"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

RESOLUCIÓN DE VICERRECTORADO ACADÉMICO N° 259-2026-UNTELS
Villa El Salvador, 30 de octubre de 2026

VISTO:

*El **Oficio N° 0843-2026-UNTELS-VRA-DRSEU**, de fecha 26 de octubre de 2026, la Dirección de Responsabilidad Social y Extensión Universitaria remite al Vicerrectorado Académico el proyecto denominado **Evaluación ecotoxicológica de aguas domésticas crudas y tratadas mediante bioensayos de germinación y elongación radicular con lactusa sativa (lechuga)**, presentado por la **Dra. Carmen Milagros Ruiz Huamán**, docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y;*

CONSIDERANDO:

Que, el Artículo 18° de la Constitución Política del Perú, en su cuarto párrafo establece: Cada Universidad es autónoma en su régimen normativo, de gobierno, académico, administrativo y económico. Las Universidades se rigen por la Ley Universitaria N° 30220 y sus propios estatutos en el marco de la constitución y de las leyes;

Que, conforme al Artículo 8° de la Ley Universitaria N° 30220, establece: El estado reconoce la autonomía universitaria. La autonomía inherente a las universidades se ejerce de conformidad con lo establecido en la Constitución la presente Ley y demás normativa aplicable, ratificada mediante ley 31520, publicada con fecha 21 de julio de 2022;

*Que, mediante **Resolución N°002-2023-CEU-UNTELS**, de fecha 02 de mayo de 2023 y la Credencial emitida por el Comité Electoral Universitario de fecha 12 de mayo de 2023, se reconoce a la **Dra. Gladys Marcionila Cruz Yupanqui** como Rectora, **Dra. Marina Vilca Cáceres** – Vicerrectora Académica y **Dr. Angel Fernando Navarro Raymundo** – Vicerrector de Investigación de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.*

Que, el Artículo 62 de la Ley Universitaria N° 30220, señala las atribuciones del Rector, concordante con el Artículo 22 del Estatuto de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, aprobado mediante Resolución de Asamblea Universitaria N°006-2024-UNTELS-AU, de fecha 25 de octubre de 2024;

Que, en el Artículo 65. Atribuciones del Vicerrector, las atribuciones de los Vicerrectores se determinan en función de sus áreas de competencia y, en concordancia con las directivas impartidas por el Rector. 65.1 Vicerrector Académico: 65.1.1 Dirigir y ejecutar la política general de formación académica en la universidad.

Que, de acuerdo al Reglamento Académico de la UNTELS, Artículo 10. Comisiones y Comité de la Escuela Profesional. Inciso e) Comisión de Extensión Social: Responsable de canalizar los proyectos de extensión social de los docentes y estudiantes de la escuela profesional en coordinación con la Oficina General de Extensión Social (Dirección de Responsabilidad Social Universitaria).

*Que, mediante **Resolución Rectoral N° 195-2025-UNTELS-R**, de fecha 03 de julio de 2025, se dispone que el Vicerrectorado Académico de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, de conformidad a lo establecido en el Artículo 36 del "Reglamento de la Dirección de Responsabilidad Social Universitaria de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur" aprobado con Resolución de Comisión Organizadora N°046-2022-UNTELS, de fecha 18 de febrero de 2022, **emita actos resolutivos de aprobación de Proyectos de Responsabilidad Social Universitaria de la UNTELS.***

...///

www.untels.edu.pe
Av. Bolívar S/N, sector 3, grupo 1, mz A, sublote 3
Villa El Salvador - Lima - Perú
(01) 715 8878

.../// REF. RESOLUCIÓN DE VICERRECTORADO ACADÉMICO N° 259-2026

Que, mediante ***Resolución de Consejo Universitario N° 156-2026-CU****, de fecha 26 de agosto de 2026, se aprueba la adecuación de fechas del Calendario Académico Administrativo 2026-II – Pregrado, de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur. Dar cumplimiento a lo establecido en el Item 47_Presentación de informe de ejecución de proyectos de responsabilidad Social Universitaria de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, del 23 al 30 noviembre de 2026 y;*

Que, mediante ***Carta N°0026-2026-UNTELS/DOCENTE_CMRH****, de fecha 18 de setiembre de 2026, la Dra. Carmen Milagros Ruiz Huamán, remite al director (e) de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, el proyecto de responsabilidad social universitaria denominado Evaluación ecotoxicológica de aguas domésticas crudas y tratadas mediante bioensayos de germinación y elongación radicular con lactusa sativa (lechuga), para su revisión y aprobación;*

Que, mediante ***Oficio N°427-2026-UNTELS-R-D-EPIA****, de fecha 21 de setiembre de 2026, el director (e) de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, remite a la directora de Responsabilidad Social y Extensión Universitaria, el proyecto denominado Evaluación ecotoxicológica de aguas domésticas crudas y tratadas mediante bioensayos de germinación y elongación radicular con lactusa sativa (lechuga), presentado por la Dra. Carmen Milagros Ruiz Huamán y designa a una docente encargada de la evaluación de los proyectos de responsabilidad social universitaria;*

Que, mediante ***Acta de Conformación de Comité de Evaluación N° 0230-2026****, de fecha 24 de octubre de 2026, se revisa, evalúa y determina el ANEXO N° 02_Criterios de selección y evaluación de proyectos de responsabilidad social universitaria, para el cumplimiento del proyecto denominado Evaluación ecotoxicológica de aguas domésticas crudas y tratadas mediante bioensayos de germinación y elongación radicular con lactusa sativa (lechuga). Por tanto, resulta necesario formalizar su aprobación mediante resolución, a fin de viabilizar su desarrollo conforme a los procedimientos establecidos en el reglamento vigente y;*

Que, mediante ***Informe N° 025-2026-UNTELS-VRA-DRSEU****, de fecha 23 de octubre de 2026, la Dirección de Responsabilidad Social y Extensión Universitaria solicita al Vicerrectorado Académico la ampliación de plazo para remitir proyectos y;*

Que, mediante ***Oficio N° 0949-2026-UNTELS-VRA****, de fecha 23 de octubre de 2026, el Vicerrectorado Académico emite autorización excepcional de plazo para remisión de proyectos de Responsabilidad Social Universitaria (Semestre 2026-II) y;*

Que, mediante ***Memorándum N.°0356-2026-UNTELS/VRA****, de fecha 26 de octubre de 2026, el Vicerrectorado Académico solicita a la Especialista en Asuntos Académicos, revisar e informar el cumplimiento de los plazos establecidos y la articulación curricular para la viabilidad de catorce (14) proyectos de responsabilidad social universitaria y;*

Que, mediante ***Informe N.°209-2026-UNTELS/VRA-JATM****, de fecha 27 de octubre de 2026, el Especialista en Asuntos Académicos del Vicerrectorado Académico, informa el cumplimiento de los plazos establecidos y la articulación curricular para la viabilidad del proyecto de responsabilidad social universitaria denominado Evaluación ecotoxicológica de aguas domésticas crudas y tratadas mediante bioensayos de germinación y elongación radicular con lactusa sativa (lechuga) y;*

...///

www.untels.edu.pe
Av. Bolívar S/N, sector 3, grupo 1, mz A, sublote 3
Villa El Salvador - Lima - Perú
(01) 715 8878

.../// REF. RESOLUCIÓN DE VICERRECTORADO ACADÉMICO N° 259-2026

Que, estando en uso de las atribuciones otorgadas al Vicerrectorado Académico y de acuerdo a lo dispuesto por la autoridad universitaria conferidas por las disposiciones citadas;

SE RESUELVE:

***ARTÍCULO PRIMERO. – APROBAR** el proyecto de responsabilidad social universitaria denominado **Evaluación ecotoxicológica de aguas domésticas crudas y tratadas mediante bioensayos de germinación y elongación radicular con lactusa sativa (lechuga)**, coordinado por la **Dra. Carmen Milagros Ruiz Huamán** y autofinanciado, a realizarse en la **modalidad presencial**, del **04** al **28 de noviembre de 2026**, conforme al detalle que en doce (12) folios forma parte de la presente resolución.*

***ARTÍCULO SEGUNDO. - ENCARGAR** a la directora de Responsabilidad Social y Extensión Universitaria y al director (e) de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental la supervisión y el cumplimiento de lo dispuesto en la presente resolución y el Artículo 43 del Reglamento de la Dirección de Responsabilidad Social Universitaria.*

***ARTÍCULO TERCERO. - NOTIFICAR** a la directora de Responsabilidad Social y Extensión Universitaria, director (e) de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y Dra. Carmen Milagros Ruiz Huamán, la presente resolución para los fines pertinentes.*

***ARTÍCULO CUARTO. - PUBLICAR** la presente resolución en el Portal de Transparencia Estándar de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.*

Regístrese, comuníquese, publíquese y archívese;

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR · VICERRECTORADO ACADÉMICO · UNTELS

Dra. MARINA VILCA CÁCERES
Vicerrectora Académica de la UNTELS

***MVC**/Gelita*
Exp. N° 002784, 002769-2026

www.untels.edu.pe
Av. Bolívar S/N, sector 3, grupo 1, mz A, sublote 3
Villa El Salvador - Lima - Perú
(01) 715 8878

UNIVERSIDAD NACIONAL
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

EVALUACION ECOTOXICOLOGICA DE AGUAS DOMESTICAS CRUDAS Y TRATADAS MEDIANTE BIOENSAYOS DE GERMINACION Y ELONGACION RADICULAR CON *Lactusa sativa (lechuga)*.

2026
Villa El Salvador

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

1. DATOS GENERALES

1.1. Título del proyecto:

Evaluación ecotoxicológica de aguas domésticas crudas y tratadas mediante bioensayos de germinación y elongación radicular con *Lactusa sativa* (lechuga).

1.2. Línea y sub línea de acción

- Línea de gestión de Impactos ambientales
  - Gestión ambiental:
    - Proyectos de sensibilización en el Cuidado del medio ambiente en la sociedad

1.3. Integrantes del proyecto:

Mencionar a los profesionales y/o estudiantes que se comprometen en la ejecución del proyecto:

Coordinador - Organizador					
Nombres y Apellidos:		*Carmen Milagros Ruiz Huamán*			
DNI	*10021641*	*Teléfono*	*996171036*	*Correo Electrónico*	*cruizh@untels.edu.pe*
Docente Principal a tiempo completo de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental					
Función en el Proyecto: - *Responsable del Proyecto, lidera, dirige y organiza.* - *Planificación y elaboración del proyecto.* - *Asesoría en el de la parte técnica, monitoreo, uso de laboratorio, indicaciones de materiales y equipo para utilizar en la investigación* - *Coordinación con el equipo ejecutor (estudiantes participantes).* - *Coordinaciones con Oficina Comunicación e Imagen Institucional (publicidad)* - *Supervisión y seguimiento del desarrollo de los análisis de laboratorio* - *Organización y conducción de la campaña de sensibilización y de la socialización de resultados con la comunidad universitaria y las autoridades.* - *Redacción y presentación del informe final.*					

Colaborador - Estudiante					
Nombres y Apellidos:		*Xiomara Lucero Marquez Camahuali*			
DNI	*72376356*	*Teléfono*	*940740537*	*Correo Electrónico*	*2325110287@untels.edu.pe*
Código de matrícula:	*2325110287*	*Semestre*	*VI*	*Escuela profesional Adscrita:*	*Ingeniería Ambiental*
Función en el Proyecto: - *Coordinar el cronograma y verificar el cumplimiento de cada etapa del bioensayo.* - *Gestionar la compra y organización de materiales, equipos y presupuesto.* - *Participar en la construcción del filtro multicapa (grava, arena, carbón activado), en conjunto con el punto 2.* - *Apoyar en la preparación de las diluciones (0, 25, 50, 75 y 100%) de agua cruda y tratada.* - *Consolidar el informe final y revisar la coherencia entre las secciones de cada integrante.* - *Participar en la campaña de sensibilización sobre el reúso seguro de aguas grises y en la socialización de resultados.*					

Colaborador - Estudiante					
Nombres y Apellidos:	*Leidy Dayana Calvay Argandoña*				
DNI	74980096	*Teléfono*	992889171	*Correo Electrónico*	2325110262@untels.edu.pe
Código de matrícula:	2325110262	*Semestre*	VI	*Escuela profesional Adscrita:*	*Ingeniería Ambiental*

Función en el Proyecto:

- *Recolectar las muestras de agua gris cruda (vivienda o campus, excluyendo aguas negras).*
- *Construir el filtro multicapa junto con el Coordinador, y obtener el agua tratada.*
- *Medir pH, conductividad eléctrica y sólidos totales del agua cruda y tratada.*
- *Apoyar en la siembra de las placas junto con el punto 3.*
- *Participar en la campaña de sensibilización sobre el reúso seguro de aguas grises y en la socialización de resultados.*

Colaborador - Estudiante					
Nombres y Apellidos:	*Angelo Orlando Soncco Sanabria*				
DNI		*Teléfono*		*Correo Electrónico*	
Código de matrícula:		*Semestre*		*Escuela profesional Adscrita:*	*Ingeniería Ambiental*

Función en el Proyecto:

- *Sembrar de 10 a 20 semillas certificadas de Lactuca sativa por placa en cada tratamiento, con réplicas.*
- *Incubar las placas en condiciones controladas de luz y temperatura durante 5 a 7 días.*
- *Realizar el conteo diario de semillas germinadas.*
- *Ejecutar la segunda corrida del bioensayo (réplica temporal).*
- *Registrar fotográficamente el desarrollo del bioensayo en ambas corridas.*
- *Participar en la campaña de sensibilización sobre el reúso seguro de aguas grises y en la socialización de resultados.*

Colaborador - Estudiante					
Nombres y Apellidos:	*Diago Yamil Pajuelo Yamil*				
DNI	60787770	*Teléfono*	977682450	*Correo Electrónico*	2415010390@untels.edu.pe
Código de matrícula:	2415010390	*Semestre*	VI	*Escuela profesional Adscrita:*	*Ingeniería Ambiental*

Función en el Proyecto:

- *Medir la longitud radicular de las plántulas al finalizar cada corrida del bioensayo.*
- *Calcular el índice de germinación (IG) por tratamiento.*
- *Procesar los datos en SPSS/Minitab o R: prueba de Shapiro-Wilk, ANOVA de dos factores con post-hoc de Tukey (o Kruskal-Wallis/Dunn si no hay normalidad).*
- *Comparar cada tratamiento frente al control mediante prueba t o Dunnett.*
- *Elaborar tablas y gráficos, y redactar la sección de resultados y análisis estadístico del informe.*
- *Participar en la campaña de sensibilización sobre el reúso seguro de aguas grises y en la socialización de resultados.*

1.4. Duración del proyecto:

El proyecto tendrá una duración de 1 mes, del 04 de noviembre al 28 de noviembre de 2026, a partir de la fecha aprobatoria.

1.5. Modalidad del Proyecto:

- Autofinanciado (X)
- Cofinanciado ( )

1.6. Base legal:

- Ley Universitaria N.° 30220
- Reglamento de la Dirección de Responsabilidad Social Universitaria (aprobado con RCO N.° 046-2022-UNTELS)
- Directiva: Lineamientos para la presentación de proyectos y/o actividades de Responsabilidad Social Universitaria y sus líneas de acción en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, aprobada con R.C.O. N.° 273-2022-UNTELS
- Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA-Agua), D.S. N.° 004-2017-MINAM

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. Justificación

El uso ineficiente del agua y la escasez hídrica que afecta a diversos sectores de Lima Sur plantean la necesidad de explorar alternativas de reúso que reduzcan la presión sobre las fuentes de agua potable, entre ellas el aprovechamiento de las aguas grises domésticas (provenientes de duchas y lavaderos) para el riego de áreas verdes. Sin embargo, verter estas aguas sin tratamiento previo puede resultar fitotóxico para las plantas y perjudicial para el suelo, debido a la presencia de detergentes, grasas y sólidos disueltos, lo que constituye un riesgo tanto ambiental como para la salud pública si se emplean sin control técnico.

Por tal motivo el proyecto da como una viable solución la evaluación ecotoxicológica de aguas grises crudas y tratadas mediante bioensayos de germinación y elongación radicular con *Lactuca sativa* (lechuga), una especie ampliamente validada como bioindicador de fitotoxicidad. Esta alternativa resulta viable porque emplea metodologías estandarizadas y de bajo costo, puede ser ejecutada por estudiantes universitarios con supervisión docente, y no requiere infraestructura compleja ni equipos de alta inversión. Representa, además, una solución más pertinente que otras posibles intervenciones (como la difusión de recomendaciones genéricas de reúso sin respaldo experimental), ya que se fundamenta en evidencia técnica generada directamente sobre las aguas grises de la comunidad.

Lo que se quiere realizar, específicamente, es un estudio técnico que compare la fitotoxicidad del agua gris cruda frente al agua gris tratada mediante un sistema simple de filtración multicapa (grava, arena y carbón activado), evaluando distintos niveles de dilución (0, 25, 50, 75 y 100%) frente a un control con agua destilada. El proyecto tiene una duración total de un mes, distribuidas de la siguiente manera: durante la primera semana se realizará la recolección del agua gris cruda, la construcción del filtro de tratamiento y la caracterización fisicoquímica inicial de ambas aguas (pH, conductividad eléctrica). En las semanas dos y tres se llevará a cabo el montaje del bioensayo, la incubación y el monitoreo diario de la germinación. En la tercera y cuarta semana se ejecutará una segunda corrida del bioensayo para reforzar la robustez estadística de los resultados, también se procesarán los datos, se redactará el informe final y se realizará la sustentación.

El resultado final del proyecto será un informe técnico completo que contendrá: los valores fisicoquímicos del agua cruda y tratada; el porcentaje de germinación, el índice de germinación (IG) y la longitud radicular obtenidos para cada tratamiento y dilución; la comparación estadística entre agua cruda, agua tratada y control; y la determinación de la dilución mínima de agua tratada que resulta apta (no fitotóxica) para el riego de áreas verdes. Con este informe, el proyecto producirá un diagnóstico técnico gratuito y accesible sobre la viabilidad del reúso de aguas grises, permitiendo a la comunidad universitaria y a los pobladores tomar decisiones informadas sobre esta práctica y constituyendo una línea de base para futuras iniciativas de reúso o tratamiento de aguas residuales domésticas.

Asimismo, en concordancia con su sub línea de acción (sensibilización en el cuidado del medio ambiente en la sociedad), el proyecto incorpora una campaña de sensibilización dirigida a la comunidad universitaria y a los pobladores de Villa El Salvador sobre el uso eficiente del agua y el reúso seguro de aguas grises, que incluirá la demostración del filtro multicapa construido, así como la socialización de los resultados, de modo que la evidencia técnica generada se traduzca en prácticas concretas de ahorro y reúso de agua.

2.2. Objetivos

2.2.1. Objetivo General

Evaluar la fitotoxicidad de aguas grises domésticas crudas y tratadas mediante bioensayos de germinación y elongación radicular con *Lactuca sativa*, para determinar su viabilidad de reúso en el riego de áreas verdes de la comunidad universitaria de la UNTELS, y sensibilizar a la comunidad sobre el uso eficiente del agua y el reúso seguro de aguas grises, en el periodo octubre – noviembre de 2026.

2.2.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar fisicoquímicamente el agua gris cruda y el agua gris tratada empleadas en el estudio (pH, conductividad eléctrica).
- Determinar el porcentaje de germinación, el índice de germinación (IG) y la longitud radicular de *Lactuca sativa* expuesta a distintas diluciones de agua cruda y tratada, frente a un control con agua destilada.
- Comparar la concentración de fitotoxicidad obtenida con los criterios estandarizados de no fitotoxicidad (IG ≥ 80%) y con la normativa ambiental vigente (ECA-Agua, D.S. N.° 004-2017-MINAM).
- Elaborar un informe técnico con los resultados, la clasificación de aptitud del agua tratada y recomendaciones para su reúso en riego, dirigido a la comunidad universitaria y a las autoridades correspondientes.
- Desarrollar una campaña de sensibilización dirigida a la comunidad universitaria y a los pobladores de Villa El Salvador sobre el uso eficiente del agua y el reúso seguro de aguas grises, mediante una demostración del filtro multicapa y la entrega de trípticos e infografías.
- Socializar los resultados del proyecto con la comunidad universitaria de la UNTELS y las autoridades correspondientes, mediante una charla informativa.

2.3. Alcance

Este presente proyecto comprende la evaluación ecotoxicológica de aguas grises domésticas crudas y tratadas mediante bioensayos de germinación y elongación radicular con *Lactusa sativa*, en un sistema de filtración multicapa a escala de laboratorio dentro de la universidad UNTELS generando un informe técnico con recomendaciones para el reúso del agua tratada en el riego de áreas verdes.

Asimismo, comprende una campaña de sensibilización sobre el uso eficiente del agua y el reúso seguro de aguas grises, y una charla de socialización de resultados con la comunidad universitaria y las autoridades.

2.4. Población beneficiaria:

Estudiantes y personal de la comunidad universitaria de la UNTELS, y pobladores de Villa El Salvador interesados en alternativas de reúso de agua.

Beneficiarios directos

- Los estudiantes participantes serán capacitados en técnicas de bioensayo, caracterización fisicoquímica y análisis estadístico.

- La comunidad universitaria de la UNTELS recibirá información técnica confiable sobre la viabilidad de reutilizar sus aguas grises para el riego de áreas verdes del campus, y será sensibilizada sobre el uso eficiente del agua.

Beneficiarios indirectos

- Las autoridades competentes podrán utilizar el informe técnico como referencia para promover prácticas de reúso de agua a mayor escala.
- La comunidad de Villa El Salvador se beneficia indirectamente al contar con una alternativa técnica frente a la escasez hídrica que afecta al distrito.
- La comunidad universitaria en general se beneficia del fortalecimiento de la Responsabilidad Social Universitaria vinculada a la sostenibilidad ambiental.

2.5. Antecedentes:

2.5.1. Antecedentes nacionales

Silva Torres (2025) evaluó la calidad del agua de mar en la playa Chorrillos, ubicada en el distrito de Huacho, durante el año 2024. Para ello, estableció tres estaciones de monitoreo (MC-01, MC-02 y MC-03) distribuidas a lo largo del litoral, en zonas cercanas a las lagunas recreativas, la cancha deportiva "Paolo Guerrero" y el centro comercial "Plaza del Sol", tomando tres muestras por estación. Los parámetros fisicoquímicos analizados fueron la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), el Oxígeno Disuelto (OD), el potencial de hidrógeno (pH) y los sólidos suspendidos totales (SST). Los resultados mostraron valores de DBO5 entre 4.10 y 6.42 mg/L, pH entre 7.54 y 7.7, y SST entre 5.50 y 16.60 mg/L, todos dentro de lo establecido por el D.S. N.° 004-2017-MINAM para ecosistemas marinos. Sin embargo, el oxígeno disuelto se ubicó entre 2.97 y 3.21 mg/L, por debajo del mínimo de 4 mg/L exigido por la normativa nacional. El autor concluye que, pese al cumplimiento general de los demás parámetros, el déficit de oxígeno disuelto constituye un riesgo potencial para la vida marina y recomienda profundizar en la investigación de sus causas.

Huayanay-Quevedo, Aldoradin-Basilio y Guerra-Santa Cruz (2022) evaluaron la presencia de *Escherichia coli* en las aguas de la playa Pucusana, Lima, durante el verano de 2019, con el fin de determinar su posible efecto en la salud pública. Realizaron muestreos semanales en tres puntos de la bahía, procesando las muestras mediante colimetría y el método del número más probable (NMP) en el Laboratorio de Microbiología de la Universidad Ricardo Palma, además de inspecciones visuales para detectar vertimientos de aguas residuales. Los resultados evidenciaron *E. coli* en la totalidad de las muestras, con valores promedio superiores a 1000 NMP/100 mL en todos los puntos, alcanzando hasta 3000 NMP/100 mL en el 30.6 % de los casos y un mínimo de 170 NMP/100 mL, todos por encima de los límites máximos permisibles del MINAM. Aunque diez cepas enviadas al Instituto Nacional de Salud resultaron no patogénicas, la playa fue calificada como "inaceptable" y "no saludable" durante el 100 % de las semanas evaluadas. Los autores identificaron, mediante inspección ocular, tuberías y colectores que descargan aguas residuales domésticas y municipales directamente al mar —incluida una descarga del desembarcadero artesanal— y concluyen que, pese a que parte de estas aguas son tratadas en la PTAR Pucusana, persiste un riesgo sanitario relevante, particularmente para la población infantil, más vulnerable a enfermedades diarreicas asociadas a la contaminación fecal.

2.5.2. Antecedentes internacionales

De León, Segura, Kruk y Piccini (2025) realizaron una revisión exhaustiva de las normativas nacionales, regionales e internacionales sobre contaminación fecal en playas recreativas de contacto primario, comparando los indicadores microbiológicos empleados, los valores máximos

permitidos y los criterios estadísticos de evaluación. Analizaron regulaciones de organismos como la OMS, la Unión Europea y la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, así como de países latinoamericanos (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, México, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela). El estudio destaca que, a nivel internacional, se prefieren los enterococos como indicador en agua dulce y marina, y *E. coli* en agua dulce, mientras que en Latinoamérica todavía predomina el uso de coliformes fecales pese a sus limitaciones en ambientes marinos. Un hallazgo relevante es que Uruguay posee la normativa de calidad de agua más antigua de la región (más de 45 años, Decreto 253/79 y modificatorios) y, a la vez, la más permisiva: tras una resolución de 1999, sus aguas recreativas fueron reclasificadas a una categoría menos exigente, elevando el límite de coliformes fecales de 1000 a 2000 UFC/100 mL, en marcado contraste con países como Colombia (200 UFC/100 mL) o Cuba (500 UFC/100 mL). Además, señalan que el protocolo uruguayo solo exige izar bandera sanitaria ante medias geométricas elevadas, sin considerar picos puntuales de contaminación, lo que incrementa el riesgo para los bañistas. Los autores concluyen que es urgente actualizar la normativa uruguaya y armonizarla con estándares internacionales, adoptando indicadores más específicos (enterococos o *E. coli*) y técnicas de análisis más rápidas como la PCR, además de combinar el monitoreo microbiológico con modelos predictivos. Subrayan, finalmente, que la disparidad normativa entre países de una misma región dificulta la gestión integrada de cuencas transfronterizas y demuestra que la antigüedad de una regulación no garantiza su efectividad para proteger la salud pública.

2.6. Lugar de ejecución del trabajo

Universidad UNTELS, distrito de Villa El Salvador, donde también se realizarán la campaña de sensibilización y la charla de socialización de resultados.

2.7. Impacto del proyecto

Impacto en la realidad institucional

La ejecución de este proyecto fortalece el rol de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur como generadora de conocimiento aplicado a problemáticas ambientales locales, en línea con los lineamientos de su Reglamento de Responsabilidad Social Universitaria. Al desarrollarse íntegramente con recursos e infraestructura accesibles a nivel de laboratorio universitario, el proyecto demuestra la capacidad de la institución para producir evidencia científica de bajo costo y alta pertinencia, consolidando líneas de investigación en ecotoxicología y gestión sostenible del agua dentro de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental. Asimismo, los resultados obtenidos pueden constituir un antecedente institucional para futuros trabajos aplicativos, tesis o proyectos de innovación relacionados con el reúso de aguas residuales domésticas, fortaleciendo así el prestigio académico de la universidad frente a otras instituciones de la región.

Impacto en la comunidad

A nivel comunitario, el proyecto ofrece una alternativa técnica frente a la escasez hídrica que afecta a distritos como Villa El Salvador, al validar experimentalmente la viabilidad de reutilizar las aguas grises domésticas para el riego de áreas verdes. Esto responde directamente a una necesidad concreta de la población: reducir la presión sobre el agua potable sin comprometer la salud de las plantas ni del entorno. Los hallazgos —en particular la determinación de la dilución mínima de agua tratada que resulta no fitotóxica— pueden traducirse en recomendaciones prácticas y replicables para hogares, juntas vecinales o programas municipales de arborización urbana, fomentando una cultura de uso eficiente y responsable del recurso hídrico entre los pobladores. La campaña de sensibilización y la demostración del filtro multicapa llevarán directamente estas recomendaciones a la comunidad.

Impacto en el ámbito profesional

Desde la perspectiva formativa, el proyecto permite a los estudiantes de Ingeniería Ambiental aplicar y afianzar competencias propias del ejercicio profesional, tales como el diseño experimental, la caracterización fisicoquímica de aguas, la ejecución de bioensayos ecotoxicológicos y el análisis estadístico de datos mediante herramientas como SPSS o R. Esta experiencia práctica complementa la formación teórica recibida en el aula y prepara a los futuros ingenieros ambientales para enfrentar problemáticas reales vinculadas al tratamiento y reúso de aguas residuales, un campo de creciente demanda laboral. Adicionalmente, el desarrollo de habilidades de trabajo en equipo, redacción técnica y comunicación de resultados a la comunidad contribuye a la formación integral exigida por el perfil profesional del egresado de la carrera.

2.8. Modalidad del desarrollo del proyecto

- Modalidad presencial. Se llevará a cabo en la universidad UNTELS en Villa El Salvador. El desarrollo del proyecto se realizará desde el inicio hasta el término de un mes, según el cronograma establecido.

Componente de sensibilización y proyección a la comunidad

- **Campaña de sensibilización:** se realizará en las instalaciones de la UNTELS durante la tercera semana del proyecto, dirigida a la comunidad universitaria y a los pobladores de Villa El Salvador. Los estudiantes presentarán una demostración del filtro multicapa (grava, arena y carbón activado) y brindarán orientación sobre el uso eficiente del agua en el hogar y el reúso seguro de aguas grises para el riego, entregando trípticos e infografías elaborados con la asesoría de la docente.
- **Socialización de resultados:** al concluir el análisis, se realizará una charla informativa dirigida a la comunidad universitaria y a las autoridades correspondientes, en la que se presentarán los resultados y las recomendaciones de reúso del informe técnico.

Equipo de trabajo

N°	Nombres y Apellidos	Funciones
1	Carmen Milagros Ruiz Huamán	- Responsable del Proyecto, lidera, dirige y organiza. - Planificación y elaboración del proyecto. - Asesoría en el de la parte técnica, monitoreo, uso de laboratorio, indicaciones de materiales y equipo para utilizar en la investigación - Coordinación con el equipo ejecutor (estudiantes participantes). - Coordinaciones con Oficina Comunicación e Imagen Institucional (publicidad) - Supervisión y seguimiento del desarrollo de los análisis de laboratorio - Organización y conducción de la campaña de sensibilización y de la socialización de resultados con la comunidad universitaria y las autoridades. - Redacción y presentación del informe final.

N°	Nombres y Apellidos	Funciones
2	Xiomara Lucero Marquez Camahuali	- Coordinar el cronograma y verificar el cumplimiento de cada etapa del bioensayo. - Gestionar la compra y organización de materiales, equipos y presupuesto. - Participar en la construcción del filtro multicapa (grava, arena, carbón activado), en conjunto con el punto 2. - Apoyar en la preparación de las diluciones (0, 25, 50, 75 y 100%) de agua cruda y tratada. - Consolidar el informe final y revisar la coherencia entre las secciones de cada integrante. - Participar en la campaña de sensibilización sobre el reúso seguro de aguas grises y en la socialización de resultados.
3	Leidy Dayana Calvay Argandoña	- Recolectar las muestras de agua gris cruda (vivienda o campus, excluyendo aguas negras). - Construir el filtro multicapa junto con el Coordinador, y obtener el agua tratada. - Medir pH, conductividad eléctrica y sólidos totales del agua cruda y tratada. - Coordinar el envío de muestras para el análisis externo de DBO5. - Apoyar en la siembra de las placas junto con el punto 3. - Participar en la campaña de sensibilización sobre el reúso seguro de aguas grises y en la socialización de resultados.
4	Angelo Orlando Soncco Sanabria	- Sembrar de 10 a 20 semillas certificadas de *Lactuca sativa* por placa en cada tratamiento, con réplicas. - Incubar las placas en condiciones controladas de luz y temperatura durante 5 a 7 días. - Realizar el conteo diario de semillas germinadas. - Ejecutar la segunda corrida del bioensayo (réplica temporal). - Registrar fotográficamente el desarrollo del bioensayo en ambas corridas. - Participar en la campaña de sensibilización sobre el reúso seguro de aguas grises y en la socialización de resultados.
5	Diago Yamil Pajuelo Simon	- Medir la longitud radicular de las plántulas al finalizar cada corrida del bioensayo. - Calcular el índice de germinación (IG) por tratamiento. - Procesar los datos en SPSS/Minitab o R: prueba de Shapiro-Wilk, ANOVA de dos factores con post-hoc de Tukey (o Kruskal-Wallis/Dunn si no hay normalidad). - Comparar cada tratamiento frente al control mediante prueba t o Dunnett. - Elaborar tablas y gráficos, y redactar la sección de resultados y análisis estadístico del informe. - Participar en la campaña de sensibilización sobre el reúso seguro de aguas grises y en la socialización de resultados.

Materiales Didácticos (según el tipo de proyecto)

- Las diapositivas o presentaciones deben llevar los logos de la institución, asimismo esta se adjuntará en el informe final.
- Trípticos e infografías sobre el uso eficiente del agua y el reúso seguro de aguas grises, y el filtro multicapa demostrativo, para la campaña de sensibilización.

Evaluación de los participantes para su certificación.

Para que el participante obtenga el certificado de aprobación deberá reunir los siguientes requisitos.

- Un porcentaje de asistencia no inferior al 80 % de las actividades, incluida la campaña de sensibilización. Adjuntar al informe final registro de asistencia con las evidencias respectivas según la modalidad.
- Una aprobación de los trabajos propuestos por el docente, especialista u organizadores.
- La aprobación de la evaluación parcial, final o ambos. Adjuntar al informe final registro de notas.

2.9. Publicidad y promoción

La difusión del proyecto, de la campaña de sensibilización y de la charla de socialización de resultados se realizará en coordinación con la Oficina de Comunicación e Imagen Institucional de la UNTELS, mediante afiches digitales y publicaciones en las redes sociales institucionales; los bocetos de los afiches, trípticos e infografías formarán parte de los anexos del proyecto. El proyecto no incluye promoción ni actividades de mercadotecnia, ventas o patrocinios.

2.10. Certificación

El coordinador del proyecto presentará un informe final que será evaluado y aprobado por la Vicerrectora Académica para la emisión de los certificados para el coordinador-organizador, colaboradores-estudiante y participantes-beneficiarios del proyecto.

2.11. Cronograma de Actividades

N°	Nombre de la Actividad	Mes 1 - Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
1	Revisión bibliográfica y diseño del bioensayo	X			
2	Recolección de agua gris cruda y construcción del filtro de tratamiento	X			
3	Obtención de agua tratada y caracterización fisicoquímica de ambas aguas		X		
4	Preparación de diluciones y montaje del bioensayo (siembra)		X		
5	**Diseño y elaboración de trípticos e infografías para la campaña de sensibilización**		X	X	
6	Incubación y monitoreo diario de germinación (5-7 días)		X	X	
7	Medición de longitud radicular y cálculo del índice de germinación			X	
8	**Campaña de sensibilización y demostración del filtro multicapa**			X	
9	Réplica del bioensayo (segunda corrida para robustez estadística)			X	X
10	Procesamiento y análisis estadístico de datos				X
11	Redacción del informe final			X	X
12	**Charla de socialización de resultados con la comunidad universitaria y las autoridades**				X
13	Revisión, levantamiento de observaciones y sustentación				X

Fecha de inicio: 04 de noviembre de 2026

Fecha de conclusión: 28 de noviembre de 2026

Fecha de presentación de informe final: 30 de noviembre de 2026

2.12. Presupuesto

El proyecto será autofinanciado por los organizadores, conforme al siguiente detalle de ingresos y egresos:

Recursos propios de los organizadores del proyecto	(S/. 267 = 100 %)
Recursos de la Universidad	(S/. 0 = 0 %)
Donación de personas o instituciones	(S/. 0 = 0 %)
Cooperación Técnica Internacional	(S/. 0 = 0 %)

2.12.1. INGRESOS

N°	Concepto	Cantidad	Costo parcial (S/.)	Costo total (S/.)
	Recursos propios de los organizadores del proyecto		267.00	267.00
TOTAL				**267.00**

2.12.2. EGRESOS

N°	Tipo de bien	Concepto	Cantidad	Costo parcial (S/.)	Costo total (S/.)
	Materiales e insumo	Semillas certificadas de *Lactusa sativa* (lechuga)	1 lote	15.00	15.00
		Placas Petri desechable	50	3.00	75.00
		Papel filtro y algodón	1	10.00	10.00
		Agua destilada	1	20.00	20.00
		Kit/tiras para medición de pH	1	20.00	20.00
		Materiales para el filtro (grava, arena, carbón)	1	45.00	45.00
		Guantes de nitrilo (caja x100und)	1	20.00	20.00
		Impresión empastados y materiales	20	0.60	12.00
	Servicios	Movilidad y transporte.	4	5.00	20.00
	Otros	Imprevistos			30.00
TOTAL					**267**

2.12.3. RESUMEN

TOTAL DE INGRESOS	S/ 267
TOTAL DE EGRESOS	S/ 267
SALDO A FAVOR DE LA UNTELS	**S/ -**

Firma de los ejecutores

Tipo de participación	Apellidos y Nombres	Firma
Coordinador-Organizador	Carmen Milagros Ruiz Huamán	

3. BIBLIOGRAFÍA

Ayala Tocto, R. Y., Calderón Ordoñez, E., Rascón, J., & Collazos Silva, R. (2018). Fitorremediación de aguas residuales domésticas utilizando las especies *Eichhornia crassipes*, *Nymphoides humboldtiana* y *Nasturtium officinale*. Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable, 2(3), 48-53. https://doi.org/10.25127/aps.20183.403

Beatriz, C. A. F. (2024, 2 diciembre). Métodos de fitorremediación en aguas residuales municipales y domésticas. https://repositorio.ucsm.edu.pe/items/268c039b-d019-4085-90ff-dff518349060

Manuel, E. M. J., Angel, P. A. W., Rocio, M. F. M., Rosalia, T. M. Y., & Dario, A. M. R. (2024). Evaluación de fitotoxicidad en abonos orgánicos municipales usando semillas de lechuga (*Lactuca sativa capitata*). Zenodo (CERN European Organization For Nuclear Research). https://doi.org/10.5281/zenodo.13250360

Pérez Robles, E. P. (2019). Diseño de un sistema de tratamiento biológico para las aguas residuales de la cabecera parroquial de Sevilla Don Bosco-Cantón Morona-Provincia de Morona Santiago [Trabajo de titulación, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. CORE. https://core.ac.uk/download/pdf/270184258.pdf