 0.74 m.	3.816	0.105	26
SEMANA 02	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	3.528	0.123	58
		PROF-2=0.41 m	3.528	0.124	61
		PROF-3 = 0.74 m.	3.528	0.129	170
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	2.700	0.123	58
		PROF-2=0.41 m	2.700	0.127	101
		PROF-3 = 0.74 m.	2.700	0.132	153
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	1.728	0.123	58
		PROF-2=0.41 m	1.728	0.126	89
		PROF-3 = 0.74 m.	1.728	0.136	101
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	2.664	0.101	30
		PROF-2=0.41 m	2.664	0.143	233
		PROF-3 = 0.74 m.	2.664	0.131	124
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	2.160	0.101	30
		PROF-2=0.41 m	2.160	0.159	103
		PROF-3 = 0.74 m.	2.160	0.132	70
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	1.279	0.101	30
		PROF-2=0.41 m	1.279	0.124	77
		PROF-3 = 0.74 m.	1.279	0.130	160
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	1.452	0.103	26
		PROF-2=0.41 m	1.452	0.129	95
		PROF-3 = 0.74 m.	1.452	0.124	74
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	2.322	0.103	26
		PROF-2=0.41 m	2.322	0.126	60
		PROF-3 = 0.74 m.	2.322	0.112	56
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	3.096	0.103	26
		PROF-2=0.41 m	3.096	0.111	34
		PROF-3 = 0.74 m.	3.096	0.105	26
SEMANA 03	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	3.744	0.124	53
		PROF-2=0.41 m	3.744	0.158	84
		PROF-3 = 0.74 m.	3.744	0.120	33
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	3.078	0.124	53
		PROF-2=0.41 m	3.078	0.082	28
		PROF-3 = 0.74 m.	3.078	0.165	97
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	1.693	0.124	53
		PROF-2=0.41 m	1.693	0.135	99
		PROF-3 = 0.74 m.	1.693	0.119	45
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	2.808	0.081	12
		PROF-2=0.41 m	2.808	0.165	233
		PROF-3 = 0.74 m.	2.808	0.124	124
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	3.240	0.081	12
		PROF-2=0.41 m	3.240	0.192	139
		PROF-3 = 0.74 m.	3.240	0.129	88

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019					
Condiciones Fisico Quimica			CARGA HIDRAULICA (m3/(m2.d))	ESPESOR(mm)	TOTAL DE MICROORGANISMOS (microoganismo/ml)
semanas	Filtro	Profundidades			
SEMANA 03	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	2.074	0.081	12
		PROF-2=0.41 m	2.074	0.158	86
		PROF-3 = 0.74 m.	2.074	0.126	115
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	1.832	0.138	86
		PROF-2=0.41 m	1.832	0.119	32
		PROF-3 = 0.74 m.	1.832	0.123	106
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	2.916	0.138	86
		PROF-2=0.41 m	2.916	0.123	22
		PROF-3 = 0.74 m.	2.916	0.085	47
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	3.600	0.138	86
		PROF-2=0.41 m	3.600	0.198	136
		PROF-3 = 0.74 m.	3.600	0.247	309
SEMANA 04	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	3.312	0.155	59
		PROF-2=0.41 m	3.312	0.224	193
		PROF-3 = 0.74 m.	3.312	0.180	74
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	3.024	0.155	59
		PROF-2=0.41 m	3.024	0.130	48
		PROF-3 = 0.74 m.	3.024	0.192	174
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	1.659	0.155	59
		PROF-2=0.41 m	1.659	0.175	110
		PROF-3 = 0.74 m.	1.659	0.252	186
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	4.176	0.245	108
		PROF-2=0.41 m	4.176	0.230	36
		PROF-3 = 0.74 m.	4.176	0.220	147
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	3.348	0.245	108
		PROF-2=0.41 m	3.348	0.085	24
		PROF-3 = 0.74 m.	3.348	0.183	89
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	2.074	0.245	108
		PROF-2=0.41 m	2.074	0.189	67
		PROF-3 = 0.74 m.	2.074	0.183	67
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	2.143	0.231	283
		PROF-2=0.41 m	2.143	0.197	32
		PROF-3 = 0.74 m.	2.143	0.194	106
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	3.402	0.231	283
		PROF-2=0.41 m	3.402	0.112	28
		PROF-3 = 0.74 m.	3.402	0.222	175
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	4.464	0.231	283
		PROF-2=0.41 m	4.464	0.226	87
		PROF-3 = 0.74 m.	4.464	0.168	67
SEMANA 05	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	4.320	0.247	186
		PROF-2=0.41 m	4.320	0.269	124
		PROF-3 = 0.74 m.	4.320	0.231	95
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	3.240	0.247	186
		PROF-2=0.41 m	3.240	0.120	58
		PROF-3 = 0.74 m.	3.240	0.207	72
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	1.866	0.247	186
		PROF-2=0.41 m	1.866	0.244	143
		PROF-3 = 0.74 m.	1.866	0.238	66
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	3.600	0.275	338
		PROF-2=0.41 m	3.600	0.135	38
		PROF-3 = 0.74 m.	3.600	0.220	83
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	2.754	0.275	338
		PROF-2=0.41 m	2.754	0.269	183
		PROF-3 = 0.74 m.	2.754	0.220	87
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	1.693	0.275	338
		PROF-2=0.41 m	1.693	0.126	67
		PROF-3 = 0.74 m.	1.693	0.129	61
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	1.797	0.258	73
		PROF-2=0.41 m	1.797	0.210	78
		PROF-3 = 0.74 m.	1.797	0.264	139
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	2.700	0.258	73
		PROF-2=0.41 m	2.700	0.287	215
		PROF-3 = 0.74 m.	2.700	0.148	59
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	3.672	0.258	73
		PROF-2=0.41 m	3.672	0.288	222
		PROF-3 = 0.74 m.	3.672	0.165	64
SEMANA 06	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	3.816	0.247	111
		PROF-2=0.41 m	3.816	0.250	124
		PROF-3 = 0.74 m.	3.816	0.235	95
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	2.862	0.247	111
		PROF-2=0.41 m	2.862	0.234	170
		PROF-3 = 0.74 m.	2.862	0.201	60

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019					
Condiciones Fisico Quimica			CARGA HIDRAULICA (m3/(m2.d))	ESPESOR(mm)	TOTAL DE MICROORGANISMOS (microoganismo/ml)
semanas	Filtro	Profundidades			
SEMANA 06	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	2.004	0.247	111
		PROF-2=0.41 m	2.004	0.246	116
		PROF-3 = 0.74 m.	2.004	0.129	40
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	3.600	0.222	266
		PROF-2=0.41 m	3.600	0.103	161
		PROF-3 = 0.74 m.	3.600	0.223	172
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	2.754	0.247	266
		PROF-2=0.41 m	2.754	0.269	92
		PROF-3 = 0.74 m.	2.754	0.220	47
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	1.693	0.233	266
		PROF-2=0.41 m	1.693	0.151	145
		PROF-3 = 0.74 m.	1.693	0.129	47
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	2.039	0.206	74
		PROF-2=0.41 m	2.039	0.179	66
		PROF-3 = 0.74 m.	2.039	0.205	73
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	3.240	0.206	74
		PROF-2=0.41 m	3.240	0.204	117
		PROF-3 = 0.74 m.	3.240	0.147	22
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	4.104	0.206	74
		PROF-2=0.41 m	4.104	0.167	177
		PROF-3 = 0.74 m.	4.104	0.158	55
SEMANA 07	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	4.176	0.206	63
		PROF-2=0.41 m	4.176	0.215	152
		PROF-3 = 0.74 m.	4.176	0.217	174
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	3.132	0.206	63
		PROF-2=0.41 m	3.132	0.207	162
		PROF-3 = 0.74 m.	3.132	0.215	292
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	1.901	0.206	63
		PROF-2=0.41 m	1.901	0.231	211
		PROF-3 = 0.74 m.	1.901	0.139	40
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	3.888	0.208	75
		PROF-2=0.41 m	3.888	0.261	255
		PROF-3 = 0.74 m.	3.888	0.234	161
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	2.970	0.208	75
		PROF-2=0.41 m	2.970	0.252	129
		PROF-3 = 0.74 m.	2.970	0.220	76
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	1.797	0.208	75
		PROF-2=0.41 m	1.797	0.197	145
		PROF-3 = 0.74 m.	1.797	0.129	47
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	1.728	0.240	121
		PROF-2=0.41 m	1.728	0.150	66
		PROF-3 = 0.74 m.	1.728	0.197	73
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	2.808	0.240	121
		PROF-2=0.41 m	2.808	0.150	117
		PROF-3 = 0.74 m.	2.808	0.109	22
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	3.672	0.240	121
		PROF-2=0.41 m	3.672	0.175	90
		PROF-3 = 0.74 m.	3.672	0.266	326
SEMANA 08	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	3.456	0.281	209
		PROF-2=0.41 m	3.456	0.241	97
		PROF-3 = 0.74 m.	3.456	0.278	175
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	2.592	0.281	209
		PROF-2=0.41 m	2.592	0.112	52
		PROF-3 = 0.74 m.	2.592	0.271	200
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	2.074	0.281	209
		PROF-2=0.41 m	2.074	0.237	115
		PROF-3 = 0.74 m.	2.074	0.287	284
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	4.320	0.255	114
		PROF-2=0.41 m	4.320	0.203	79
		PROF-3 = 0.74 m.	4.320	0.268	146
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	3.132	0.255	114
		PROF-2=0.41 m	3.132	0.281	217
		PROF-3 = 0.74 m.	3.132	0.143	59
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	1.452	0.255	114
		PROF-2=0.41 m	1.452	0.113	52
		PROF-3 = 0.74 m.	1.452	0.278	219
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	2.177	0.146	42
		PROF-2=0.41 m	2.177	0.203	60
		PROF-3 = 0.74 m.	2.177	0.197	55
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	3.402	0.146	42
		PROF-2=0.41 m	3.402	0.162	47
		PROF-3 = 0.74 m.	3.402	0.133	36

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019					
Condiciones Fisico Quimica			CARGA HIDRAULICA (m3/(m2.d))	ESPESOR(mm)	TOTAL DE MICROORGANISMOS(microoganismo/ml)
semanas	Filtro	Profundidades			
SEMANA 08	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	4.608	0.146	42
		PROF-2=0.41 m	4.608	0.224	90
		PROF-3 = 0.74 m.	4.608	0.208	60
SEMANA 09	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	4.536	0.297	503
		PROF-2=0.41 m	4.536	0.236	136
		PROF-3 = 0.74 m.	4.536	0.204	98
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	3.402	0.297	503
		PROF-2=0.41 m	3.402	0.258	242
		PROF-3 = 0.74 m.	3.402	0.227	131
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	1.866	0.297	503
		PROF-2=0.41 m	1.866	0.296	233
		PROF-3 = 0.74 m.	1.866	0.255	98
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	3.672	0.257	86
		PROF-2=0.41 m	3.672	0.261	470
		PROF-3 = 0.74 m.	3.672	0.236	160
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	2.808	0.257	86
		PROF-2=0.41 m	2.808	0.294	129
		PROF-3 = 0.74 m.	2.808	0.278	116
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	1.728	0.257	86
		PROF-2=0.41 m	1.728	0.290	378
		PROF-3 = 0.74 m.	1.728	0.276	163
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	1.832	0.252	138
		PROF-2=0.41 m	1.832	0.158	36
		PROF-3 = 0.74 m.	1.832	0.159	35
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	2.862	0.252	138
		PROF-2=0.41 m	2.862	0.275	174
		PROF-3 = 0.74 m.	2.862	0.236	120
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	3.816	0.252	138
		PROF-2=0.41 m	3.816	0.292	246
		PROF-3 = 0.74 m.	3.816	0.280	223
SEMANA 10	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	4.176	0.270	169
		PROF-2=0.41 m	4.176	0.274	126
		PROF-3 = 0.74 m.	4.176	0.266	37
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	3.132	0.270	169
		PROF-2=0.41 m	3.132	0.234	95
		PROF-3 = 0.74 m.	3.132	0.118	57
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	1.866	0.270	169
		PROF-2=0.41 m	1.866	0.254	125
		PROF-3 = 0.74 m.	1.866	0.226	92
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	3.816	0.256	124
		PROF-2=0.41 m	3.816	0.281	198
		PROF-3 = 0.74 m.	3.816	0.236	195
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	3.024	0.256	124
		PROF-2=0.41 m	3.024	0.279	173
		PROF-3 = 0.74 m.	3.024	0.246	121
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	1.832	0.256	124
		PROF-2=0.41 m	1.832	0.238	120
		PROF-3 = 0.74 m.	1.832	0.102	53
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	1.763	0.268	165
		PROF-2=0.41 m	1.763	0.250	121
		PROF-3 = 0.74 m.	1.763	0.207	74
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	2.862	0.268	165
		PROF-2=0.41 m	2.862	0.214	82
		PROF-3 = 0.74 m.	2.862	0.110	53
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	3.744	0.268	165
		PROF-2=0.41 m	3.744	0.296	442
		PROF-3 = 0.74 m.	3.744	0.239	111
SEMANA 11	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	4.608	0.289	291
		PROF-2=0.41 m	4.608	0.226	87
		PROF-3 = 0.74 m.	4.608	0.255	109
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	3.456	0.289	291
		PROF-2=0.41 m	3.456	0.261	145
		PROF-3 = 0.74 m.	3.456	0.257	96
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	1.901	0.289	291
		PROF-2=0.41 m	1.901	0.279	196
		PROF-3 = 0.74 m.	1.901	0.258	118
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	3.672	0.277	183
		PROF-2=0.41 m	3.672	0.264	117
		PROF-3 = 0.74 m.	3.672	0.269	138
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	2.808	0.277	183
		PROF-2=0.41 m	2.808	0.271	176
		PROF-3 = 0.74 m.	2.808	0.265	145

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019					
Condiciones Fisico Quimica			CARGA HIDRAULICA (m3/(m2.d))	ESPESOR(mm)	TOTAL DE MICROORGANISMOS(microoganismo/ml)
semanas	Filtro	Profundidades			
SEMANA 11	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	1.693	0.277	183
		PROF-2=0.41 m	1.693	0.167	65
		PROF-3 = 0.74 m.	1.693	0.237	111
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	1.763	0.209	76
		PROF-2=0.41 m	1.763	0.252	123
		PROF-3 = 0.74 m.	1.763	0.205	73
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	2.700	0.209	76
		PROF-2=0.41 m	2.700	0.158	58
		PROF-3 = 0.74 m.	2.700	0.087	32
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	3.744	0.209	76
		PROF-2=0.41 m	3.744	0.246	92
		PROF-3 = 0.74 m.	3.744	0.259	131
SEMANA 12	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	4.032	0.272	212
		PROF-2=0.41 m	4.032	0.232	96
		PROF-3 = 0.74 m.	4.032	0.218	85
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	3.024	0.272	212
		PROF-2=0.41 m	3.024	0.247	101
		PROF-3 = 0.74 m.	3.024	0.213	73
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	1.901	0.272	212
		PROF-2=0.41 m	1.901	0.237	125
		PROF-3 = 0.74 m.	1.901	0.268	211
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	4.464	0.255	123
		PROF-2=0.41 m	4.464	0.264	81
		PROF-3 = 0.74 m.	4.464	0.269	107
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	3.294	0.255	123
		PROF-2=0.41 m	3.294	0.278	234
		PROF-3 = 0.74 m.	3.294	0.241	138
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	2.039	0.255	123
		PROF-2=0.41 m	2.039	0.234	100
		PROF-3 = 0.74 m.	2.039	0.219	76
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	2.004	0.172	62
		PROF-2=0.41 m	2.004	0.222	84
		PROF-3 = 0.74 m.	2.004	0.242	99
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	3.132	0.172	62
		PROF-2=0.41 m	3.132	0.174	64
		PROF-3 = 0.74 m.	3.132	0.171	62
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	4.032	0.172	62
		PROF-2=0.41 m	4.032	0.158	80
		PROF-3 = 0.74 m.	4.032	0.276	142
SEMANA 13	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	4.536	0.265	129
		PROF-2=0.41 m	4.536	0.220	102
		PROF-3 = 0.74 m.	4.536	0.126	59
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	3.402	0.265	129
		PROF-2=0.41 m	3.402	0.214	55
		PROF-3 = 0.74 m.	3.402	0.156	48
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	2.212	0.265	129
		PROF-2=0.41 m	2.212	0.151	44
		PROF-3 = 0.74 m.	2.212	0.281	303
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	4.320	0.178	60
		PROF-2=0.41 m	4.320	0.154	42
		PROF-3 = 0.74 m.	4.320	0.125	74
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	3.132	0.178	60
		PROF-2=0.41 m	3.132	0.279	292
		PROF-3 = 0.74 m.	3.132	0.264	127
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	2.039	0.178	60
		PROF-2=0.41 m	2.039	0.254	131
		PROF-3 = 0.74 m.	2.039	0.141	37
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	1.935	0.158	46
		PROF-2=0.41 m	1.935	0.221	84
		PROF-3 = 0.74 m.	1.935	0.233	99
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	2.808	0.158	46
		PROF-2=0.41 m	2.808	0.214	68
		PROF-3 = 0.74 m.	2.808	0.223	89
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	3.960	0.158	46
		PROF-2=0.41 m	3.960	0.193	66
		PROF-3 = 0.74 m.	3.960	0.236	151
SEMANA 14	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	4.680	0.263	130
		PROF-2=0.41 m	4.680	0.255	110
		PROF-3 = 0.74 m.	4.680	0.257	113
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	3.510	0.263	130
		PROF-2=0.41 m	3.510	0.268	158
		PROF-3 = 0.74 m.	3.510	0.263	162

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019					
Condiciones Fisico Quimica			CARGA HIDRAULICA (m3/(m2.d))	ESPESOR(mm)	TOTAL DE MICROORGANISMOS(microoganismo/ml)
semanas	Filtro	Profundidades			
SEMANA 14	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	1.970	0.263	130
		PROF-2=0.41 m	1.970	0.156	38
		PROF-3 = 0.74 m.	1.970	0.271	177
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	4.464	0.288	253
		PROF-2=0.41 m	4.464	0.171	42
		PROF-3 = 0.74 m.	4.464	0.219	74
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	3.294	0.288	253
		PROF-2=0.41 m	3.294	0.279	228
		PROF-3 = 0.74 m.	3.294	0.282	183
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	2.004	0.288	253
		PROF-2=0.41 m	2.004	0.262	147
		PROF-3 = 0.74 m.	2.004	0.175	68
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	1.452	0.240	110
		PROF-2=0.41 m	1.452	0.184	42
		PROF-3 = 0.74 m.	1.452	0.245	123
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	2.322	0.240	110
		PROF-2=0.41 m	2.322	0.221	78
		PROF-3 = 0.74 m.	2.322	0.259	132
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	3.096	0.240	110
		PROF-2=0.41 m	3.096	0.225	86
		PROF-3 = 0.74 m.	3.096	0.191	187
SEMANA 15	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	4.032	0.269	130
		PROF-2=0.41 m	4.032	0.230	116
		PROF-3 = 0.74 m.	4.032	0.270	165
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	3.024	0.269	130
		PROF-2=0.41 m	3.024	0.279	259
		PROF-3 = 0.74 m.	3.024	0.284	272
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	1.659	0.269	130
		PROF-2=0.41 m	1.659	0.230	89
		PROF-3 = 0.74 m.	1.659	0.103	48
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	4.536	0.294	443
		PROF-2=0.41 m	4.536	0.295	445
		PROF-3 = 0.74 m.	4.536	0.291	296
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	3.240	0.294	443
		PROF-2=0.41 m	3.240	0.272	162
		PROF-3 = 0.74 m.	3.240	0.276	238
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	2.143	0.294	443
		PROF-2=0.41 m	2.143	0.266	161
		PROF-3 = 0.74 m.	2.143	0.234	95
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	1.832	0.279	174
		PROF-2=0.41 m	1.832	0.245	99
		PROF-3 = 0.74 m.	1.832	0.152	63
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	2.916	0.279	174
		PROF-2=0.41 m	2.916	0.221	85
		PROF-3 = 0.74 m.	2.916	0.264	173
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	3.600	0.279	174
		PROF-2=0.41 m	3.600	0.245	102
		PROF-3 = 0.74 m.	3.600	0.276	220
SEMANA 16	FILTRO 01	PROF-1= 0.08 m.	4.104	0.260	148
		PROF-2=0.41 m	4.104	0.291	323
		PROF-3 = 0.74 m.	4.104	0.290	414
	FILTRO 02	PROF-1= 0.08 m.	3.078	0.260	148
		PROF-2=0.41 m	3.078	0.290	331
		PROF-3 = 0.74 m.	3.078	0.281	199
	FILTRO 03	PROF-1= 0.08 m.	1.728	0.260	148
		PROF-2=0.41 m	1.728	0.278	277
		PROF-3 = 0.74 m.	1.728	0.247	135
	FILTRO 04	PROF-1= 0.08 m.	4.320	0.293	408
		PROF-2=0.41 m	4.320	0.297	497
		PROF-3 = 0.74 m.	4.320	0.294	415
	FILTRO 05	PROF-1= 0.08 m.	3.348	0.293	408
		PROF-2=0.41 m	3.348	0.295	437
		PROF-3 = 0.74 m.	3.348	0.292	364
	FILTRO 06	PROF-1= 0.08 m.	2.177	0.293	408
		PROF-2=0.41 m	2.177	0.288	361
		PROF-3 = 0.74 m.	2.177	0.293	441
	FILTRO 07	PROF-1= 0.08 m.	2.074	0.295	417
		PROF-2=0.41 m	2.074	0.285	298
		PROF-3 = 0.74 m.	2.074	0.287	238
	FILTRO 08	PROF-1= 0.08 m.	3.132	0.295	417
		PROF-2=0.41 m	3.132	0.292	435
		PROF-3 = 0.74 m.	3.132	0.279	190
	FILTRO 09	PROF-1= 0.08 m.	3.888	0.295	417
		PROF-2=0.41 m	3.888	0.289	281
		PROF-3 = 0.74 m.	3.888	0.292	365

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Identificacion de protozoarios

EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019

Semanas	FILTRO 01 - Protozooarios																	
	PROF -1= 0.08 m.						PROF-2= 0.41 m						PROF - 3= 0.74 m.					
	Vorticella	Colpoda	Paramecium	Oxytricha	Euglena	Euplotes	Vorticella	Colpoda	Paramecium	Oxytricha	Euglena	Euplotes	Vorticella	Colpoda	Paramecium	Oxytricha	Euglena	Euplotes
semana 01	29	17	1	14	0	0	30	20	6	2	0	0	50	83	18	2	3	0
semana 02	11	24	0	6	17	0	20	20	16	5	0	0	83	61	22	2	2	0
semana 03	7	34	10	2	0	0	39	43	1	1	0	0	9	22	1	1	0	0
semana 04	2	13	17	1	26	0	146	36	8	3	0	0	47	12	8	7	0	0
semana 05	35	96	28	13	14	0	60	28	12	4	20	0	13	61	8	5	8	0
semana 06	33	45	23	4	6	0	60	28	12	4	20	0	13	61	8	5	8	0
semana 07	21	8	18	11	5	0	48	54	42	4	4	0	43	67	38	2	24	0
semana 08	20	124	44	1	20	0	18	27	48	0	4	0	28	71	52	11	13	0
semana 09	55	242	169	5	32	0	66	44	20	2	4	0	21	55	22	0	0	0
semana 10	31	52	56	3	27	0	43	35	37	3	8	0	6	18	11	0	2	0
semana 11	32	67	118	1	73	0	12	37	1	30	7	0	7	45	28	2	27	0
semana 12	23	45	73	1	70	0	16	40	8	16	16	0	9	35	24	1	16	0
semana 13	13	23	27	0	66	0	20	43	14	1	24	0	11	24	19	0	5	0
semana 14	14	16	36	0	64	0	18	32	23	1	36	0	12	24	31	3	43	0
semana 15	15	9	45	0	61	0	16	20	32	1	47	0	13	24	42	5	81	0
semana 16	21	20	50	5	52	0	17	60	98	4	144	0	54	96	144	3	117	0

EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019

FILTRO 02 - Protozooarios																	
PROF -1= 0.08 m.						PROF-2= 0.41 m						PROF - 3= 0.74 m.					
Vorticella	Colpoda	Paramecium	Oxytricha	Euglena	Euplotes	Vorticella	Colpoda	Paramecium	Oxytricha	Euglena	Euplotes	Vorticella	Colpoda	Paramecium	Oxytricha	Euglena	Euplotes
29	17	1	14	0	0	32	48	25	2	0	0	16	115	28	7	21	0
11	24	0	6	17	0	28	48	15	7	3	0	28	80	27	3	15	0
7	34	10	2	0	0	17	9	1	1	0	0	34	49	13	1	0	0
2	13	17	1	26	0	25	17	6	0	0	0	23	128	15	6	2	0
35	96	28	13	14	0	11	44	2	1	0	0	35	27	10	0	0	0
33	45	23	4	6	0	59	64	26	8	13	0	14	28	9	5	4	0
21	8	18	11	5	0	36	51	63	8	4	0	26	47	189	4	26	0
20	124	44	1	20	0	7	12	19	2	12	0	24	75	60	2	39	0
55	242	169	5	32	0	72	87	61	6	16	0	9	54	39	5	24	0
31	52	56	3	27	0	18	24	26	1	26	0	4	20	7	1	25	0
32	67	118	1	73	0	26	55	37	3	24	0	16	30	27	1	22	0
23	45	73	1	70	0	22	39	25	3	12	0	14	25	18	1	15	0
13	23	27	0	66	0	17	23	12	3	0	0	11	19	9	1	8	0
14	16	36	0	64	0	25	56	24	3	50	0	21	54	25	2	60	0
15	9	45	0	61	0	33	88	36	2	100	0	30	88	40	2	112	0
21	20	50	5	52	0	0	128	66	4	133	0	10	29	29	2	129	0

EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019

FILTRO 03 - Protozooarios																	
PROF -1= 0.08 m.						PROF-2= 0.41 m						PROF - 3= 0.74 m.					
Vorticella	Colpoda	Paramecium	Oxytricha	Euglena	Euplotes	Vorticella	Colpoda	Paramecium	Oxytricha	Euglena	Euplotes	Vorticella	Colpoda	Paramecium	Oxytricha	Euglena	Euplotes
29	17	1	14	0	0	36	26	94	0	0	0	12	27	19	1	1	0
11	24	0	6	17	0	10	52	11	3	13	0	21	62	8	1	9	0
7	34	10	2	0	0	37	40	7	0	15	0	5	31	7	0	2	0
2	13	17	1	26	0	57	19	27	7	0	0	42	129	14	1	0	0
35	96	28	13	14	0	70	56	15	2	0	0	13	47	4	2	0	0
33	45	23	4	6	0	18	60	18	3	17	0	5	23	12	0	0	0
21	8	18	11	5	0	25	122	47	10	7	0	10	16	9	0	5	0
20	124	44	1	20	0	28	49	27	0	11	0	46	92	94	1	51	0
55	242	169	5	32	0	86	62	61	8	16	0	14	49	22	4	9	0
31	52	56	3	27	0	18	64	17	0	26	0	9	36	41	0	6	0
32	67	118	1	73	0	22	81	31	4	58	0	8	60	17	1	32	0
23	45	73	1	70	0	23	31	27	3	41	0	46	71	55	1	38	0
13	23	27	0	66	0	2	7	18	0	17	0	84	82	92	1	44	0
14	16	36	0	64	0	1	15	12	0	10	0	47	55	47	2	26	0
15	9	45	0	61	0	2	35	17	0	35	0	9	28	2	2	7	0
21	20	50	5	52	0	8	23	18	1	227	0	10	37	29	0	59	0

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019

FILTRO 04 - Protozooarios

PROF -1= 0.08 m.						PROF-2= 0.41 m						PROF - 3= 0.74 m.					
Vorticella	Colpoda	Paramecium	Oxytricha	Euglena	Euplotes	Vorticella	Colpoda	Paramecium	Oxytricha	Euglena	Euplotes	Vorticella	Colpoda	Paramecium	Oxytricha	Euglena	Euplotes
23	75	10	5	4	0	53	79	18	9	13	0	15	44	9	2	4	0
3	16	9	1	1	0	66	83	67	5	12	0	26	57	33	0	8	0
1	11	0	0	0	0	66	83	67	5	12	0	26	57	33	0	8	0
5	80	18	5	0	0	7	23	4	2	0	0	55	79	9	4	0	0
50	135	110	2	41	0	13	23	2	0	0	0	59	11	5	3	5	0
12	200	16	2	36	0	21	103	17	3	17	0	46	91	19	7	9	0
11	39	8	1	16	0	33	164	45	3	10	0	42	69	36	5	9	0
20	31	9	1	53	0	16	28	26	1	8	0	21	50	50	5	20	0
40	18	26	2	0	0	104	116	99	12	139	0	16	71	34	3	36	0
24	34	34	0	32	0	11	78	72	1	36	0	32	78	65	0	20	0
13	59	14	0	97	0	25	45	30	1	16	0	13	50	51	0	24	0
12	36	17	1	57	0	16	30	21	1	13	0	15	37	35	1	19	0
10	13	19	1	17	0	6	14	12	1	9	0	16	24	19	2	13	0
13	33	111	2	94	0	6	14	12	1	9	0	16	24	19	2	13	0
15	52	202	3	171	0	43	124	155	2	121	0	43	55	68	2	128	0
30	55	165	9	149	0	33	128	205	4	127	0	17	59	219	1	119	0

EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019

FILTRO 05 - Protozooarios

PROF -1= 0.08 m.						PROF-2= 0.41 m						PROF - 3= 0.74 m.					
Vorticella	Colpoda	Paramecium	Oxytricha	Euglena	Euplotes	Vorticella	Colpoda	Paramecium	Oxytricha	Euglena	Euplotes	Vorticella	Colpoda	Paramecium	Oxytricha	Euglena	Euplotes
23	75	10	5	4	0	11	24	15	0	0	0	7	25	35	8	0	0
3	16	9	1	1	0	26	52	15	2	8	0	11	42	13	4	0	0
1	11	0	0	0	0	62	73	4	0	0	0	14	53	16	2	3	0
5	80	18	5	0	0	1	18	5	0	0	0	19	62	4	4	0	0
50	135	110	2	41	0	57	88	25	7	6	0	34	17	32	1	3	0
12	200	16	2	36	0	38	35	9	6	4	0	7	33	6	0	1	0
11	39	8	1	16	0	21	38	64	2	4	0	8	17	16	2	33	0
20	31	9	1	53	0	62	74	63	1	17	0	7	19	17	0	16	0
40	18	26	2	0	0	30	53	43	1	2	0	12	46	38	5	15	0
24	34	34	0	32	0	17	86	34		36	0	22	39	42	0	18	0
13	59	14	0	97	0	11	84	48	5	28	0	21	58	49	3	14	0
12	36	17	1	57	0	37	111	62	3	21	0	19	54	50	2	13	0
10	13	19	1	17	0	63	138	76	1	14	0	16	49	51	0	11	0
13	33	111	2	94	0	43	97	62	1	25	0	18	61	42	0	62	0
15	52	202	3	171	0	23	56	48	0	35	0	20	73	33	0	112	0
30	55	165	9	149	0	6	76	272	0	83	0	30	72	143	0	119	0

EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019

FILTRO 06 - Protozooarios

PROF -1= 0.08 m.						PROF-2= 0.41 m						PROF - 3= 0.74 m.					
Vorticella	Colpoda	Paramecium	Oxytricha	Euglena	Euplotes	Vorticella	Colpoda	Paramecium	Oxytricha	Euglena	Euplotes	Vorticella	Colpoda	Paramecium	Oxytricha	Euglena	Euplotes
23	75	10	5	4	0	9	25	72	6	0	0	9	25	72	6	0	0
3	16	9	1	1	0	21	39	16	1	0	0	26	108	25	1	0	0
1	11	0	0	0	0	24	54	7	1	0	0	24	83	7	1	0	0
5	80	18	5	0	0	29	28	6	4	0	0	29	28	6	4	0	0
50	135	110	2	41	0	29	28	6	4	0	0	29	28		4	0	0
12	200	16	2	36	0	52	41	19	10	23	0	9	19	2	3	14	0
11	39	8	1	16	0	52	41	19	10	23	0	9	19	2	3	14	0
20	31	9	1	53	0	7	12	19	2	12	0	21	76	69	0	53	0
40	18	26	2	0	0	72	149	153	1	3	0	19	3	119	10	12	0
24	34	34	0	32	0	18	63	33	1	5	0	5	23	6	0	19	0
13	59	14	0	97	0	5	30	22	0	8	0	13	65	30	3	0	0
12	36	17	1	57	0	14	26	31	3	26	0	11	38	22	2	3	0
10	13	19	1	17	0	22	22	39	5	43	0	8	10	13	0	6	0
13	33	111	2	94	0	34	22	53	4	34	0	11	20	22	0	15	0
15	52	202	3	171	0	46	21	67	2	25	0	13	29	30	0	23	0
30	55	165	9	149	0	20	88	167	3	83	0	23	77	230	5	106	0

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019

FILTRO 07 - Protozooarios

PROF -1= 0.08 m.						PROF-2= 0.41 m						PROF - 3= 0.74 m.					
Vorticella	Colpoda	Paramecium	Oxytricha	Euglena	Euplotes	Vorticella	Colpoda	Paramecium	Oxytricha	Euglena	Euplotes	Vorticella	Colpoda	Paramecium	Oxytricha	Euglena	Euplotes
4	18	1	0	3	0	2	20	8	0	0	0	2	23	0	0	0	0
4	18	1	0	3	0	8	38	13	0	36	0	9	27	28	10	0	0
4	19	0	1	62	0	11	17	4	0	0	0	23	70	12	1	0	0
56	213	10	4	0	0	11	17	4	0	0	0	23	70	12	1	0	0
24	32	9	1	7	0	23	23	21	1	10	0	17	88	17	9	8	0
19	28	20	0	7	0	10	23	13	3	17	0	14	34	17	2	6	0
21	38	52	1	9	0	10	23	13	3	17	0	14	34	17	2	6	0
16	7	4	2	13	0	14	15	19	4	8	0	12	12	21	0	10	0
33	33	56	4	12	0	2	25	6	2	1	0	10	17	7	0	1	0
4	60	31	0	70	0	27	34	28	2	30	0	14	30	12	4	14	0
12	19	23	0	22	0	18	57	24	1	23	0	12	31	17	6	7	0
8	16	15	0	23	0	12	33	16	1	22	0	22	32	30	3	12	0
4	13	6	0	23	0	12	33	16	1	22	0	22	32	30	3	12	0
12	28	13	3	54	0	6	8	8	0	20	0	32	32	43	0	16	0
20	43	20	6	85	0	21	35	30	0	13	0	8	21	14	2	18	0
53	109	70	7	178	0	63	67	84	2	82	0	11	64	89	4	70	0

EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019

FILTRO 08 - Protozooarios

PROF -1= 0.08 m.						PROF-2= 0.41 m						PROF - 3= 0.74 m.					
Vorticella	Colpoda	Paramecium	Oxytricha	Euglena	Euplotes	Vorticella	Colpoda	Paramecium	Oxytricha	Euglena	Euplotes	Vorticella	Colpoda	Paramecium	Oxytricha	Euglena	Euplotes
4	18	1	0	3	0	5	98	0	0	25	0	5	60	0	0	25	0
4	18	1	0	3	0	5	24	5	0	26	0	24	18	3	2	9	0
4	19	0	1	62	0	0	19	3	0	0	0	11	24	2	5	2	3
56	213	10	4	0	0	6	17	3	0	2	0	38	127	4	6	0	0
24	32	9	1	7	0	105	86	13	11	0	0	14	41	4	0	0	0
19	28	20	0	7	0	24	37	16	2	38	0	3	0	13	2	4	0
21	38	52	1	9	0	24	37	16	2	38	0	3	0	13	2	4	0
16	7	4	2	13	0	18	6	16	0	7	0	13	5	6	2	10	0
33	33	56	4	12	0	25	47	94	7	1	0	46	43	23	6	2	0
4	60	31	0	70	0	2	35	7	0	38	0	1	30	1	1	20	0
12	19	23	0	22	0	0	30	12	0	16	0	3	4	13	1	11	0
8	16	15	0	23	0	6	19	18	1	20	0	6	11	27	3	15	0
4	13	6	0	23	0	12	7	23	2	24	0	9	17	41	4	18	0
12	28	13	3	54	0	11	16	26	2	23	0	15	34	61	3	19	0
20	43	20	6	85	0	9	25	28	1	22	0	21	51	81	1	19	0
53	109	70	7	178	0	31	106	233	5	60	0	25	39	98	6	22	0

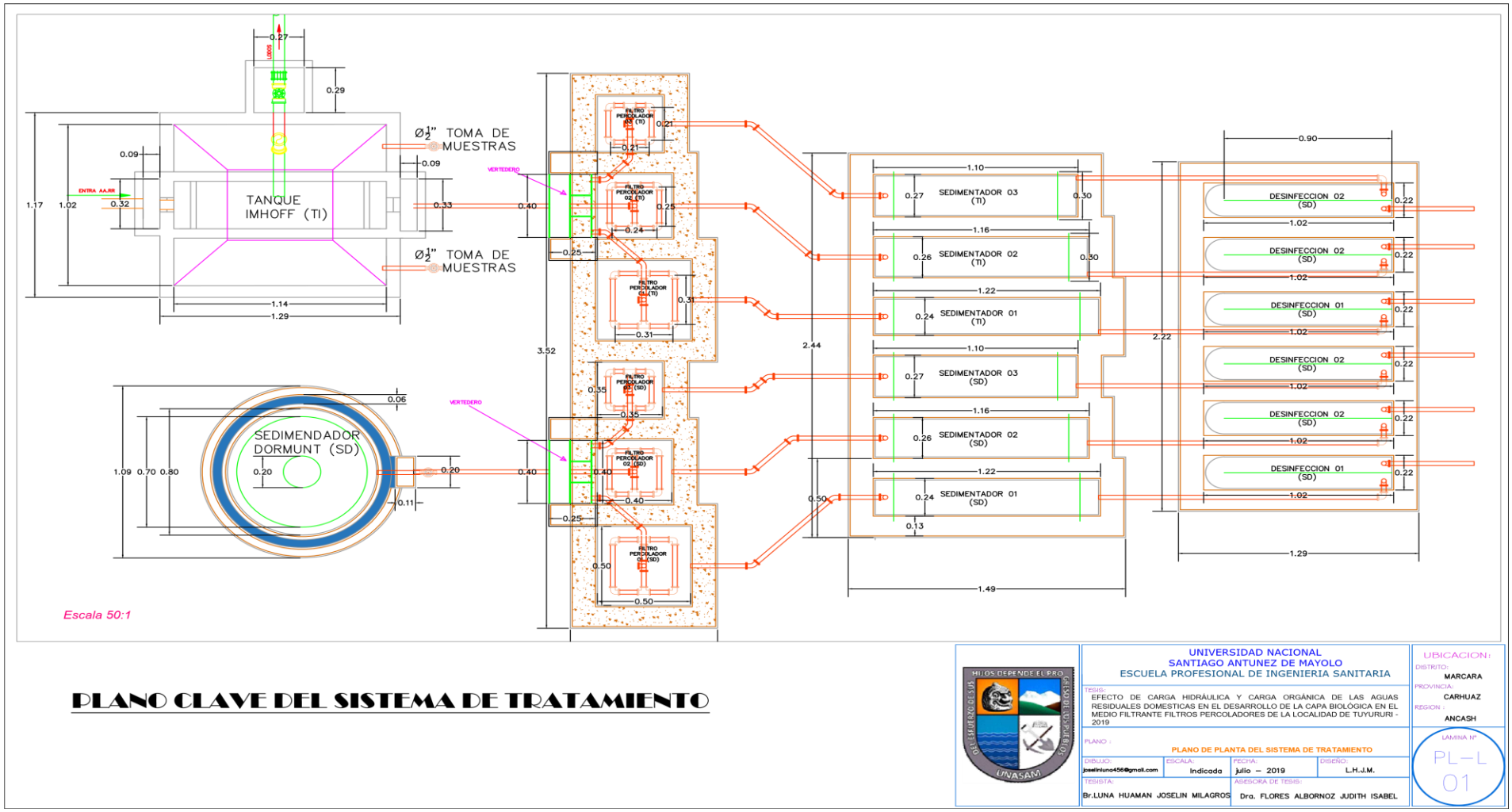
EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019

FILTRO 09 - Protozooarios

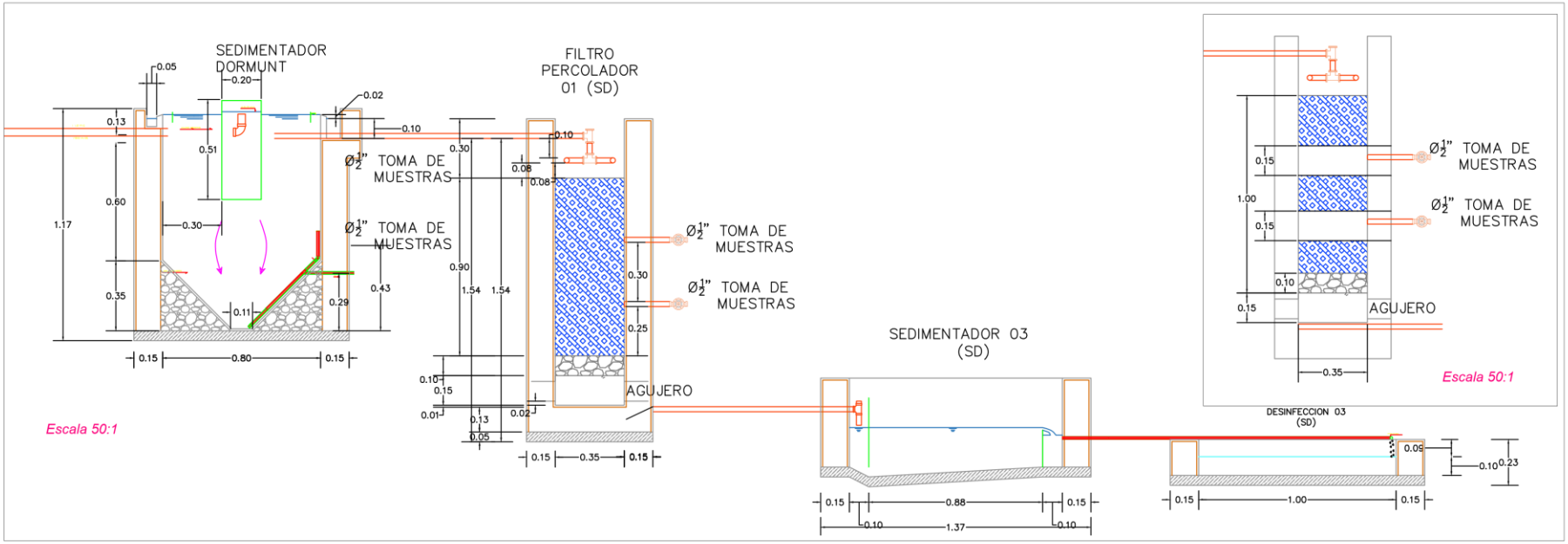
Semanas	PROF -1= 0.08 m.						PROF-2= 0.41 m						PROF - 3= 0.74 m.					
	Vorticella	Colpoda	Paramecium	Oxytricha	Euglena	Euplotes	Vorticella	Colpoda	Paramecium	Oxytricha	Euglena	Euplotes	Vorticella	Colpoda	Paramecium	Oxytricha	Euglena	Euplotes
semana 01	4	18	1	0	3	0	2	29	0	0	3	0	2	21	2	0	1	0
semana 02	4	18	1	0	3	0	2	29	0	0	3	0	2	21	2	0	1	0
semana 03	4	19	0	1	62	0	36	94	4	2	0	0	33	194	74	8	0	0
semana 04	56	213	10	4	0	0	21	60	6	0	0	0	24	36	4	3	0	0
semana 05	24	32	9	1	7	0	29	150	25	7	11	0	0	23	17	3	21	0
semana 06	19	28	20	0	7	0	39	82	29	3	24	0	36	7	10	2	0	0
semana 07	21	38	52	1	9	0	22	25	32	2	9	0	99	61	144	2	20	0
semana 08	16	7	4	2	13	0	11	54	21	1	3	0	13	19	17	0	11	0
semana 09	33	33	56	4	12	0	139	24	56	22	5	0	83	42	79	18	1	0
semana 10	4	60	31	0	70	0	148	205	63	5	21	0	44	23	32	2	10	0
semana 11	12	19	23	0	22	0	18	6	30	0	38	0	21	53	43	5	9	0
semana 12	8	16	15	0	23	0	10	14	26	1	29	0	49	34	44	4	11	0
semana 13	4	13	6	0	23	0	2	21	22	2	19	0	77	14	45	2	13	0
semana 14	12	28	13	3	54	0	5	19	44	3	15	0	52	26	83	3	23	0
semana 15	20	43	20	6	85	0	7	17	65	3	10	0	26	38	121	3	32	0
semana 16	53	109	70	7	178	0	14	40	140	4	83	0	29	82	175	0	79	0

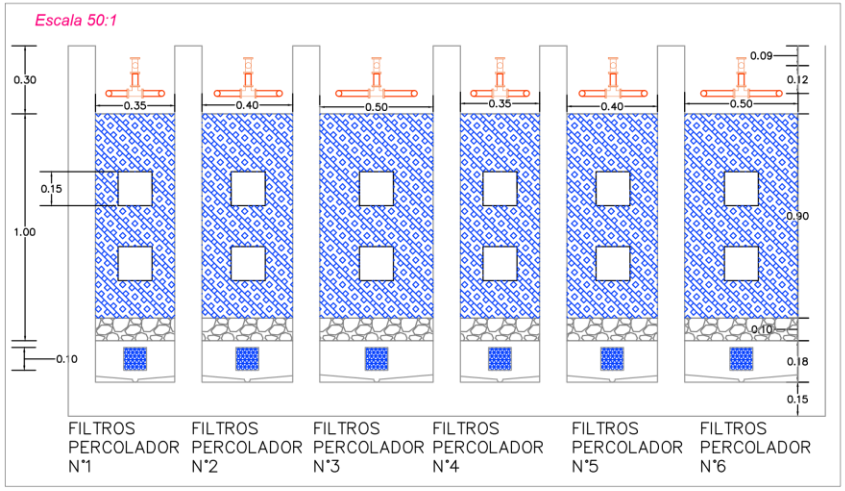
Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

7. Plano Hidráulico del sistema de tratamiento



Repositorio Institucional - UNASAM - Perú





PERFIL HIDRAULICO DEL SISTEMA DE TRAMIENTO PROVENIENTE AGUA RESIDUAL DEL SEDIMENTADOR DORMUNT

UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA

TESIS: EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019

PLANO: PLANO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

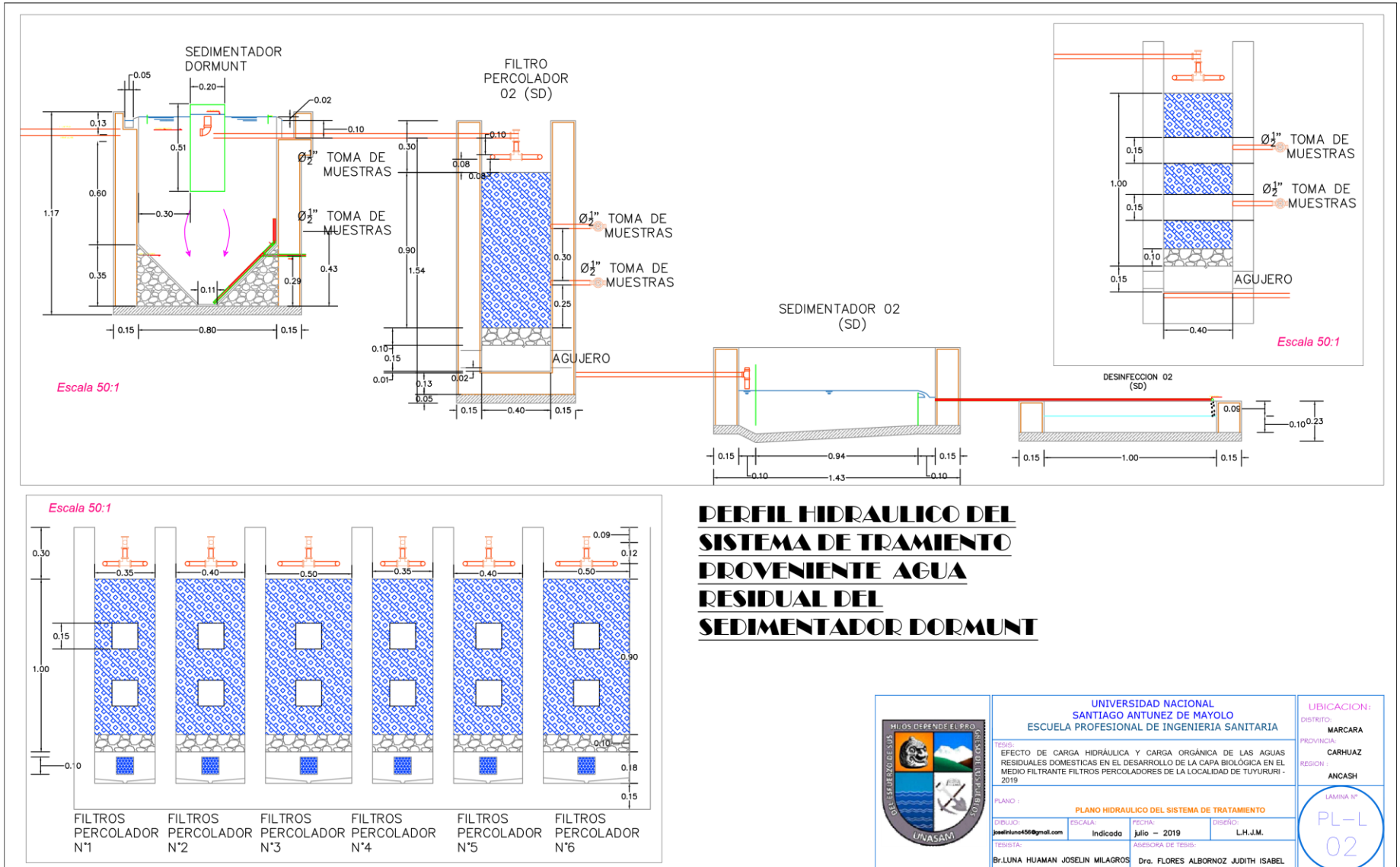
DIBUJO:	ESCALA:	FECHA:	DISEÑO:
joselinluna456@gmail.com	Indicado	julio – 2019	L.H.J.M.

TESISTA: Br.LUNA HUAMAN JOSELIN MILAGROS
ASESORA DE TESIS: Dra. FLORES ALBORNOZ JUDITH ISABEL

UBICACION:
DISTRITO: MARCARA
PROVINCIA: CARHUAZ
REGION: ANCASH

LAMINA N°: PL-L 01

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú



PERFIL HIDRAULICO DEL SISTEMA DE TRAMIENTO PROVENIENTE AGUA RESIDUAL DEL SEDIMENTADOR DORMUNT

UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA

TESIS: EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019

PLANO: PLANO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

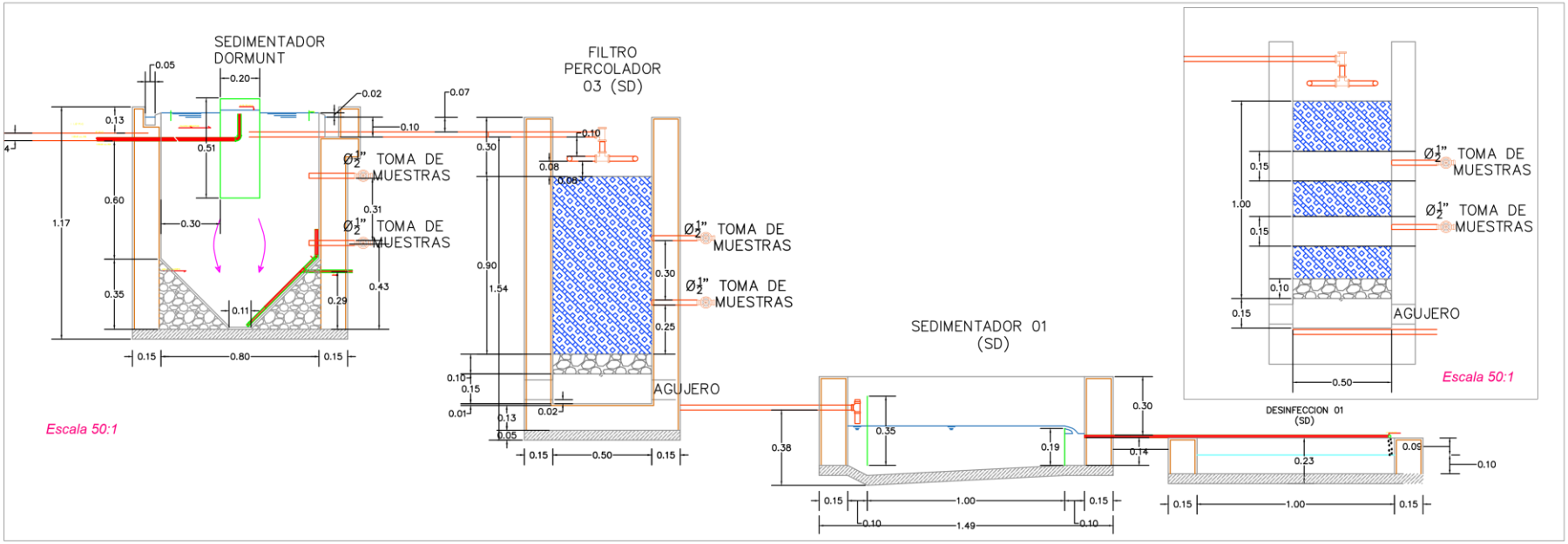
DIBUJO:	ESCALA:	FECHA:	DISEÑO:
joselinluna456@gmail.com	Indicada	Julio – 2019	L.H.J.M.

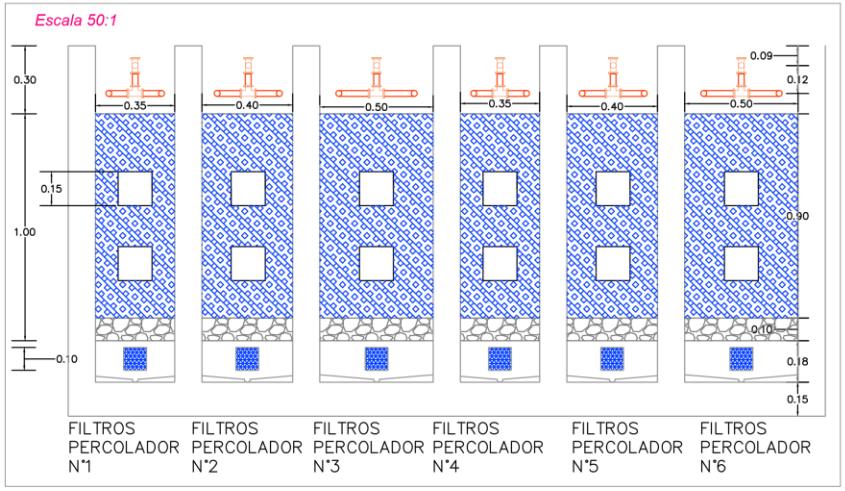
TESISTA: Br.LUNA HUAMAN JOSELIN MILAGROS
ASESORA DE TESIS: Dra. FLORES ALBORNOZ JUDITH ISABEL

UBICACION:
DISTRITO: MARCARA
PROVINCIA: CARHUAZ
REGION: ANCASH

LAMINA N°: PL – L 02

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú





PERFIL HIDRAULICO DEL SISTEMA DE TRAMIENTO PROVENIENTE AGUA RESIDUAL DEL SEDIMENTADOR DORMUNT

UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA

TESIS: EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019

PLANO : PLANO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

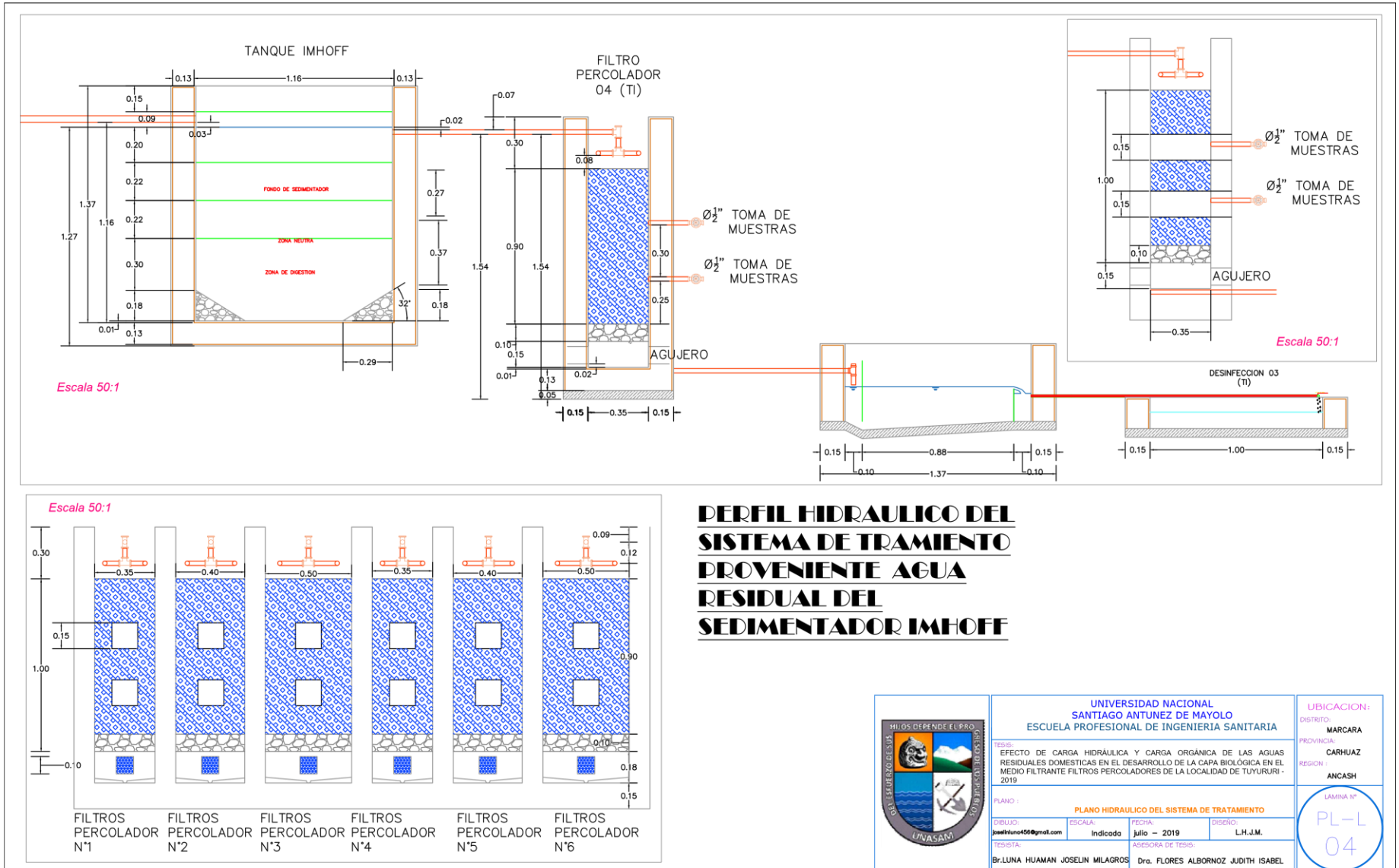
DIBUJO:	ESCALA:	FECHA:	DISEÑO:
joselinluna456@gmail.com	Indicada	julio – 2019	L.H.J.M.

TESISTA: Br.LUNA HUAMAN JOSELIN MILAGROS
ASESORA DE TESIS: Dra. FLORES ALBORNOZ JUDITH ISABEL

UBICACION:
DISTRITO: MARCARA
PROVINCIA: CARHUAZ
REGION : ANCASH

LAMINA N° PL-L 03

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú



PERFIL HIDRAULICO DEL SISTEMA DE TRAMIENTO PROVENIENTE AGUA RESIDUAL DEL SEDIMENTADOR IMHOFF

UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA

TESIS: EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019

PLANO : PLANO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

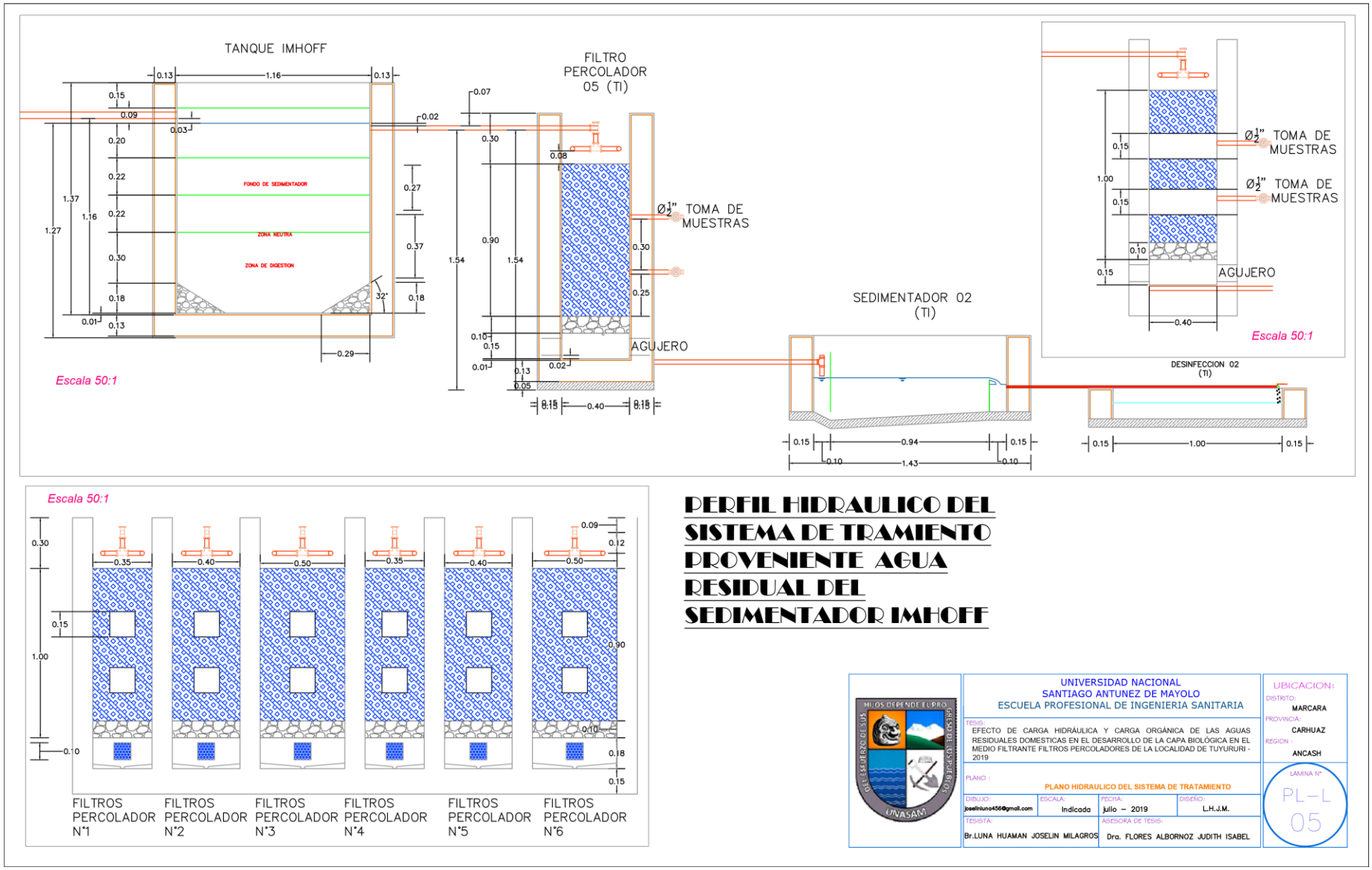
DIBUJO:	ESCALA:	FECHA:	DISEÑO:
joselinluna456@gmail.com	Indicada	Julio – 2019	L.H.J.M.

TESISTA: Br.LUNA HUAMAN JOSELIN MILAGROS
ASESORA DE TESIS: Dra. FLORES ALBORNOZ JUDITH ISABEL

UBICACION:
DISTRITO: MARCARA
PROVINCIA: CARHUAZ
REGION : ANCASH

LAMINA N° PL-L 04

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú



PERFIL HIDRAULICO DEL SISTEMA DE TRAMIENTO PROVENIENTE AGUA RESIDUAL DEL SEDIMENTADOR IMHOFF

UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA

TESIS: EFECTO DE CARGA HIDRÁULICA Y CARGA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL DESARROLLO DE LA CAPA BIOLÓGICA EN EL MEDIO FILTRANTE FILTROS PERCOLADORES DE LA LOCALIDAD DE TUYURURI - 2019

PLANO : PLANO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

DIBUJO:	ESCALA:	FECHA:	DISEÑO:
joselinluna456@gmail.com	Indicada	julio – 2019	L.H.J.M.

TESISTA: Br.LUNA HUAMAN JOSELIN MILAGROS
ASESORA DE TESIS: Dra. FLORES ALBORNOZ JUDITH ISABEL

UBICACION:
DISTRITO: MARCARA
PROVINCIA: CARHUAZ
REGION : ANCASH

LAMINA N°: PL–L 05

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú