FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD QUÍMICA DEL SUELO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS TURÍSTICAS EN LOMAS DEL PARAÍSO, LIMA 2024

Línea de investigación:

Biodiversidad, ecología y conservación

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de Ingeniera en Ecoturismo

Autora:

Retamozo Huamaní, Blanca Ruth

Asesora:

Bedoya Gómez, Ilsse

ORCID: 0000-0002-7121-4781

Jurado:

Gordon Meza, Ruth Escarlen

Legua Terry, Alberto Israel

Zamora Talaverano, Noé Sabino

Lima - Perú

2024

RECONOCIMIENTO - NO COMERCIAL - SIN OBRA DERIVADA
(CC BY-NC-ND)

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD QUÍMICA DEL SUELO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS TURÍSTICAS EN LOMAS DEL PARAÍSO, LIMA 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%	16%	8%	5%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	cia.uagraria.edu.ec Fuente de Internet	1%
2	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	1%
4	dspace.espoch.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	1%
6	INSIDEO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - INSIDEO S.A.C.. "EIA-SD del Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica 220 kV Montalvo - Los Héroes y Subestaciones Asociadas-IGA0006865", R.D. N° 565-2017-MEM/DGAAE, 2020 Publicación	1%

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD QUÍMICA DEL SUELO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS TURÍSTICAS EN LOMAS DEL PARAÍSO, LIMA 2024

Línea de investigación:

Biodiversidad, Ecología y Conservación

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniera en Ecoturismo

Autora:

Retamozo Huamaní, Blanca Ruth

Asesora:

Bedoya Gómez, Ilsse

ORCID: 0000-0002-7121-4781

Jurado:

Gordon Meza, Ruth Escarlen

Legua Terry, Alberto Israel

Zamora Talaverano, Noé Sabino

Lima - Perú

2024

Dedicatoria

La presente investigación está dedicada a todos aquellos que buscan inculcar y motivar a la comunidad, promoviendo el Ecoturismo y la Gestión Ambiental como bases esenciales para un Desarrollo Sostenible.

Que su entusiasmo y compromiso inspire a construir un legado de sostenibilidad y armonía, asegurando el bienestar de las presentes y futuras generaciones.

Agradecimientos

A Dios, por darme las fuerzas para continuar y nunca perder la fe en cumplir mis metas.

A mis padres Teodora Huamaní y Gustavo Retamozo por ser los mejores guías, su infinito amor y darme la oportunidad de desarrollarme con valores que me hicieron crecer en todos los aspectos de mi vida.

A la Universidad Nacional Federico Villarreal y a todos los docentes que han sido parte de mi formación profesional.

A mis estimados Sr. Noé Neira y Sra. Iselia Ramírez, por brindarme su valioso tiempo y colaboración durante el trabajo en campo.

A Adrián Camarena, por ser mi apoyo emocional e incondicional durante el desarrollo de mi investigación.

ÍNDICE

RESUMEN 1

ABSTRACT 2

I. INTRODUCCIÓN 3

1.1. Trayectoria de la autora 3

1.2. Descripción de la empresa 4

1.2.1. Datos de la empresa 5

1.2.2. Misión 5

1.2.3. Visión 5

1.3. Organigrama de la empresa 6

1.4. Áreas y funciones desempeñadas 7

II. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD QUÍMICA DE SUELO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS ECOTURÍSTICAS EN LOMAS DEL PARAÍSO 8

2.1. Generalidades 8

2.2. Objetivos 9

2.2.1. Objetivo general 9

2.2.2. Objetivos específicos 9

2.3. Ubicación 10

2.4. Antecedentes 14

2.5. Metodología 17

2.5.1. Recursos 17

2.5.2. Procedimiento 17

2.5.2.1 Trayectoria hacia cada punto de muestreo… 17

2.5.2.2 Descripción del proceso de muestreo de suelo 20

2.5.2.3 Métodos de ensayo para evaluar los parámetros 21

2.5.3 Criterios de evaluación de los parámetros del suelo 22

2.5.3.1. Clasificación del suelo por su pH 22

2.5.3.2. Clasificación de los suelos por sulfatos solubles, cloruros solubles y sales solubles totales… 23

2.5.3.3. Clasificación de los suelos por conductividad eléctrica (CE) 24

2.6 Resultados 24

2.7 Discusión de Resultados 27

III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA 29

IV. CONCLUSIONES 30

V. RECOMENDACIONES 31

VI. REFERENCIAS 32

VII. ANEXOS 34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Datos generales de la empresa HIGSSOMA S.A.C.....5

Tabla 2 Puntos de Muestreo con coordenadas U.T.M. – WGS 84… 20

Tabla 3 Métodos para analizar las sales solubles totales, sulfatos solubles, cloruros solubles, pH y la conductividad eléctrica en el suelo..... 22

Tabla 4 Valor de pH en el suelo y su clasificación 22

Tabla 5 Límites permisibles de agresividad del suelo al concreto debido a la presencia de sulfatos solubles, cloruros solubles y sales solubles totales 23

Tabla 6 Condiciones de salinidad y efecto sobre las plantas..... 24

Tabla 7 Resultados del análisis químico de los 5 parámetros de los 4 puntos de muestreo 25

Tabla 8 Análisis de resultados de la calidad química de suelo… 25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Organigrama de la empresa HIGSSOMA S.A.C.....6

Figura 2 Ubicación de Lomas de Paraíso (Lomas Villa María del Triunfo).....10

Figura 3 Especies más destacadas de la fauna y flora en las Lomas de Paraíso.....11

Figura 4 Perfil del visitante del año 2023 en Lomas de Paraíso – Género, edad y lugar de procedencia.....11

Figura 5 Ruta de Villa Progreso hacia el primer punto de muestreo en Santuario Las Vizcachas 18

Figura 6 Ruta del último paradero hacia el segundo punto de muestreo en Edén de Manantial..... 18

Figura 7 Ruta desde el tercer punto de muestreo en Vista Alegre hasta el cuarto punto de muestreo en Bellavista 19

Figura 8 Puntos de muestreo de suelo 20

INDICE DE ANEXOS

Anexo A Zonificación del ACR Lomas de Paraíso..... 34

Anexo B Módulos precarios informales del ACR Lomas de Paraíso 34

Anexo C Carta enviada al Gerente Regional del Gobierno Regional Metropolitano de Lima 35

Anexo D Documento que acredita el Permiso de la Subgerencia Regional de Recursos Naturales y Medio Ambiente del Gobierno Regional Metropolitana de Lima..... 36

Anexo E Señalización de los 4 puntos de muestreo utilizando una barreta con punta.....37

Anexo F Proceso de muestreo de suelo en las Lomas de Paraíso 38

Anexo G Recolección de muestras con coordenadas U.T.M. – WGS 84 en cada punto de muestreo 39

Anexo H Pesaje y envío de las muestras de suelo al Laboratorio..... 40

Anexo I Documento de solicitud de análisis de suelo – construcción al Laboratorio de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la UNALM 41

Anexo J Informes de laboratorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina – Análisis de suelo: Resultados..... 42

Anexo K Modelo de mirador con material de bambú.....44

Anexo L Modelo de invernadero con material de bambú.....44

Anexo M Modelo de caseta informativa con material de bambú 45

Anexo N Finalización de trabajo en campo con los colaboradores de la Municipalidad de Lima 45

RESUMEN

El presente informe de suficiencia profesional describe mi experiencia en Ingeniería en Ecoturismo, cuyo objetivo principal fue evaluar la calidad química del suelo para la construcción de infraestructuras turísticas en Lomas de Paraíso. Mediante un método descriptivo, se analizaron los resultados de los parámetros del suelo: sales solubles totales (SST), sulfatos solubles, cloruros solubles, pH y conductividad eléctrica (C.E.), determinando la viabilidad de construir cimientos de concreto en Santuario Las Vizcachas, Vista Alegre, Edén de Manantial y Bellavista. La recopilación de datos fue el 15 y 16 de noviembre del 2024. En el Santuario Las Vizcachas es 2793.60 ppm de SST, 356.50 ppm de sulfato soluble, 267.59 ppm de cloruro soluble, 7.22 de pH y 4.37 dS/m de CE; en Edén de Manantial: 1758.72 ppm de SST, 202.11 ppm de sulfato soluble, 247.01 ppm de cloruro soluble, 6.53 de pH y 2.75 dS/m de C.E.; en Vista Alegre: 3183.36 ppm de SST, 643.63 ppm de sulfato soluble, 226.42 ppm de cloruro soluble, 7.04 de pH y 4.97 dS/m de C.E.; y en Bellavista: 679.68 ppm de SST, 58.64 ppm de sulfato soluble, 41.17 ppm de cloruro soluble, 7.99 de pH y 1.06 dS/m de C.E. Finalmente, se confirmó la viabilidad de construir cimientos de concreto con anclajes de bambú como material ecológico, para la construcción de 2 miradores, 1 caseta informativa y 1 invernadero, fomentando el Ecoturismo y el Desarrollo Sostenible.

Palabras clave: Sales solubles totales, sulfatos solubles, cloruros solubles, pH, conductividad eléctrica, mirador, caseta informativa, invernadero, Ecoturismo.

ABSTRACT

The professional sufficiency report describes my experience in Ecotourism Engineering, whose main objective was to evaluate the chemical quality of the soil for the construction of tourist infrastructure in Hills of Paraiso. Using a descriptive method, the results of the soil parameters were analyzed: total soluble salts (TSS), soluble sulfates, soluble chlorides, pH and electrical conductivity (E.C.), determining the feasibility of building concrete foundations in The Vizcachas Sanctuary, Vista Alegre, Eden of Manantial and Bellavista. Data collection took place on November 15 and 16, 2024. In The Vizcachas Sanctuary it was 2793.60 ppm of total soluble salts (TSS), 356.50 ppm of soluble sulfate, 267.59 ppm of soluble chloride, 7.22 of Ph and 4.37 dS/m of E.C.; Eden of Manantial: 1758.72 ppm of TSS, 202.11 ppm of soluble sulfate, 247.01 ppm of soluble chloride, 6.53 of Ph and 2.75 dS/m of E.C.; Vista Alegre: 3183.36 ppm of TSS, 643.63 ppm of soluble sulfate, 226.42 ppm of soluble chloride, 7.04 of Ph and 4.97 dS/m of E.C.; and Bellavista: 679.68 ppm of TSS, 58.64 ppm of soluble sulfate,
41.17 ppm of soluble chloride, 7.99 of Ph and 1.06 dS/m of E.C. Finally, the feasibility of building concrete foundations anchored to bamboo as an ecological material was confirmed, for the construction of 2 viewpoints, 1 information booth and 1 interpretive center, promoting Ecotourism and Sustainable Development.

Keywords: Total soluble salts, soluble sulfates, soluble chlorides, pH, electrical conductivity, viewpoint, information booth, interpretive center, Ecotourism.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Trayectoria de la autora

Bachiller de Ingeniería en Ecoturismo de la Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo de la Universidad Nacional Federico Villarreal. Cuenta con experiencia en Gestión Ecoturística, Ambiental, Seguridad, Salud Ocupacional y Comercial en el ámbito ecoambiental. A continuación, se detalla la experiencia profesional en algunas instituciones**:**

En la empresa MICROTEL.COM E.I.R.L. laboró como Supervisor de Medio Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional (SSOMA) realizando capacitaciones y charlas en temas de medio ambiente y de seguridad al personal técnico, la elaboración del Plan Anual de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), Plan de Contingencia, homologaciones, y similares. Así mismo, realizó supervisiones en trabajos de Alto Riesgo para las empresas Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A (en la sede Callao y Pucusana) y la Fabrica Nestlé Lima.

Posteriormente, trabajó como Pasante en el Área de Turismo de Naturaleza y Ecoturismo en BIOEDEST S.A.C., realizando recorridos turísticos en el departamento de Lima y Callao, creación de contenido en las redes sociales sobre lugares turísticos, fauna y flora en el Perú, y participando en webinars relacionados a experiencias compartidas por el día mundial de las aves migratorias, arboles urbanos y acciones en favor del ambiente. En la Minera Veta Dorada en Arequipa, se desempeñó como Supervisor SSOMA brindando capacitaciones, charlas y gestionando la documentación requerida.

La autora es parte del equipo de la Asociación Circuito Ecoturístico Lomas de Paraíso, su labor se centra en la promoción del Ecoturismo, la educación para la sostenibilidad de la biodiversidad y la conservación ambiental en las Lomas de Paraíso situada en Villa María del Triunfo.

Actualmente, se encuentra laborando en HIGSSOMA S.A.C donde se inició como Ejecutivo Comercial Ambiental y ascendió a Analista de Asuntos Ambientales elaborando Estudios Ambientales, Monitoreos Ambientales y Ocupacionales, entre diversas actividades. Asimismo, trabaja en la empresa LOGISTICAS W&P S.A.C. comenzando como Representante Comercial Ambiental, brindando servicios en gestión integral de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos para proyectos de construcción, y recientemente es Colaboradora de Investigación.

Finalmente, ocupa el cargo de Responsable de la Educación Ambiental en la organización PARTICIPA.PE, donde se encarga de la difusión de eventos sostenibles. En este rol, aborda temas como el Cambio Climático y el Desarrollo Sostenible.

1.2. Descripción de la empresa

HIGSSOMA S.A.C. es una consultora ambiental fundada el 03 de septiembre de 2016. Ofrece servicios especializados en la elaboración de Instrumentos de Gestión Ambiental, Monitoreo Ambiental y Ocupacional, Gestión de Seguridad, Salud e Higiene en el Trabajo, Implementación de Sistemas Integrados de Gestión (Trinorma: ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001), así como en la realización de Auditorías Ambientales. Además, brinda formación y capacitación para diversos sectores productivos y asesoría técnica en procesos de evaluación y fiscalización del OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental), contribuyendo activamente al fortalecimiento de la gestión ambiental y al fomento del Desarrollo Sostenible en el país.

1.2.1. Datos de la empresa

Se presentan los principales datos de la empresa.

Tabla 1

Datos generales de la empresa HIGSSOMA S.A.C.

Razón social	Higiene, Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente S.A.C. – HIGSSOMA S.A.C.
Tipo de empresa	Sociedad Anónima Cerrada (S.A.C.)
Actividad económica	Actividades profesionales, científicas y técnicas
RUC	20601475171
Dirección legal	Mza. H lote. 9, Av. Los Olivos Sector Educación San Martín de Porres, Lima
Departamento	Lima
Correo	*proyectos@higssoma.com*

Nota. Adaptada de Consulta RUC, por Superintendencia Nacional de Administración Tributaria, 2024, SUNAT.

1.2.2. Misión

Ser una compañía líder e innovadora a nivel nacional, destacada por la eficacia y excelencia de sus servicios y expertos en asuntos de higiene, seguridad, salud laboral y medio ambiente.

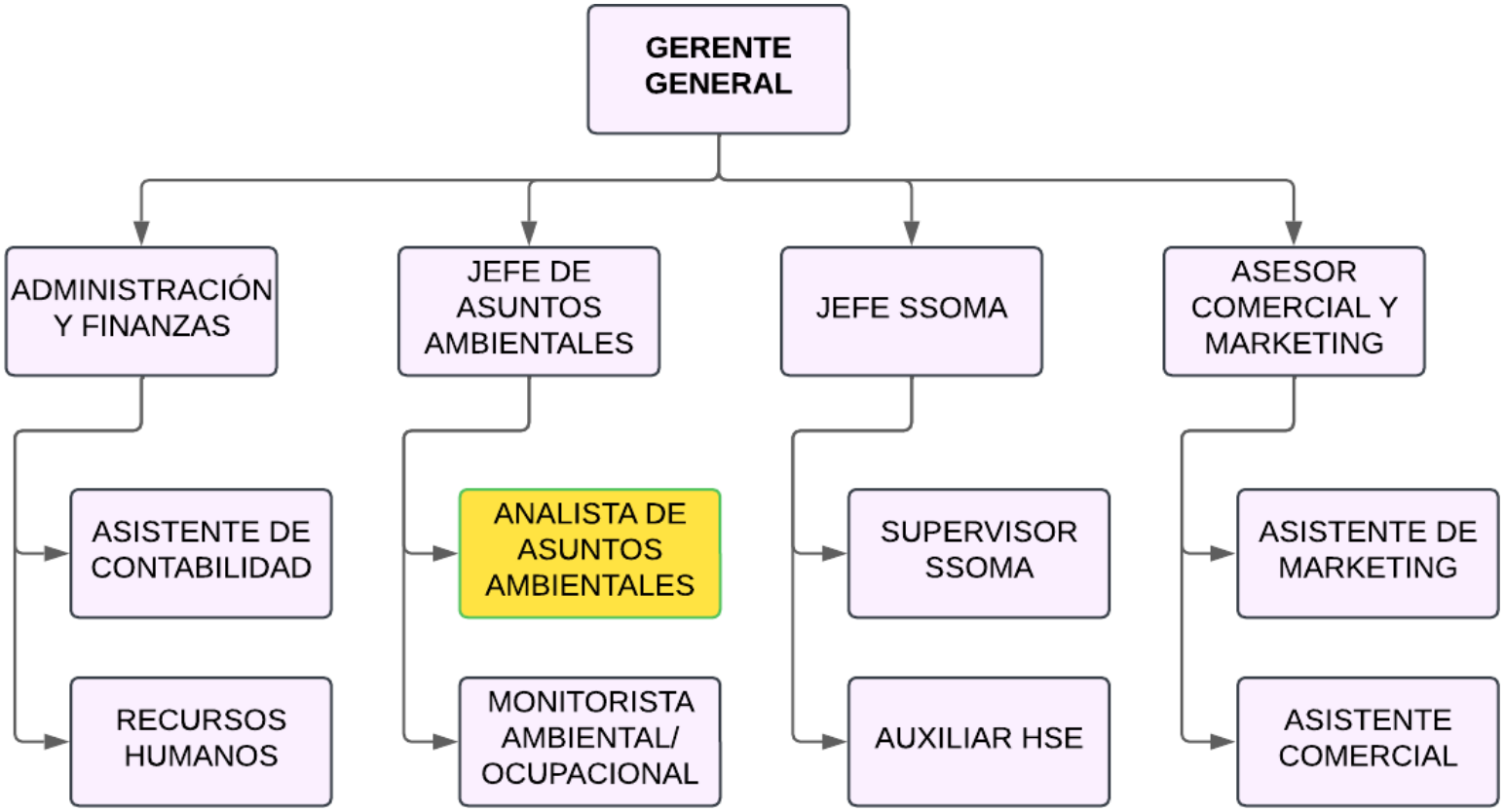
1.2.3. Visión

Brindar servicios de alta calidad en higiene, seguridad, salud laboral y medio ambiente mediante la identificación y puesta en marcha de soluciones eficientes y efectivas, asegurando la satisfacción y las expectativas de nuestros clientes.

1.3. Organigrama de la empresa

Figura 1

Organigrama de la empresa HIGSSOMA S.A.C.



Nota. Estructura organizacional de HIGSSOMA S.A.C. aprobado por la Gerencia General.

1.4. Áreas y funciones desempeñadas

Se describen a continuación las funciones que la autora realiza en la empresa HIGSSOMA S.A.C.:

- Ejecución de los Estudios Ambientales tales como el Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado (EIAsd), Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIAd), Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP), Declaración de Impacto Ambiental (DIA), Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo, Informes Ambientales (Monitoreo de la Calidad Ambiental), Informe de Identificación de Sitios Contaminados, Plan de Minimización y Manejo de Residuos, Registro de Empresas Operadoras de Residuos Sólidos, entre otros.
- Supervisión y desarrollo de monitoreos ambientales (calidad de suelos, agua y efluentes, aire, ruido, biológico – flora y fauna, radiaciones no ionizantes, vibraciones y emisiones de gases) y ocupacionales (agentes físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales).
- Coordinación integral de proyectos, incluyendo la gestión continua con los clientes, elaboración de cotizaciones y supervisión de proveedores y equipos.
- Capacitación al personal en medio ambiente, seguridad y salud ocupacional.
- Diseño de mapas de localización precisa en ArcGIS, adaptada a los requerimientos de los proyectos.

II. LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD QUÍMICA DEL SUELO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS TURÍSTICAS EN LOMAS DEL PARAÍSO

2.1. Generalidades

El Decreto Supremo Nº011-2019-MINAM establece el Área de Conservación Regional (ACR) "Sistema de Lomas de Lima", el cual abarca cinco lomas de gran importancia: Lomas de Ancón, Lomas de Carabayllo 1 y 2, Lomas de Amancaes y Lomas de Paraíso. En particular, las Lomas de Paraíso ofrece un entorno natural privilegiado, caracterizado por su diversidad de paisajes y su destacada biodiversidad. No obstante, la ausencia de datos específicos sobre la calidad química del suelo constituye un desafío significativo, puesto que impide determinar la viabilidad de construir cimientos de concreto con anclajes de bambú para infraestructuras turísticas, tales como mirador, caseta informativa e invernadero, que respeten y preserven la armonía del entorno natural. Para garantizar que sean viables, beneficiosas y sostenibles a largo plazo, es esencial evaluar la calidad química del suelo mediante el análisis de los siguientes parámetros: sales solubles totales, sulfatos solubles, cloruros solubles, pH y conductividad eléctrica.

> Las concentraciones de sales solubles superiores a 15,000 ppm pueden generar problemas de pérdida de resistencia mecánica debido a la lixiviación, afectando también la durabilidad e integridad del concreto. Por otro lado, los sulfatos solubles que superan los 20,000 ppm provocan reacciones químicas agresivas contra el concreto en los cimientos. Los cloruros solubles por encima de los 6,000 ppm representan un riesgo de corrosión para los materiales de construcción, particularmente aquellos que contienen componentes metálicos. (Walsh Perú, 2015, p. 11).

En cuanto al pH del suelo, es un factor clave para la disponibilidad de los nutrientes y la actividad microbiana, ambos elementos esenciales para mantener la salud del ecosistema. Sin

embargo, un suelo demasiado ácido o alcalino puede comprometer su estabilidad, afectando así la viabilidad de las construcciones. La conductividad eléctrica está directamente relacionada con la salinidad del suelo; un nivel adecuado de este parámetro no solo optimiza la solidez de los cimientos de concreto, sino que también favorece el crecimiento saludable de las plantas.

La información obtenida será fundamental para la construcción de cimientos de concreto con anclajes de bambú, facilitando la edificación ecológica de miradores en el Santuario Las Vizcachas y Vista Alegre, una caseta informativa en Edén de Manantial y un invernadero en Bellavista. Estas estructuras promoverán el Ecoturismo y el Desarrollo Sostenible, beneficiando a la comunidad local y al medio ambiente de las Lomas de Paraíso.

2.2. Objetivos

2.2.1. Objetivo general

- Evaluar la calidad química del suelo para la construcción de infraestructuras turísticas en Lomas de Paraíso de Villa María el Triunfo.

2.2.2. Objetivos específicos

- Realizar el muestreo de suelos en los 4 puntos: Santuario Las Vizcachas, Edén de Manantial, Vista Alegre y Bellavista de las Lomas de Paraíso.
- Analizar los resultados de los parámetros de la calidad química del suelo: sales solubles totales, sulfato soluble, cloruro soluble, pH y conductividad eléctrica, obtenidos en los cuatro puntos de muestreo de las Lomas de Paraíso.
- Determinar la viabilidad de construir cimientos de concreto para la implementación de un mirador en el Santuario Las Vizcachas y en Vista Alegre, una caseta informativa en Edén de Manantial, y un invernadero en Bellavista de las Lomas de Paraíso.

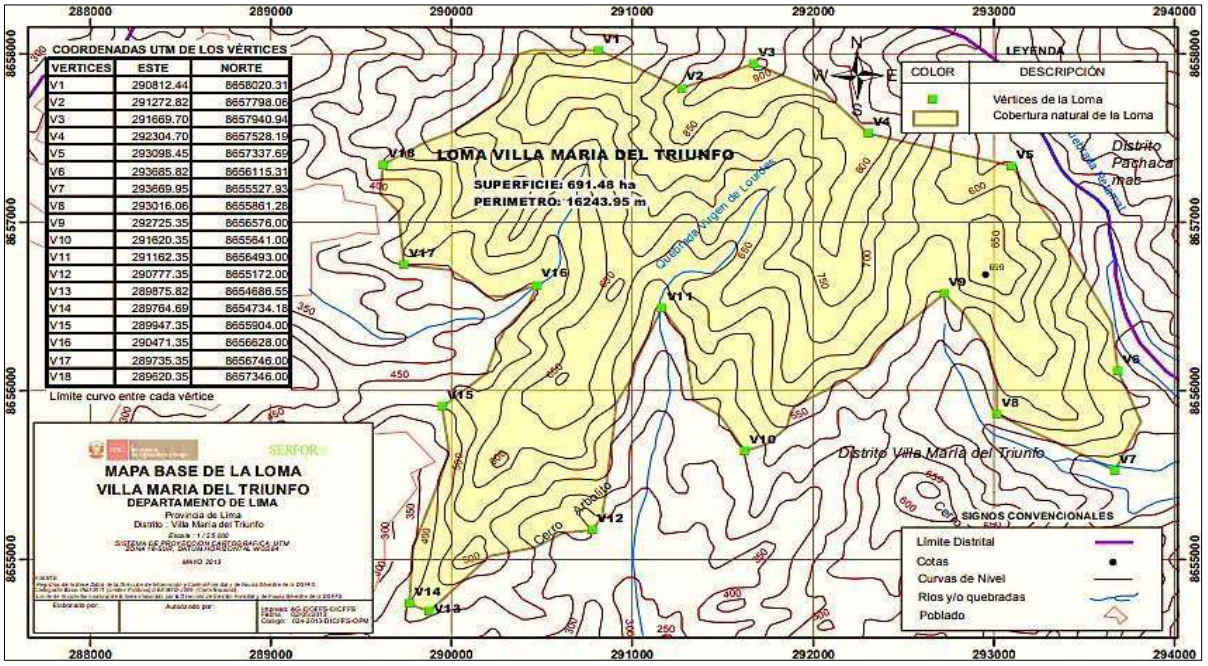
2.3. Ubicación

Las Lomas de Paraíso se encuentra en el distrito de Villa María del Triunfo, Lima -

Perú, y se extienden a lo largo de 691.48 hectáreas.

Figura 2

Ubicación de Lomas de Paraíso (Lomas Villa María del Triunfo)



Nota. Tomado de Mapa Base de la Loma Villa María del Triunfo, por el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2013.

En la figura dos, podemos resaltar lo siguiente:

- La selección de los miradores en el Santuario de Las Vizcachas y Vista Alegre, la caseta informativa en Edén Manantial y el invernadero en Bellavista de las Lomas de Paraíso se basó en fuentes orales del Sr. Noé Neyra, vicepresidente de la Asociación Ecoturística Lomas de Paraíso. Su colaboración y experiencia permitieron identificar los puntos de muestreo más adecuadas para promover y desarrollar el Ecoturismo.
- La fauna silvestre de las Lomas de Paraíso incluye diversas especies de lagartijas costeras, insectos (arañas, mariposas y grillos), aves (lechuza de los arenales, cernícalos y colibríes) y mamíferos como la vizcacha, entre otros.
- En las Lomas de Paraíso albergan alrededor de 112 especies flora, sin incluir líquenes y musgos. Sin embargo, la flor emblemática es la flor de Amancaes.

Figura 3

Especies más destacadas de la fauna y flora en las Lomas de Paraíso.

Vizcacha

Flor de Amancaes

Lechuza de los arenales

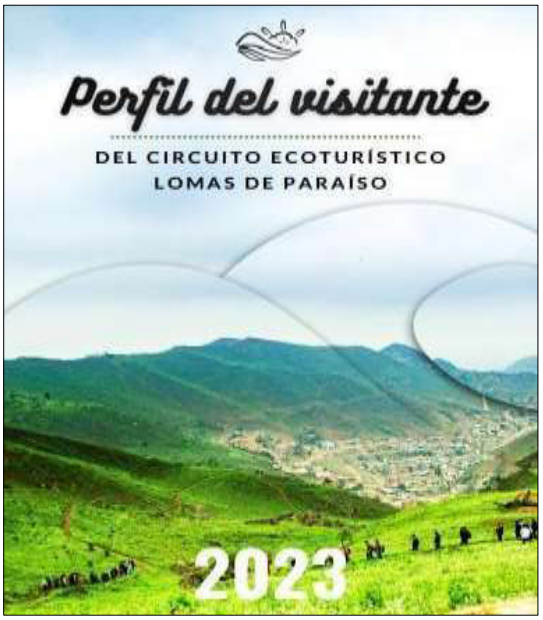
Papa de Loma

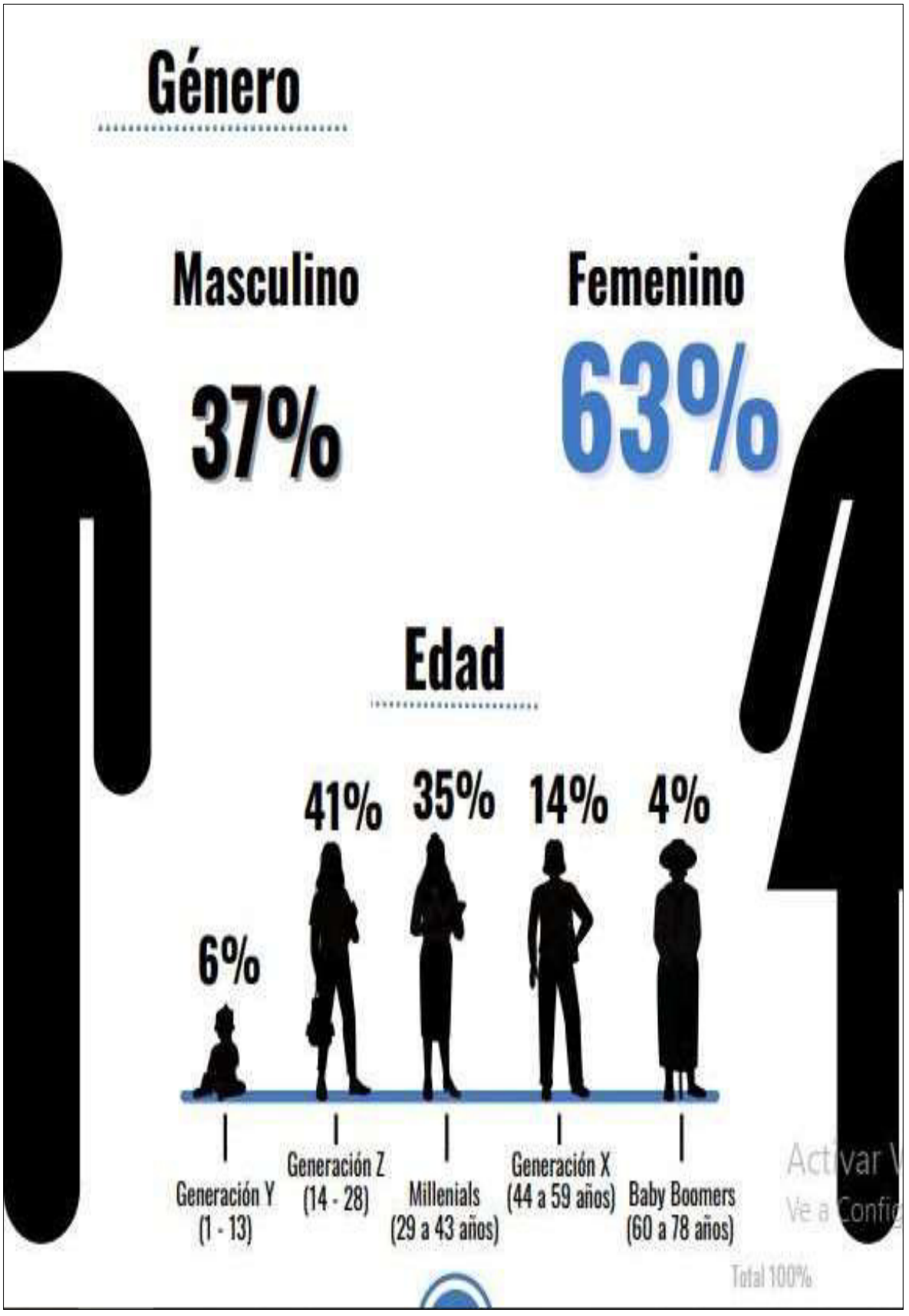
Nota. Adaptada de *Hablan las lomas*, por Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2021.

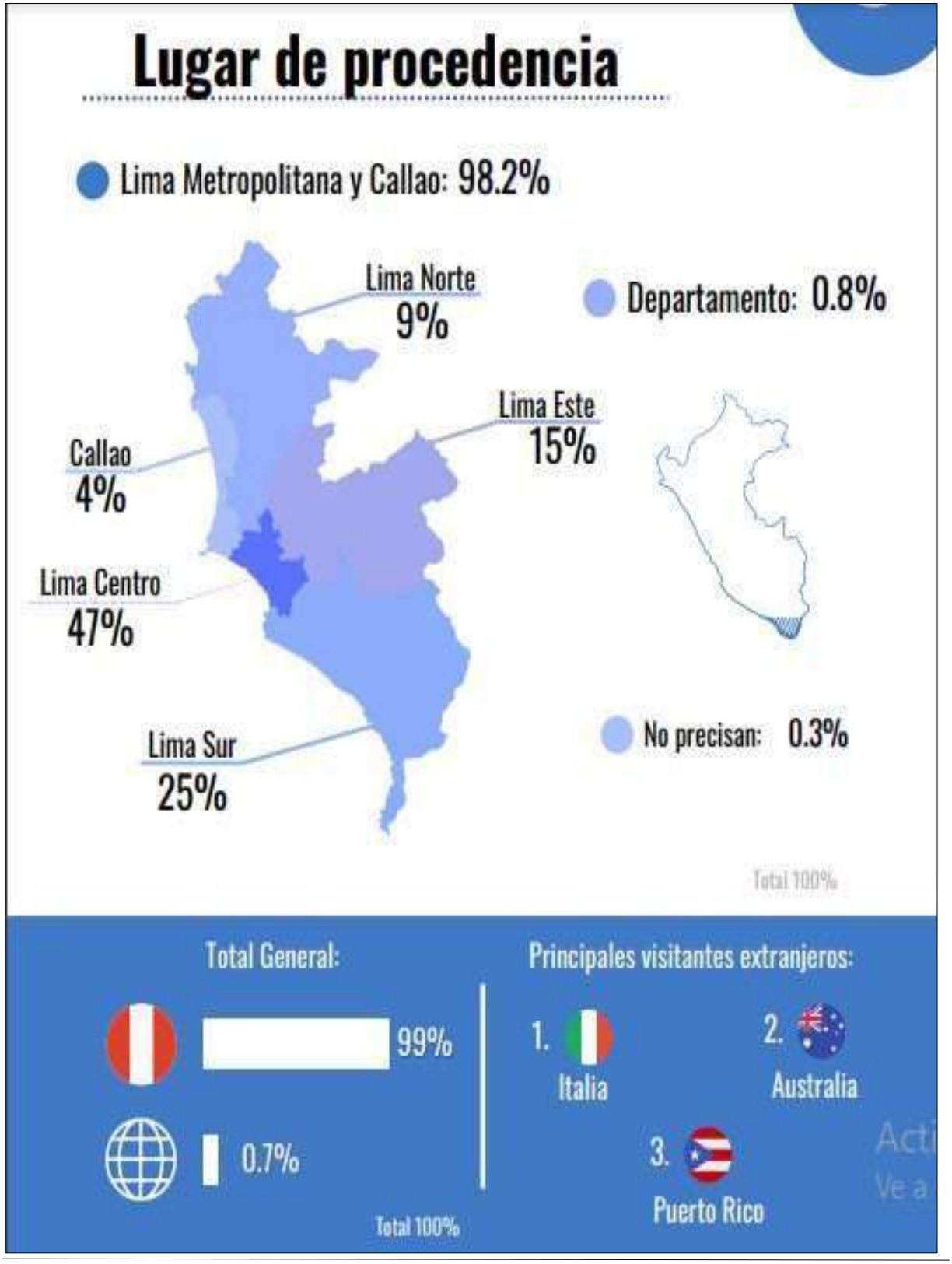
Es importante señalar que la Flor de Amancaes y la Papa de Loma se encuentran únicamente en la temporada húmeda (junio a octubre aproximadamente).

Figura 4

Perfil del visitante del año 2023 en Lomas de Paraíso – Género, edad y lugar de procedencia.




Género
Masculino
37%
Femenino
63%
Edad
6%
41%
35%
14%
4%
Generación Y
(1 - 13)
Generación Z
(14 - 28)
Millenials
(29 a 43 años)
Generación X
(44 a 59 años)
Baby Boomers
(60 a 78 años)
Total 100%



Nota. Tomado de *Perfil del visitante*, por el Área de Ecoturismo de la Asociación Circuito Ecoturístico Lomas de Paraíso, 2024, a partir del Registro de visitantes y eventos del año 2023.

2.4. Antecedentes

De acuerdo a la tesis de Gómez, (2022), *"Evaluación de la potencial reutilización de suelo resultante del proceso de biorremediación de lodos aceitosos y recortes de perforación base agua como materia prima en la fabricación de materiales de construcción",* los experimentos fisicoquímicos con diferentes proporciones de estos materiales en morteros y concretos mostraron resultados positivos. Se logró mejorar la resistencia a la compresión del mortero añadiendo hasta un 20% de lodo y un 5% de recortes. Asimismo, adoquines con un 50% de lodo cumplieron normas de calidad para tráfico pesado, y bloques de suelo-cemento con 90% de lodo y 10% de cemento superaron los estándares. La lixiviación de metales pesados se mantuvo dentro de los límites permitidos. En resumen, la investigación concluye que la reutilización de estos residuos en la construcción es técnica y ambientalmente viable, ofreciendo una alternativa sostenible y mejorando las propiedades de los materiales.

De manera similar, el trabajo por Pinos (2022), denominado "*Calidad del suelo a partir de indicadores físicos y químicos aplicado a tres usos de suelo para la generación de propuestas de gestión por impactos en el suelo por acciones antrópicas en el bosque y vegetación protectores de Sunsun – Yanasacha",* las muestras de suelo fueron recolectadas en tres distintas áreas: páramo, zona ganadera y zona de cultivos. En estas muestras, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de los parámetros físicos, químicos y biológicos del suelo. Se llega a la conclusión de que, las texturas fueron franco limoso en el páramo y franco en las otras zonas, con colores oscuros y marrones. La densidad aparente varió entre las zonas, reflejando diferencias en materia orgánica y capacidad de drenaje. El pH fue de moderadamente ácido a muy ácido, variando según la zona. Mayor densidad de lombrices en la zona de cultivos y ganadera comparada con el páramo. Se propusieron medidas de conservación y gestión del suelo, incluyendo la socialización de los resultados con la población local para mitigar los impactos antrópicos y preservar el recurso suelo.

En el trabajo de titulación de Aguilar (2021), la "*Evaluación de la Calidad del Suelo Agrícola mediante las Características Químicas en la Finca Aguilar, Provincia El Oro, Guayaquil – Ecuador"*, se realizaron en tres tipos de cultivos: plátano, café y maíz, para identificar las estrategias óptimas de administración de las unidades agronómicas y los efectos ambientales a largo plazo. Los resultados de la investigación mostraron que en la Zonificación 1, el suelo tenía un pH de 4.50, un 0.62% de materia orgánica, un 0.10% de nitrógeno, 10.63 mg/kg de fósforo, 41.33 mg/kg de potasio, 121.33 mg/kg de calcio, 19.00 mg/kg de magnesio y 9.48 mg/kg de sodio. En la Zonificación 2, el pH del suelo era de 4.85, la materia orgánica era del 0.71%, el nitrógeno era del 0.13%, el fósforo era menor a 5 mg/kg, el potasio era de 25.00 mg/kg, el calcio era de 173.00 mg/kg, el magnesio era de 38.00 mg/kg y el sodio era de 11.33 mg/kg. Finalmente, en la Zonificación 3, el pH del suelo era de 4.76, la materia orgánica era del 3.00%, el nitrógeno era del 0.23%, el fósforo era de 5.90 mg/kg, el potasio era de 78.53 mg/kg, el calcio era de 274.67 mg/kg, el magnesio era de 58.67 mg/kg y el sodio era de 9.60 mg/kg. El estudio reveló que las parcelas plátano y café presentaban deficiencias en fósforo, potasio, magnesio, calcio y sodio, en contraste, el suelo del cultivo de maíz presentó niveles de fósforo dentro del rango óptimo. Estos resultados destacan la importancia de implementar técnicas de gestión del suelo para optimizar la calidad y la sostenibilidad de los cultivos.

Torres (2023), en su informe sobre "*Valoración económica del impacto a la calidad del suelo en la construcción del sistema de agua potable del centro poblado de Cayumba, Tingo María*", analizó los diferentes impactos que la construcción tendría en el suelo, incluyendo el movimiento de tierra, la preparación del terreno y la calidad del suelo en sí. Se evaluó el valor económico de cada impacto y se analizaron las características físicas y químicas del suelo. Los resultados mostraron que el impacto más significativo fue el movimiento de tierra y la preparación del terreno, con un impacto medio según la escala de Leopold. El costo total estimado del impacto fue de 34,951.7 soles, incluyendo el impacto en la flora y fauna local, la

recuperación de la tierra y la reposición de la materia orgánica. El estudio también analizó las características del suelo, como la humedad, la textura, el pH, la materia orgánica y la capacidad de intercambio catiónico. En conclusión, el estudio encontró que la construcción del sistema de agua potable tendría un impacto económico significativo en la comunidad de Cayumba, Tingo María. Sin embargo, se encontró que el impacto en la calidad del suelo sería manejable y que el suelo no estaría contaminado con hidrocarburos.

La presente investigación de Cardenas (2022), "*Evaluación de la calidad del suelo y agua, en el mejoramiento y ampliación del servicio de riego en el sector Taullín del centro poblado de Utcush - distrito de Cayna – Huánuco"*, se determinó cómo la calidad del agua afecta el desarrollo de la comunidad, tanto en términos económicos como ambientales. Para ello, se realizaron el monitoreo de la calidad del agua y del suelo, comparando los resultados con las normas ambientales vigentes. El estudio encontró que la calidad del suelo y del agua es crucial para el éxito del proyecto de riego, ya que influyen directamente en la viabilidad del proyecto. Como conclusión, se demostró que la mejora y expansión del sistema de riego en Taullín tiene un impacto positivo en la comunidad, pero solo si se toman en cuenta las condiciones del suelo y del agua para garantizar un Desarrollo Sostenible.

En la realización de la tesis (Huisa, 2020), "*La calidad del suelo en campos de agricultura intensiva de café en el anexo Alto Pitocuna del distrito de Río Negro, Satipo*", se estudiaron dos profundidades del suelo (0-30 cm y 30-60 cm) en tres campos de café de la variedad Catimor. El estudio evaluó ocho características del suelo: textura, pH, disponibilidad de fósforo, contenido de materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico (CIC), saturación de bases, acidez intercambiable y el pH. Los resultados mostraron que los suelos analizados tenían niveles bajos de fósforo, potasio y materia orgánica. El pH era muy ácido o moderadamente ácido, la textura del suelo era fina o moderadamente fina, la capacidad de intercambio catiónico era baja o moderadamente baja, la saturación de bases era alta y la acidez

intercambiable era baja. En general, la calidad del suelo se consideró moderada.

2.5. Metodología

Se utilizó la metodología descriptiva para evaluar la calidad química del suelo en Lomas de Paraíso, analizando parámetros como sales solubles totales, sulfatos solubles, cloruros solubles, pH y conductividad eléctrica.

2.5.1. Recursos

Las herramientas que se usaron son:

- 1 Barreta punta.
- 1 Lampa cuchara.
- 1 Malla.
- 1 Pizarra y plumón
- 2 Baldes.
- 1 Cinta métrica.
- 1 Balanza.
- 1 Celular con GPS.

2.5.2. Procedimiento

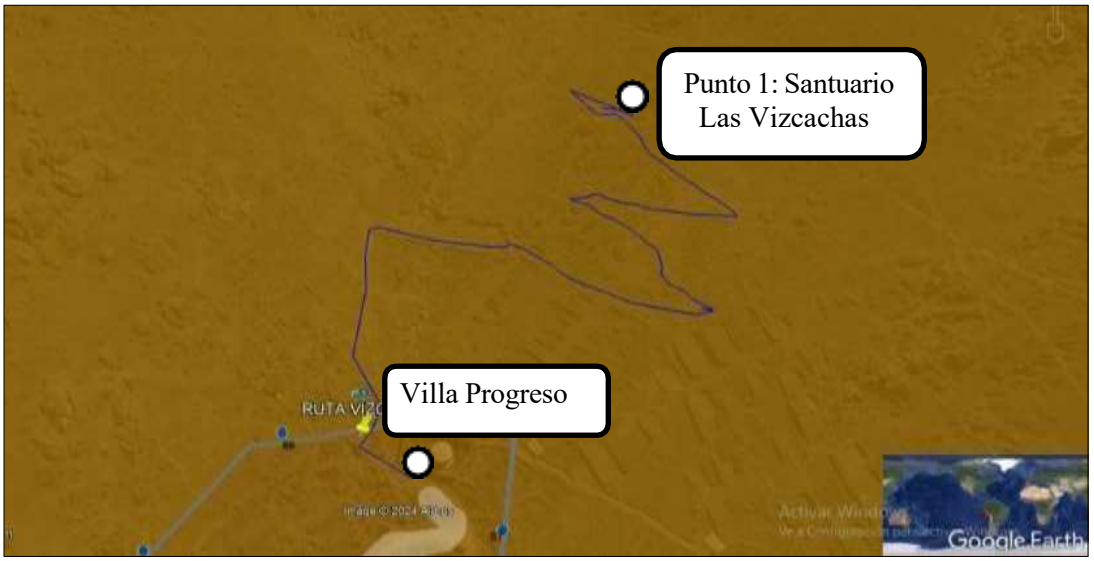
2.5.2.1. Trayectoria hacia cada punto de muestreo de las Lomas de Paraíso

A. Punto 1: Santuario Las Vizcachas. La salida inició el 15 de noviembre desde la estación de tren María Auxiliadora de la Línea 1 del Metro de Lima, en Villa María del Triunfo (VMT). Luego, se trasladó al cruce de Av. Defensores de Lima con Huamachuco y se tomó transporte hasta el Parque Ollantay. Desde allí, se continua en mototaxi hasta Villa Progreso y

se va a pie hasta el primer punto de muestreo en el Santuario Las Vizcachas.

Figura 5

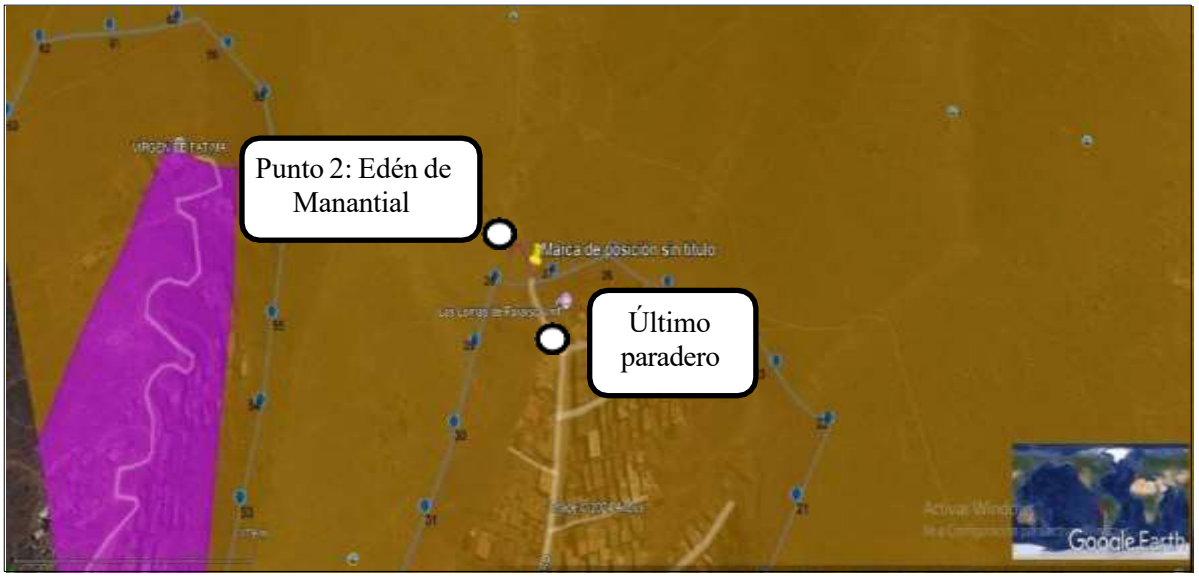
Ruta de Villa Progreso hacia el primer punto de muestreo en Santuario Las Vizcachas



B. Punto 2: Edén del manantial. Después de visitar el Santuario de las Vizcachas, se retorna por medio de un mototaxi hasta el Parque Ollantay, luego se traslada con la línea 22 hasta el último paradero donde se va a pie hasta el segundo punto de muestreo.

Figura 6

Ruta del último paradero hacia el segundo punto de muestreo en Edén de Manantial.



C. Punto 3: Vista Alegre. Se empezó el 16 de noviembre desde la estación de tren María Auxiliadora del distrito de VMT. Luego, se traslada al paradero del cruce de Av. Defensores de Lima con Huamachuco. Desde ahí, se toma la línea 22 hasta el último paradero Manantial. Al llegar, se va a pie hasta el tercer punto de muestreo en Vista Alegre, cuyo está cerca al atrapanieblas de Lomas de Paraíso.

D. Punto 4: Bellavista. Una vez concluido el trabajo de campo en Vista Alegre, se procede con el traslado hacia el cuarto punto de muestreo en Bellavista de acuerdo a la siguiente ruta:

Figura 7

Ruta desde el tercer punto de muestreo en Vista Alegre hasta el cuarto punto de muestreo en Bellavista.

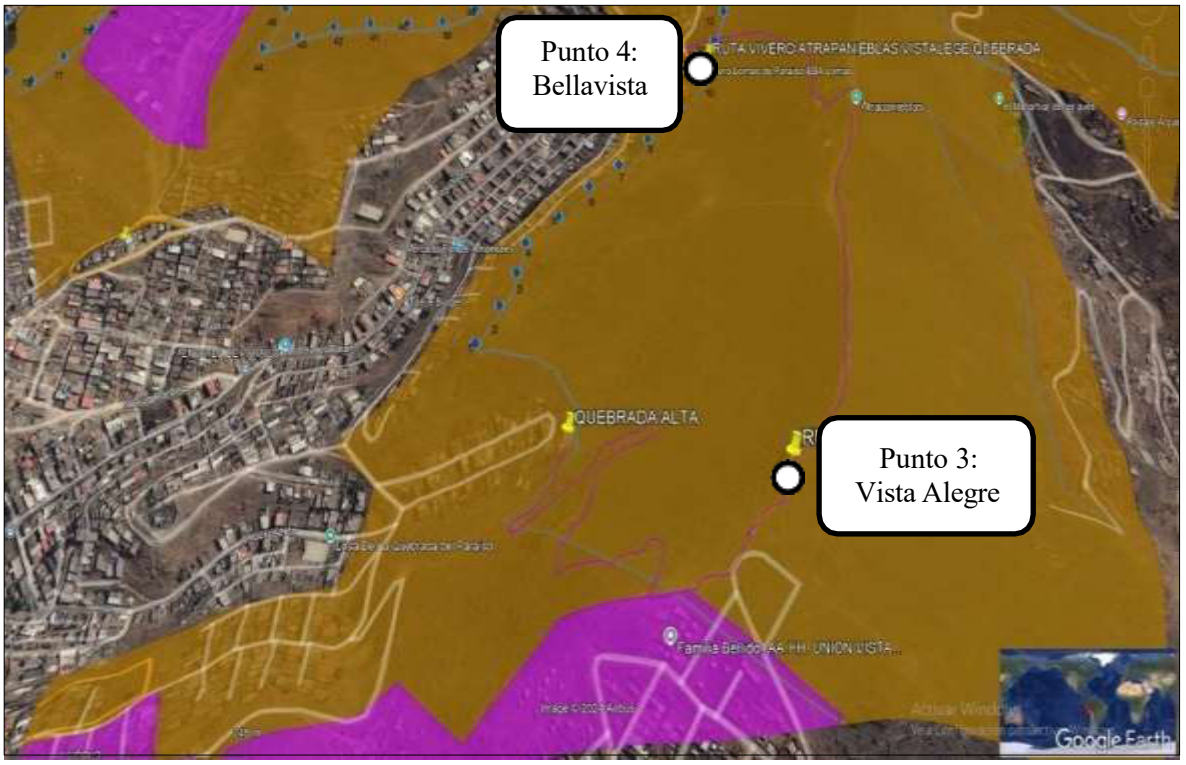


Figura 8

Puntos de muestreo de suelo

2.5.2.2. Descripción del proceso de muestreo de suelo en las Lomas de Paraíso. Se establecieron cuatro puntos de muestreo de suelo en las Lomas de Paraíso.

Tabla 2

Puntos de Muestreo con coordenadas U.T.M. – WGS 84

Código de los Puntos de Muestreo	Coordenadas UTM – WGS 84		Puntos de Muestreo de Suelo	Fecha de muestreo
	Norte	Sur		
SU-01	289960	8657204	Santuario de las Vizcachas	15/11/24
SU-02	290644	8657217	Edén del Manantial	15/11/24
SU-03	290589	8655956	Vista Alegre	16/11/24
SU-04	290698	8656630	Bellavista	16/11/24

Para cada punto de muestreo, se realizaron excavaciones utilizando una barreta punta y una lampa cuchara. Cada vez que se procedía a realizar una calicata, se verificaba con una cinta métrica que la profundidad alcanzara los 50 cm. La muestra de suelo fue tomada a dicha profundidad, luego tamizada con una malla fina para obtener una muestra más homogénea, la cual se depositaba en un balde. Además, se registraron las coordenadas geográficas de cada punto de muestreo mediante una aplicación de GPS instalada en un teléfono móvil, anotándolas en una pizarra para su posterior referencia y asegurar la precisión del mapeo.

Cabe destacar que, tras la extracción de cada muestra de suelo, se procedía a rellenar la calicata para evitar riesgos de accidentes y preservar la integridad del terreno. Finalmente, cada muestra recolectada de los puntos de muestreo fue pesada en una balanza, asegurando que cada muestra tuviera 1 kilogramo para su análisis en laboratorio.

Este paso es crucial para obtener datos representativos y confiables para los análisis químicos posteriores.

2.5.2.3. Métodos de ensayo para evaluar los parámetros. El laboratorio de Agua, Suelo, Medio Ambiente y Fertirriego de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional Agraria La Molina llevó a cabo la evaluación de los parámetros. Esta colaboración garantizó la validez científica de los datos fundamentales para el desarrollo de infraestructuras turísticas en Lomas de Paraíso. Se detallan los métodos que analizaron las muestras obtenidas.

Tabla 3

Métodos para analizar las sales solubles totales, sulfatos solubles, cloruros solubles, pH y la conductividad eléctrica en el suelo

Parámetro	Norma Técnica Peruana	Título
Sales solubles totales (SST)	NTP 339. 152-2002	SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea.
Sulfatos solubles	NTP 339-178-2002 / Método Turbidimétrico	SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea.
Cloruros solubles	NTP 339-117-2002 / Método de Mohr	SUELOS. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea.
pH	NTP 339-176-2015 / Método Potenciométrico	SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de valor de pH en suelos y agua subterránea.
Conductividad Eléctrica (CE)	Método Electrométrico	

2.5.3. Criterios de evaluación de los parámetros del suelo

2.5.3.1. Clasificación del suelo por su pH

Tabla 4

Valor de pH en el suelo y su clasificación

Valor de pH	Clasificación
<4,5	Extremadamente ácido
4,6 – 5,0	Muy fuertemente ácido
5,1 – 5,5	Fuertemente ácido
5,6 – 6,0	Moderadamente ácido
6,1 – 6,5	Levemente ácido
6,6 – 6,9	Muy levemente ácido
7	Neutro
7,1 – 7,3	Muy levemente alcalino
7,4 – 7,8	Levemente alcalino

8,5 – 9,0	Fuertemente alcalino
>9,0	Muy fuertemente alcalino

Nota. Adaptada de *Introducción a la Edafología, tema 5: Propiedades fisicoquímica - acidez/basicidad del suelo,* por Carlos Dorronsoro, Edafologia.net

2.5.3.2. Clasificación de los suelos por sulfatos solubles, cloruros solubles y sales solubles totales

Tabla 5

Límites permisibles de agresividad del suelo al concreto debido a la presencia de sulfatos solubles, cloruros solubles y sales solubles totales

Presencia en el suelo de	Partes por millón (ppm)	Grado de alteración	Observaciones
Sulfatos solubles	0 – 1000 1000 – 2000 2000 – 20 000 > 20 000	Leve Moderado Severo Muy severo	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
Cloruros solubles	> 6000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armadura o elementos metálicos
Sales solubles totales	> 15 000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problemas de lixiviación

Nota. Tomado de *Modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Mejoras a la Seguridad Energética del País y Desarrollo del Gasoducto Sur Peruano – Componentes Auxiliares" (Sección 5.1.1.3 Geotecnia),* por Walsh Perú S.A., 2015, Ministerio de Energía y Minas.

2.5.3.3. Clasificación de los suelos por conductividad eléctrica (CE)

Tabla 6

Condiciones de salinidad y efecto sobre las plantas.

CE (dS/m)	Clasificación
< 1.00	Suelo libre de sales. No existe restricción para ningún cultivo.
1.1 - 2	Suelo muy bajo en sales. Algunos cultivos pueden ser restringidos.
2.1 – 4	Suelo moderadamente salino. Algunos cultivos pueden ser afectados.
4.1 – 8	Suelo salino. El rendimiento de casi todos los cultivos es afectado.
8.1 – 16	Suelo altamente salino. Solo cultivos muy resistentes pueden desarrollarse
> 16	Suelo extremadamente salino. Ningún cultivo puede crecer en estos suelos

Nota. Tomado de *Unidades de medida de la CE*, por LabFerrer, 2015, Blog Biofísica Ambiental.

2.6. Resultados

El análisis del suelo se realizó mediante las muestras obtenidas de cuatro ubicaciones estratégicas: Santuario Las Vizcachas, Edén de Manantial, Vista Alegre y Bellavista. El objetivo fue evaluar si las concentraciones de ciertos parámetros, como sales solubles totales, cloruro soluble, sulfato soluble, pH y conductividad eléctrica, podrían afectar negativamente al concreto utilizado en la cimentación de infraestructuras turísticas en las Lomas de Paraíso.

Las muestras fueron analizadas detalladamente en el laboratorio de Agua, Suelo, Medio Ambiente y Fertirriego de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Los resultados proporcionados permitieron determinar el nivel de alteración del suelo. Además, se siguieron las normas técnicas peruanas, las cuales se detallan en la tabla 3, esenciales para garantizar la viabilidad de los proyectos de construcción y reducir el impacto ambiental.

Tabla 7

Resultados del análisis químico de los 5 parámetros de los 4 puntos de muestreo

Identificación		Análisis Químico				
Código del Punto de Muestreo	**Profundidad (cm)**	**SST (ppm)**	**Sulfato soluble (ppm)**	**Cloruro soluble (ppm)**	**pH**	**C.E. (dS/m)**
SU-01	50	2793.60	356.50	267.59	7.22	4.37
SU-02	50	1758.72	202.11	247.01	6.53	2.75
SU-03	50	3183.36	643.63	226.42	7.04	4.97
SU-04	50	679.68	58.64	41.17	7.99	1.06

Nota. SU-01: Santuario Las Vizcachas, SU-02: Edén de Manantial, SU-03: Vista Alegre, y SU-04: Bellavista.

Las tablas 4, 5 y 6 presentan el valor de pH del suelo y su clasificación, los límites permisibles de agresividad del suelo hacia el concreto debido a la presencia de sulfatos solubles, cloruros solubles y sales solubles totales, y las condiciones de salinidad y su impacto en las plantas. Con esta información, se llevó a cabo un análisis detallado.

Tabla 8

Análisis de resultados de la calidad química de suelo

Parámetro	**Resultado del SU-01**	**Resultado del SU-02**	**Resultado del SU-03**	**Resultado del SU-04**	**Grado de alteración/clasificación**
pH	7.32	6.53	7.04	7.99	SU-01: Suelo muy levemente alcalino (pH: 7,1 – 7,3) SU-02: Suelo levemente ácido (pH: 6,1 – 6,5) SU-03: Suelo casi neutro (pH: 7) SU-04: Suelo moderadamente alcalino (pH: 7,9 – 8,4)

Sulfatos solubles (ppm)	356.50	202.11	643.63	58.64	Leve (0 – 1000) SU-01, SU-02, SU-03 y SU-04: Leve
Cloruros solubles (ppm)	267.59	247.01	226.42	1.17	Perjudicial (> 6000) SU-01, SU-02, SU-03 y SU-04: No perjudicial
Sales solubles totales (ppm)	2793.60	1758.72	3183.36	679.68	Perjudicial (> 15 000) SU-01, SU-02, SU-03 y SU-04: No perjudicial
C.E. (dS/m)	4.37	2.75	4.97	1.06	SU-01: Suelo salino (C.E.: 4.1 - 8) SU-02: Suelo moderadamente salino (C.E.: 2.1 - 4) SU-03: Suelo salino (C.E.: 4.1 - 8) SU-04: Suelo casi libre de sales (C.E.: < 1.00)

Se demuestra que los valores de pH de los suelos son moderados y no presentan un riesgo significativo para el concreto. Los niveles bajos de sulfatos y cloruros solubles indican que no hay ataques químicos ni corrosión. Las sales solubles totales están por debajo de los umbrales críticos, evitando la pérdida de resistencia por lixiviación. La C.E. es salina a moderadamente salina, sin alcanzar niveles que comprometan la durabilidad del concreto.

2.7. Discusión de resultados

Los resultados de la evaluación de la calidad química del suelo en las Lomas de Paraíso han confirmado la posibilidad de utilizar cimientos de concreto para las infraestructuras turísticas. A partir de estos resultados, se sugiere la integración de anclajes de bambú en los cimientos de concreto, aprovechando las diversas ventajas que este material ofrece para el medio ambiente.

El bambú se destaca por su rápido ritmo de crecimiento, facilidad de renovación y bajo consumo de agua y químicos en comparación con otros materiales. Esto no solo favorece la sostenibilidad del proyecto, sino que también reduce el impacto ecológico en la fase de construcción. Este material posee una gran resistencia a la tracción y una notable flexibilidad, lo que permite que los cimientos puedan resistir movimientos sísmicos y otros tipos de tensiones sin deteriorarse. Además, su bajo peso simplifica el transporte y manejo en el lugar de construcción, incrementando la eficiencia del proceso.

Durante su ciclo de vida, el bambú captura grandes cantidades de CO2 y libera oxígeno, lo que contribuye a disminuir la huella de carbono, una preocupación cada vez más relevante a nivel mundial.

En términos económicos, el bambú es más accesible en comparación con otras alternativas, lo que reduce el presupuesto total del proyecto. Utilizar bambú junto a cimientos de concreto es una opción más rentable, sin sacrificar la calidad ni la resistencia de las infraestructuras turísticas.

Su estética natural, se adapta perfectamente al paisaje circundante, brindando un acabado atractivo y en armonía con el entorno. Esto es especialmente importante en Áreas de Conservación Regional (ACR) como las Lomas de Paraíso, donde la integración visual con el

paisaje es crucial.

Por lo tanto, los análisis químicos del suelo no solo validan el uso de cimientos de concreto, sino que también respaldan la implementación de bambú como componente clave en los cimientos de dichas estructuras turísticas, como los miradores de los santuarios Las Vizcachas y Vista Alegre, la caseta informativa en Edén de Manantial, y el invernadero en Bellavista. Esta propuesta fomenta el Ecoturismo y favorece el Desarrollo Sostenible.

III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA

En base a la experiencia transcurrida, se destaca las contribuciones en la empresa:

- Fortalecimiento de la imagen corporativa como empresa sostenible y líder en gestión ambiental, incrementando su competitividad en el mercado.
- Ejecución de medidas adecuadas para mitigar los efectos adversos sobre el medio ambiente, fomentando prácticas responsables y ecológicas que, además de salvaguardar los ecosistemas locales, garanticen la viabilidad sostenible a largo plazo de los proyectos de infraestructura ecoturística.
- Optimización de la planificación de proyectos de construcción, mediante la identificación de las zonas más idóneas, evitando áreas con condiciones químicas desfavorables.
- Análisis de las características químicas del suelo, reduciendo los costos y mejorando la eficiencia operativa mediante la elección adecuada de materiales para la construcción.
- Capacitación del equipo de HIGSSOMA S.A.C. en técnicas de muestreo y análisis del suelo, permitiendo la realización de futuros proyectos en favor a la conservación de los recursos naturales.

IV. CONCLUSIONES

- Los resultados del análisis químico del suelo en los puntos de muestreo (Santuario Las Vizcachas, Edén de Manantial, Vista Alegre y Bellavista) muestran que los parámetros del suelo, como el pH, sulfatos solubles, cloruros solubles, sales solubles totales y conductividad eléctrica, están dentro de los límites permitidos y no representan un riesgo significativo para la cimentación de concreto.
- Se asegura la viabilidad de la construcción de cimientos de concreto para las infraestructuras turísticas en las Lomas de Paraíso.
- Los valores de sulfatos solubles y cloruros solubles en el suelo son bajos y no alcanzan umbrales perjudiciales para el concreto. De igual manera, las sales solubles totales y la conductividad eléctrica no superan los límites críticos, lo que indica que no existen riesgos de corrosión ni de pérdida de resistencia del concreto debido a procesos químicos agresivos, garantizando la durabilidad de las construcciones.
- Aunque se presentan suelos salinos y moderadamente salinos, no se alcanzan niveles críticos que pudieran comprometer la integridad estructural del concreto. Por lo tanto, no se prevé que la salinidad del suelo tenga un impacto negativo en las infraestructuras turísticas planificadas en la zona.
- Los niveles de pH del suelo oscilan entre ligeramente ácidos y moderadamente alcalinos, lo que no constituye una amenaza para los cimientos de concreto. Esta condición favorece la estabilidad y resistencia de las estructuras, sin riesgo de alteraciones debido a la acidez o alcalinidad extrema del suelo.

V. RECOMENDACIONES

- La construcción de cimientos de concreto debe ser diseñados de forma superficial, dado que las infraestructuras como los miradores, la caseta informativa y el invernadero tendrán una altura reducida.
- Sensibilizar a la comunidad acerca de las ventajas de utilizar bambú en la construcción de infraestructuras turísticas para impulsar el Ecoturismo.
- Cumplir con las directrices indicadas en la Norma Técnica E. 100 Bambú para el diseño y la edificación de estructuras utilizando bambú como material principal.
- Instalar un mirador de bambú sobre cimientos de concreto ofrece vistas panorámicas impresionantes y fomenta el Ecoturismo. Esta estructura no solo atrae a turistas en rutas de senderismo y caminatas guiadas, sino que también promueve la apreciación y conservación de la naturaleza.
- Implementar una caseta informativa construida con bambú y cimentada en concreto proporciona información educativa sobre la flora, fauna e historia de las Lomas de Paraíso, promoviendo la conciencia ambiental y el turismo responsable.
- El invernadero construido con bambú anclado al cimiento de concreto sirve como un centro educativo y de investigación, conservando especies vegetales nativas y apoyando al estudio de la biodiversidad local.
- Es fundamental que el Estado impulse acciones para la protección y conservación de las Lomas de Paraíso, desarrollando políticas públicas específicas que garanticen la sostenibilidad ambiental de la zona. Esto implica destinar fondos económicos y soporte técnico para la ejecución de programas de conservación y recuperación ecológica, así como fomentar iniciativas educativas que fomenten la sensibilización y el compromiso de la comunidad.

VI. REFERENCIAS

Aguilar, C. (2021), *Evaluación de la Calidad del Suelo Agrícola mediante las Características Químicas en la Finca Aguilar, Provincia El Oro, Guayaquil – Ecuador.* [Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador]. Repositorio Institucional UAE. https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/AGUILAR%20MERINO%20CARLOS%20STEEVEN.pdf

Asociación Circuito Ecoturístico Lomas de Paraíso. (2024). *Perfil del visitante del Circuito Ecoturístico Lomas de Paraíso 2023*.

Cardenas, J. (2022), *Evaluación de la calidad del suelo y agua, en el mejoramiento y ampliación del servicio de riego en el sector Taullín del centro poblado de Utcush-distrito de Cayna – Huánuco.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio Institucional UNDAC. http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2561

Dorronsoro, C. (s.f.). *Lección 5. Introducción a la edafología, propiedades fisicoquímicas. Acidez/basicidad*. http://www.edafologia.net/introeda/tema05/ph.htm

Gómez, R. (2022). *Evaluación de la potencial reutilización de suelo resultante del proceso de biorremediación de lodos aceitosos y recortes de perforación base agua como materia prima en la fabricación de materiales de construcción.* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Javeriana]. Repositorio Institucional PUJ . https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/59512

Huisa, D. (2020), *La calidad del suelo en campos de agricultura intensiva de café (Coffea arabica) VAR. CATIMOR en el anexo Alto Pitocuna del distrito de Río Negro, Satipo.* [Tesis de pregrado, Universidad Continental]. Repositorio Institucional UC.

https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/8447

LabFerrer. (17 de septiembre de 2015). *Unidades de medida de la conductividad eléctrica del suelo*. Blog Biofísica Ambiental. https://blog.biofisicaambiental.com/unidades-de-medida-de-la-ce/

Pinos, D. (2022). *Calidad del suelo a partir de indicadores físicos y químicos aplicado a tres usos de suelo para la generación de propuestas de gestión por impactos en el suelo por acciones antrópicas en el bosque y vegetación protectores de Sunsun -Yanasacha.* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional UPS. https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21860

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (16 de diciembre de 2021). *Hablan las lomas*. https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/pe/PE_PNUD_Hablan-las-lomas.pdf

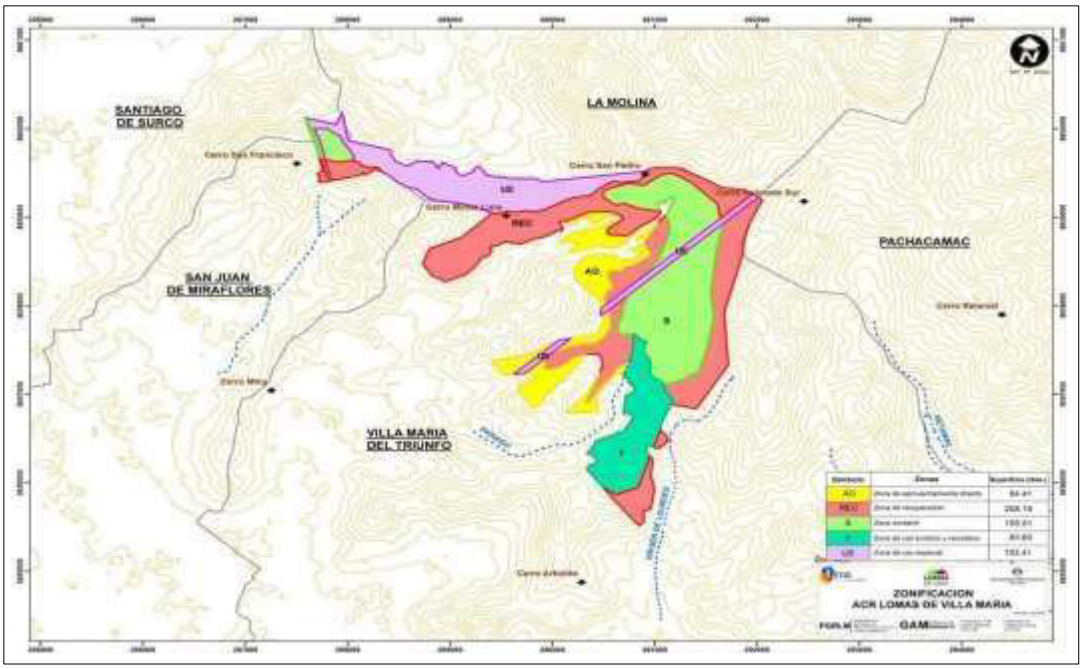
Torres, E. (2023), *Valoración económica del impacto a la calidad del suelo en la construcción del sistema de agua potable del centro poblado de Cayumba, Tingo María*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria De La Selva]. Repositorio Institucional UNAS. https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/91252b51-3562-41c2-98e7-0ac2f9072589/content

Walsh Perú S.A. (2015). *Modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Mejoras a la Seguridad Energética del País y Desarrollo del Gasoducto Sur Peruano - Componentes Auxiliares" (Sección 5.1.1.3 Geotecnia).* Ministerio de Energía y Minas. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5618661/4981565-5-1-1-3-geotecnia.pdf

VII. ANEXOS

Anexo A

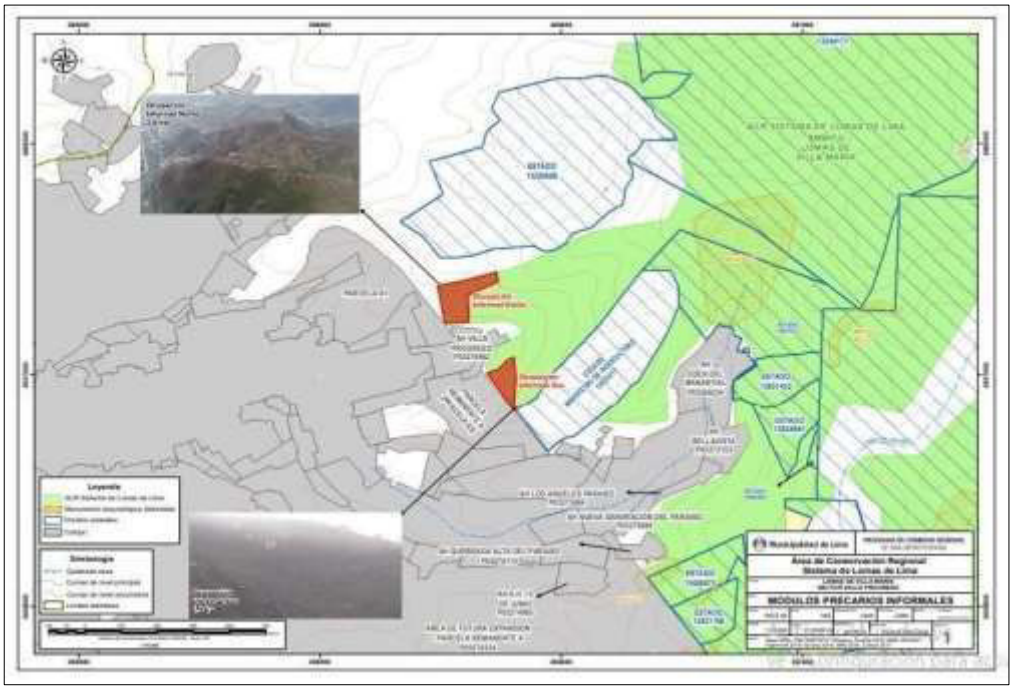
Zonificación del ACR Lomas de Paraíso



Nota. Tomado de Programa de Lomas de Lima del Gobierno Regional Metropolitana de Lima.

Anexo B

Módulos precarios informales del ACR Lomas de Paraíso



Nota. Tomado de Programa de Lomas de Lima del Gobierno Regional Metropolitana de Lima.

Anexo C

Carta enviada al Gerente Regional del Gobierno Regional Metropolitano de Lima

D.S: 9429-2024

Lima, 10 de Noviembre del 2024

MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA
GOBIERNO REGIONAL METROPOLITANO DE LIMA
SUBGERENCIA REGIONAL DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE
12 NOV. 2024
RECIBIDO
HORA 04:35 RESP.

Estimado Dr. José Tello Alfaro,
Gerente Regional del Gobierno Regional Metropolitano de Lima

Asunto : Solicitud de Trabajo de Suficiencia Profesional en Las Lomas de Paraíso de Villa María del Triunfo.

Atención : Lic. Antonio Tejada Moncada
Jefe del Área de Conservación Regional Sistema de Lomas de Lima

Por medio de la presente:

Yo, Blanca Ruth Retamozo Huamaní, con DNI N°73044598, me dirijo a ustedes en referencia al asunto mencionado, para solicitar amablemente el permiso de realizar el Trabajo de Suficiencia Profesional en las Lomas de Paraíso de Villa María del Triunfo.

Este trabajo tiene como finalidad optar por el Título Profesional de la Facultad de Ingeniería Ambiental, Geográfica y Ecoturismo, en la especialidad de Ingeniería en Ecoturismo.

El tema de mi trabajo de suficiencia profesional es: "Evaluación de la calidad del suelo para la factibilidad de una infraestructura ecoturística en las Lomas de Paraíso de Villa María del Triunfo".

Adjunto a la presente, mi diploma de Bachiller de la Universidad Nacional Federico Villarreal para su consideración, por favor.

Agradezco de antemano su atención y quedo a la espera de su respuesta.

Atentamente,

B. Retamozo H.

Blanca Retamozo Huamaní

Correo: blanca.retamozoh@gmail.com

Teléfono: 923322296

MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA
GOBIERNO REGIONAL METROPOLITANO DE LIMA
GERENCIA REGIONAL
11 NOV. 2024
RECIBIDO
HORA 4:50pm RESP.

Anexo D

Documento que acredita el Permiso de la Subgerencia Regional de Recursos Naturales y Medio Ambiente del Gobierno Regional Metropolitana de Lima

MUNICIPALIDAD DE LIMA

GOBIERNO REGIONAL METROPOLITANO DE LIMA

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

Lima, 12 NOV. 2024

CARTA N° 077 -2024-MML-ALC-GRML-SRRNMA

Sra.
BLANCA RETAMOZO HUAMANÍ
Bachiller en Ingeniería en Ecoturismo
Universidad Nacional Federico Villareal
blanca.retamozoh@gmail.com
Lima -

Asunto: : Solicitud de trabajo de suficiencia profesional en las lomas de Paraíso de Villa María del Triunfo

Referencia : Escrito S/N (Documento Simple N° 9429-2024)

De mi mayor consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarla cordialmente y, manifestarle en atención al documento de la referencia, mediante el cual su persona solicita autorización de ingreso en el Área de Conservación Regional (ACR) Sistema de Lomas de Lima (SLL), ámbito de lomas de Villa María, a fin de realizar el Trabajo de Suficiencia Profesional denominado "Evaluación de la calidad del suelo para la factibilidad de una infraestructura ecoturística en las Lomas de Paraíso de Villa María del Triunfo"

V°B° ACR

Al respecto, el ACR/SLL, ámbito de lomas de Villa María, establecida mediante Decreto Supremo N° 011-2019-MINAM y su Plan Maestro aprobado mediante Ordenanza N° 2531-2022, en el cual se gestiona la visión, objetivos estratégicos, modelos conceptuales y zonificación; dicha zonificación establece normas de uso de cada zona y de las cuales se resaltan las siguientes:

- Se permiten actividades de administración, control y monitoreo del área por los senderos establecidos.
- Se permite el mantenimiento y ampliación de la infraestructura turística, las mismas que deben estar en armonía con el entorno natural.
- Los residuos sólidos generados por las actividades que se desarrollan al interior del ACR, deberán disponerse fuera del área según la normatividad vigente.
- Se permite el desarrollo de actividades educativas y de investigación.
- Está prohibido realizar actividades que generen afectación al ecosistema y especies asociadas.

En tal sentido, para asegurar el cumplimiento de los ítems mencionados, se solicita remitirnos un Plan de Trabajo, rutas a recorrer, participantes (nombres completos y DNI), fechas y actividades a desarrollarse dentro del ACR SLL ámbito lomas de Villa María.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para expresarle mis consideraciones de respeto y estima personal.

Atentamente,

MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA
GOBIERNO REGIONAL METROPOLITANO DE LIMA

VºBº [illegible] MEZA CORAJE

Anexo E

Señalización de los 4 puntos de muestreo utilizando una barreta con punta

Punto 1: Santuario Las Vizcachas

Punto 2: Edén de Manantial

Punto 3: Vista Alegre

Punto 4: Bellavista

Anexo F

Proceso de muestreo de suelo en las Lomas de Paraíso

El proceso de excavación en cada punto de muestreo inicia con una barreta con punta, seguido del uso de una lampa para extraer el material del suelo.

Se realiza una calicata de 50 cm.

Se mide con la cinta métrica 50 cm de una profundidad en cada calicata.

Se tamiza cada muestra de suelo con una malla y se echa en un balde.

Anexo G

Recolección de muestras con coordenadas U.T.M. – WGS 84 en cada punto de muestreo

SU-01: Santuario Las Vizcachas

SU-02: Edén de Manantial

SU-03: Vista Alegre

SU-04: Bellavista

Anexo H

Pesaje y envío de las muestras de suelo al Laboratorio

Balanza para las muestras.

(1000 mg cada muestra)

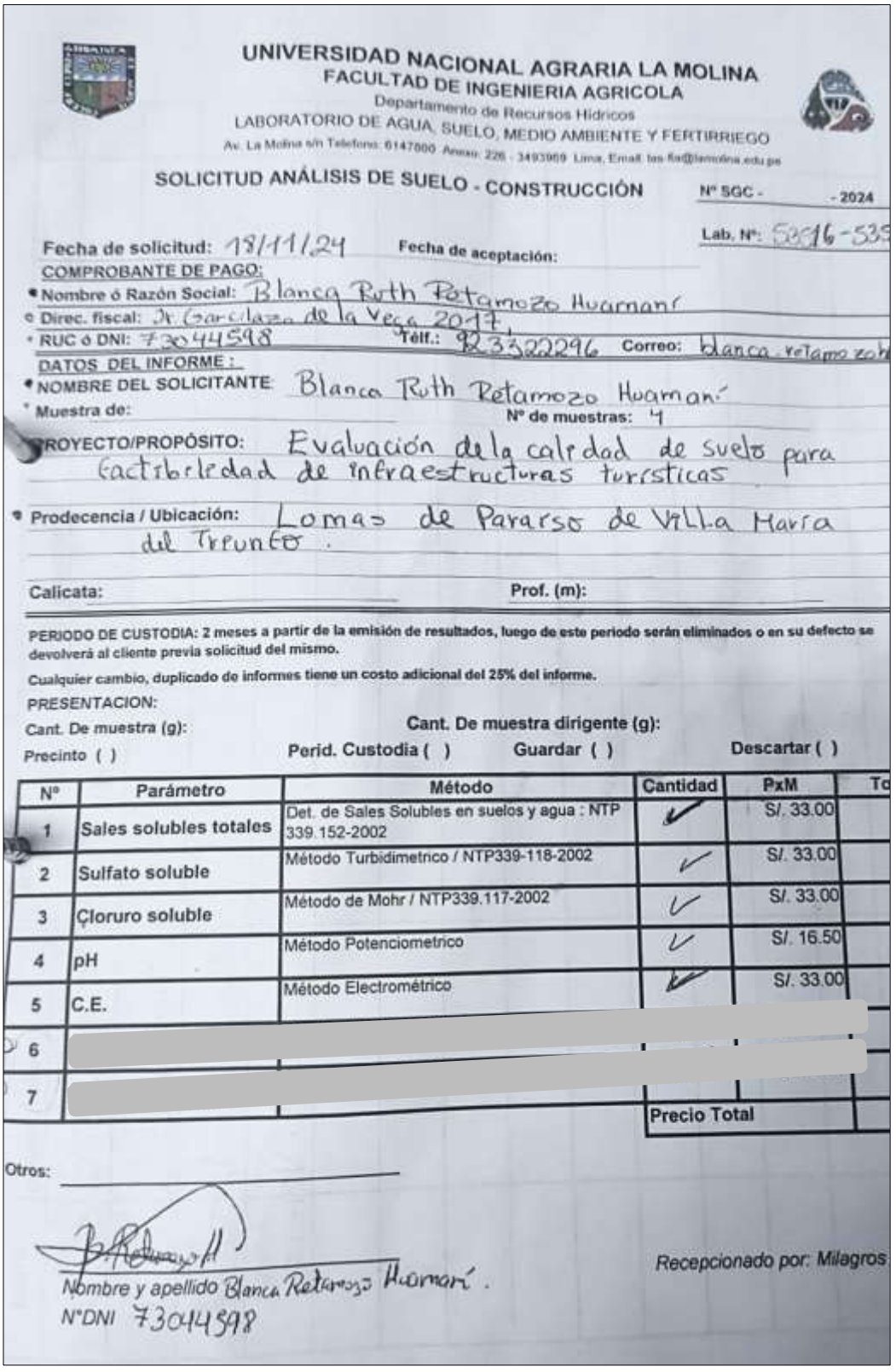
Pesaje de las bolsas herméticas.
Peso: 5 mg

Pesaje de cada muestra.
Peso: 1005 mg (bolsa hermética y muestra).

Llenado de formato en el Laboratorio Agua, Suelo, Medio Ambiente y Fertirriego de la UNALM.

Anexo I

Documento solicitud de análisis de suelo – construcción al Laboratorio de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la UNALM



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA
Departamento de Recursos Hídricos
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
Av. La Molina s/n Teléfono: 6147800 Anexo: 226 - 3493969 Lima, Email: las-fia@lamolina.edu.pe

SOLICITUD ANÁLISIS DE SUELO - CONSTRUCCIÓN Nº SGC - - 2024

Lab. Nº: 5316-539

Fecha de solicitud: 18/11/24 Fecha de aceptación:

COMPROBANTE DE PAGO:

- Nombre ó Razón Social: Blanca Ruth Retamozo Huaman
- Direc. fiscal: Jr Garcilazo de la Vega 2017
- RUC ó DNI: 73044598 Télf.: 923322296 Correo: blanca.retamozo

DATOS DEL INFORME:

- NOMBRE DEL SOLICITANTE: Blanca Ruth Retamozo Huaman
- Muestra de: Nº de muestras: 4
- PROYECTO/PROPÓSITO: Evaluación de la calidad de suelo para factibilidad de infraestructuras turisticas
- Prodecencia / Ubicación: Lomas de Pararso de Villa Maria del Triunfo.

Calicata: Prof. (m):

PERIODO DE CUSTODIA: 2 meses a partir de la emisión de resultados, luego de este periodo serán eliminados o en su defecto se devolverá al cliente previa solicitud del mismo.

Cualquier cambio, duplicado de informes tiene un costo adicional del 25% del informe.

PRESENTACION:

Cant. De muestra (g): Cant. De muestra dirigente (g):

Precinto ( ) Perid. Custodia ( ) Guardar ( ) Descartar ( )

Nº	Parámetro	Método	Cantidad	PxM	Tc
1	Sales solubles totales	Det. de Sales Solubles en suelos y agua : NTP 339.152-2002	✓	S/. 33.00	
2	Sulfato soluble	Método Turbidimetrico / NTP339-118-2002	✓	S/. 33.00	
3	Cloruro soluble	Método de Mohr / NTP339.117-2002	✓	S/. 33.00	
4	pH	Método Potenciometrico	✓	S/. 16.50	
5	C.E.	Método Electrométrico	✓	S/. 33.00	
6	[redacted]				
7	[redacted]				
			Precio Total		

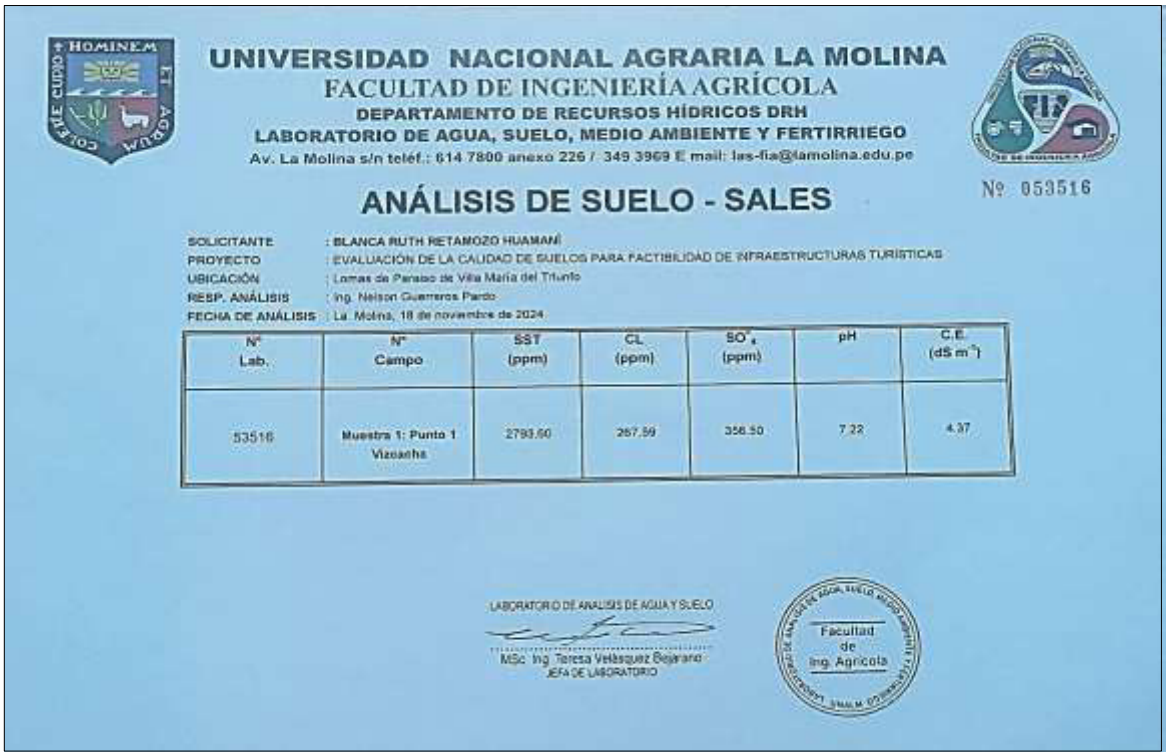
Otros:

Nombre y apellido Blanca Retamozo Huaman.
N°DNI 73044598

Recepcionado por: Milagros

Anexo J

Informes de laboratorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina – Análisis de suelo: Resultados



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
Av. La Molina s/n teléf.: 614 7800 anexo 226 / 349 3969 E mail: las-fia@lamolina.edu.pe

Nº 053516

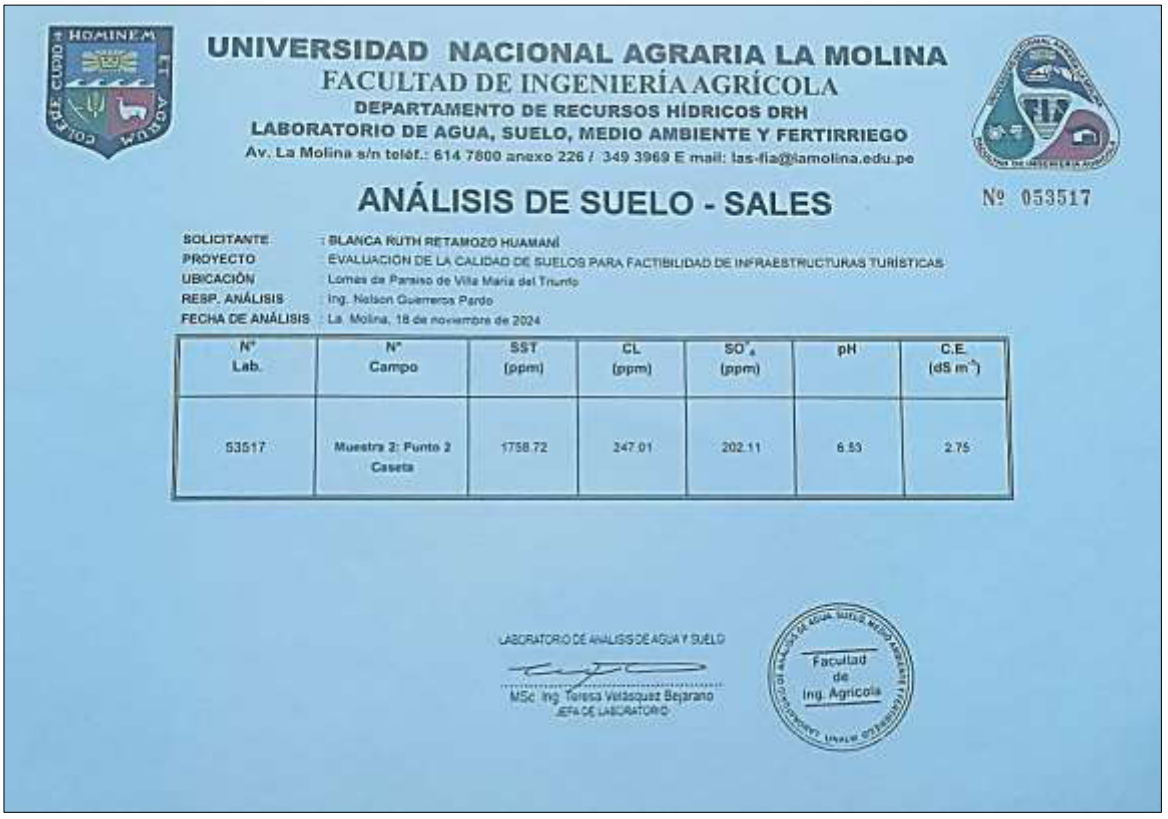
ANÁLISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE : BLANCA RUTH RETAMOZO HUAMANÍ
PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE SUELOS PARA FACTIBILIDAD DE INFRAESTRUCTURAS TURÍSTICAS
UBICACIÓN : Lomas de Paraiso de Villa María del Triunfo
RESP. ANÁLISIS : Ing. Nelson Guerreros Pardo
FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 18 de noviembre de 2024

N° Lab.	N° Campo	SST (ppm)	CL (ppm)	$SO_4^=$ (ppm)	pH	C.E. (dS m^{-1})
53516	Muestra 1: Punto 1 Vizcachs	2793.60	267.59	358.50	7.22	4.37

LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA Y SUELO
MSc. Ing. Teresa Velásquez Bejarano
JEFA DE LABORATORIO

Facultad de Ing. Agrícola



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
Av. La Molina s/n teléf.: 614 7800 anexo 226 / 349 3969 E mail: las-fia@lamolina.edu.pe

Nº 053517

ANÁLISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE : BLANCA RUTH RETAMOZO HUAMANÍ
PROYECTO : EVALUACION DE LA CALIDAD DE SUELOS PARA FACTIBILIDAD DE INFRAESTRUCTURAS TURÍSTICAS
UBICACIÓN : Lomas de Paraiso de Villa María del Triunfo
RESP. ANÁLISIS : Ing. Nelson Guerreros Pardo
FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 18 de noviembre de 2024

N° Lab.	N° Campo	SST (ppm)	CL (ppm)	$SO_4^=$ (ppm)	pH	C.E. (dS m^{-1})
53517	Muestra 2: Punto 2 Caseta	1758.72	247.01	202.11	6.53	2.75

LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA Y SUELO
MSc. Ing. Teresa Velásquez Bejarano
JEFA DE LABORATORIO

Facultad de Ing. Agrícola

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
Av. La Molina s/n teléf.: 614 7800 anexo 226 / 349 3969 E mail: las-fia@lamolina.edu.pe

Nº 053519

ANÁLISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE : BLANCA RUTH RETAMOZO HUAMANÍ
PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE SUELOS PARA FACTIBILIDAD DE INFRAESTRUCTURAS TURÍSTICAS
UBICACIÓN : Lomas de Paraíso de Villa María del Triunfo
RESP. ANÁLISIS : Ing. Nelson Guerreros Pardo
FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 18 de noviembre de 2024

Nº Lab.	Nº Campo	SST (ppm)	CL (ppm)	$SO^{=}_4$ (ppm)	pH	C.E. (dS m^{-1})
53519	Muestra 4: Punto 4 Vivero	578.68	41.17	55.64	7.39	1.05

LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA Y SUELO
MSc. Ing. Teresa Velásquez Bejarano
JEFA DE LABORATORIO

Facultad de Ing. Agrícola

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
Av. La Molina s/n teléf.: 614 7800 anexo 226 / 349 3969 E mail: las-fia@lamolina.edu.pe

Nº 053518

ANÁLISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE : BLANCA RUTH RETAMOZO HUAMANÍ
PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE SUELOS PARA FACTIBILIDAD DE INFRAESTRUCTURAS TURÍSTICAS
UBICACIÓN : Lomas de Paraíso de Villa María del Triunfo
RESP. ANÁLISIS : Ing. Nelson Guerreros Pardo
FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 18 de noviembre de 2024

Nº Lab.	Nº Campo	SST (ppm)	CL (ppm)	$SO^{=}_4$ (ppm)	pH	C.E. (dS m^{-1})
53518	Muestra 3: Punto 3 Vista Alegre	3183.36	226.42	643.63	7.04	4.97

LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA Y SUELO
MSc. Ing. Teresa Velásquez Bejarano
JEFA DE LABORATORIO

Facultad de Ing. Agrícola

Anexo K

Modelo de mirador con material de bambú

Anexo L

Modelo de invernadero con material de bambú

Anexo M

Modelo de caseta informativa con Material de Bambú

Anexo N

Finalización de trabajo en campo con los colaboradores de la Municipalidad de Lima