



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS
EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA DE LA
URBANIZACIÓN SOL DE ORO DE LA
CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. JORGE LUIS ESPINOZA SALAS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA - PERÚ

2025



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS
EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA DE LA
URBANIZACIÓN SOL DE ORO DE LA
CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. JORGE LUIS ESPINOZA SALAS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

: 
Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

PRIMER MIEMBRO

: 
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

SEGUNDO MIEMBRO

: 
Dr. ARNALDO YANA TORRES

ASESOR DE TESIS

: 
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 028-2025-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 13 de junio de 2025

VISTOS:

El **OFICIO N° 034-2025-D-EPIC-FICP-UANCV-J** del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N° 574-2024 de fecha 23 de diciembre de 2024 sobre la aprobación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA DE LA URBANIZACIÓN SOL DE ORO DE LA CIUDAD DE JULIACA**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Civil** y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: **JORGE LUIS ESPINOZA SALAS**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA DE LA URBANIZACIÓN SOL DE ORO DE LA CIUDAD DE JULIACA**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

* Presidente	:	Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
* 1er Miembro	:	Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
* 2do Miembro	:	Dr. ARNALDO YANA TORRES
* Asesor	:	Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR** Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **JORGE LUIS ESPINOZA SALAS**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA DE LA URBANIZACIÓN SOL DE ORO DE LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil** de acuerdo al siguiente detalle:

* FECHA	:	miércoles 18 de junio de 2025
* HORA	:	08:30 horas
* LUGAR	:	Aula 406 - FICP

ARTICULO SEGUNDO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

C.c.
Arch. 2025
Interesado
Escuela Profesional



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 70930

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 574-2024-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 23 de diciembre de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 196-2024-D-UI-FICP-UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias, **INFORME N° 108-2024-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 488-2023-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **23 de junio de 2023** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **04 de diciembre de 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA DE LA URBANIZACIÓN SOL DE ORO DE LA CIUDAD DE JULIACA.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **JORGE LUIS ESPINOZA SALAS**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA DE LA URBANIZACIÓN SOL DE ORO DE LA CIUDAD DE JULIACA.**

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

* Presidente	:	Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
* 1er Miembro	:	Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
* 2do Miembro	:	Dr. ARNALDO YANA TORRES

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA DE LA URBANIZACIÓN SOL DE ORO DE LA CIUDAD DE JULIACA.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 1249-2024, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA DE LA URBANIZACIÓN SOL DE ORO DE LA CIUDAD DE JULIACA.**

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **JORGE LUIS ESPINOZA SALAS**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA DE LA URBANIZACIÓN SOL DE ORO DE LA CIUDAD DE JULIACA.**

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**.

ARTICULO TERCERO.- La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese,

C.c.
archivo 2024
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISEP HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 488-2023-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 23 de junio 2023

VISTOS:

El, **INFORME N° 251-2023-D-UI-FICP-UANCV**, del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 076-2023-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 022-2023-UANCV-FICP-UI-CI-EPIC** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **06 de junio de 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA DE LA URBANIZACIÓN SOL DE ORO DE LA CIUDAD DE JULIACA**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **JORGE LUIS ESPINOZA SALAS**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA DE LA URBANIZACIÓN SOL DE ORO DE LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras; el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA**
- * **1er Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- * **2do Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA DE LA URBANIZACIÓN SOL DE ORO DE LA CIUDAD DE JULIACA**, y;

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **JORGE LUIS ESPINOZA SALAS**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA DE LA URBANIZACIÓN SOL DE ORO DE LA CIUDAD DE JULIACA**.

La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



cc.
archivo 2023
interesado (a)



23% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Exclusiones

- ▶ N.º de fuentes excluidas

Fuentes principales

- 18%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 19%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Metadatos complementarios

Título de la Tesis	
EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA DE LA URBANIZACIÓN SOL DE ORO DE LA CIUDAD JULIACA	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	JORGE LUIS ESPINOZA SALAS
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	71922659
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0005-7319-3303
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02442876
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-8509-7224
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02371550
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676



Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca Coordenadas: Latitud: -15.4887488 Longitud: -70.1087666 URL Maps: https://maps.app.goo.gl/hv3wZCotXNSy6p6H7 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Junio 2023 – Junio 2025
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	Ingeniería Civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01 Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo JORGE LUIS ESPINOZA SALAS, identificado con DNI
Nro. 71922659, en mi condición de egresado de:

- ☒ Escuela Profesional
☐ Programa de Segunda Especialidad,
☐ Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la ☒ Tesis o ☐ Trabajo de Investigación, ☐ Trabajo Académico
denominada:

EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS
MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA DE LA URBANIZACIÓN SOL DE ORO DE LA
CIUDAD JULIACA

Asesorado por: Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 12 de ENERO del 2026

Firma del Asesor

Firma del Estudiante

Huella



DEDICATORIA

A Dios nuestro creador, por darme conciencia.

A mis padres Juana y Sixto por su comprensión y ayuda en los momentos de altibajos, que me enseñaron lecciones valiosas y seguir ante las adversidades y no decaer. Todo lo que soy es gracias a ellos, gracias por su paciencia.

A todos que me dieron apoyo moral: ingenieros, familiares y amistades.



AGRADECIMIENTO

A Dios nuestro creador por darme conciencia, oportunidad de existir y gozar de buena salud.

A mis Padres Juana y Sixto por su enseñanza de valores, perseverancia y motivación.

A la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez por ser la casa de estudios en cuyas aulas me he formado para ser profesional de bien.

A mis docentes universitarios quienes han sabido transmitir sus conocimientos y experiencias vividas.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	xiii

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Exposición de la situación problemática.	1
1.2. Planteamiento del problema.	2
1.2.1. Problema general.....	2
1.2.2. Problemas específicos	2
1.3. Objetivos de la investigación	2
1.3.1. Objetivo general.....	2
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4. Justificación de la investigación	3
1.4.1. Justificación Técnica	3
1.4.2. Justificación práctica	3
1.4.3. Justificación social.....	4
1.4.4. Justificación ambiental	4
1.5. Hipótesis de la investigación.....	4
1.5.1. Hipótesis general.....	4



1.5.2. Hipótesis específicas	5
1.6. Variables.....	5
1.6.1. Variable de calibración (V.C.).....	5
1.6.2. Variable evaluativa (V.E.)	5
1.7. Operacionalización de variables	6

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación.....	7
2.1.1. Antecedentes internacionales	7
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	9
2.1.3. Antecedentes regionales	11
2.2. Bases teóricas	13
2.2.1. Cimentaciones	13
2.2.2. Propiedades mecánicas del suelo:.....	14
2.2.3. Tipos de cimentaciones	14
2.2.4. Mejora de suelo	15
2.2.5. Relevancia a zona de estudio	15
2.2.6. Marco normativo.....	16
2.2.7. Criterios técnicos establecidos por Norma.....	16
2.2.8. Carga aplicada y tipo de cimentación.....	17
2.2.9. Teoría para el cálculo de capacidad portante de suelos	17
2.2.10. CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI	18
2.3. Marco conceptual.....	24
2.3.1. Márgenes.....	24
2.3.2. Fallas.....	24



2.3.3. Grieta	24
2.3.4. Fisura	24
2.3.5. Impermeabilizante de concreto.....	25
2.3.6. Capacidad portante del suelo.....	25
2.3.7. Asentamiento.....	25
2.3.8. Asentamientos diferenciales.....	25
2.3.9. Permeabilidad de suelos.....	26
2.3.10. Humedad	26

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño, tipo, nivel y enfoque de la investigación.....	27
3.1.1. Diseño.....	27
3.1.2. Tipo y nivel	27
3.1.3. Enfoque	28
3.2. Población y muestra	28
3.2.1. Población	28
3.2.2. Vías de comunicación.....	29
3.2.3. Muestra	30
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de información.....	31
3.3.1. Técnicas.....	31
3.3.2. Instrumentos.....	32
3.4. Dificultades encontradas.....	32
3.5. Descripción de encuesta técnica	32
3.6. Materiales y equipos	37



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados de las fichas de evaluación.....	38
4.1.2. En la partida 1: Evaluación de fisuras en grafico	38
4.2. Discusiones	41
CONCLUSIONES.....	82
RECOMENDACIONES	83
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
ANEXOS	48



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables de la investigación	6
Tabla 2 Vías de comunicación hacia la Urbanización sol de oro de la ciudad de Juliaca	29
Tabla 3. Datos de los puntos de muestreo	31
Tabla 4 Evaluación de fisuras	33
Tabla 5 evaluación de albañilería simple	33
Tabla 6 evaluación de muros y ladrillos	34
Tabla 7 evaluación del acero.....	34
Tabla 8 Materiales y equipos.....	37



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Imagen de zapata	13
Figura 2 Zapata de un ancho "B" una cierta profundidad "Df"	18
Figura 3 Aplicación de una carga "Q" sobre la zapata	19
Figura 4 Zona triangular bajo la zapata.....	19
Figura 5 Zona 1 respecto a la horizontal del ángulo alfa.....	20
Figura 6 Incremento de carga "Q"	20
Figura 7 Zona 1 con espirales logarítmicas.....	21
Figura 8 Zona 1 y 2.	22
Figura 9 Zona 1, 2 y 3.	22
Figura 10 Zona 3 con nivel de desplante de la zapata.	23
Figura 11 Zona 3 empujando el suelo que se encuentra sobre ella.....	23
Figura 12 Asentamiento diferencial en vivienda.....	26
Figura 13 Población en estudio	29
Figura 14 Diagrama de procedimiento metodológico	36
Figura 15 Evaluación de fisuras en grafico	38
Figura 16 Evaluación de albañilería simple en grafico	39
Figura 17 Evaluación de muros y ladrillos en grafico	39
Figura 18 Evaluación de acero en grafico	40



RESUMEN

La presente investigación "Evaluación de fallas en viviendas autoconstruidas en los márgenes del río Torococha de la urbanización sol de oro de la ciudad Juliaca" tiene por objetivo determinar las principales causas de daños superficiales que se originaron las viviendas autoconstruidas en los márgenes del río Torococha. El estudio comprende un diseño no experimental de tipo aplicada y nivel explicativo con enfoque mixto. Se evaluó 10 viviendas que se fijaron con toda la instrumentación que se tiene y que se puede dar para estos casos, rescatando experiencias de otros investigadores en la materia

Con los resultados obtenidos se puede determinar la baja capacidad portante, entre 0.57 kg/cm² a 0.70 kg/cm², con un porcentaje relativamente alta de humedad

A su vez la construcción de viviendas autoconstruidas no tuvo respaldo técnico en el proceso constructivo de las viviendas, sin tener en cuenta la norma técnica A.020 "del reglamento nacional de edificaciones"

Palabras clave: Autoconstrucción, asentamiento, evaluación, fisuras.



ABSTRACT

This research, "Evaluation of Failures in Self-Built Houses on the Banks of the Torococha River in the Sol de Oro Urbanization of the City of Juliaca," aims to determine the main causes of surface damage to self-built houses on the banks of the Torococha River. The study employs a non-experimental, applied, and explanatory design with a mixed-methods approach. Ten houses were evaluated using all available instrumentation, incorporating experiences from other researchers in the field.

The results obtained indicate low load-bearing capacity, between 0.57 kg/cm² and 0.70 kg/cm², with a relatively high percentage of moisture. Furthermore, the construction of these self-built houses lacked technical support during the construction process, disregarding the A.020 technical standard of the National Building Code.

Keywords: Self-construction, settlement, evaluation, cracks.



INTRODUCCIÓN

La autoconstrucción de viviendas es una práctica extendida a nivel mundial, especialmente en países en desarrollo, donde la necesidad de vivienda asequible supera con creces la capacidad de los gobiernos para proporcionar soluciones habitacionales adecuadas. Aproximadamente el 70% de las viviendas en América Latina se han construido bajo modalidades de autoconstrucción, lo que plantea importantes retos en términos de seguridad estructural y cumplimiento de normativas urbanas (Smith et al., 2019).

En el contexto nacional, Perú muestra una tendencia similar a otros países en desarrollo, donde la autoconstrucción es notablemente prevalente. Aproximadamente el 60% de las viviendas en zonas urbanas y periurbanas son resultado de procesos de autoconstrucción, reflejando una fuerte conexión entre la informalidad en el sector habitacional y la alta vulnerabilidad a desastres naturales como terremotos e inundaciones. Esta situación subraya la urgente necesidad de incentivar la regulación y control de prácticas de construcción para garantizar mayor seguridad y calidad en las viviendas a construirse (Pérez & López, 2020).

El enfoque de esta investigación se centra en la evaluación de las fallas superficiales presentes en las viviendas autoconstruidas de la Urbanización Sol de Oro, adyacentes al río Torococha. Una revisión preliminar de datos revela que un alto porcentaje de estas construcciones presentan problemas fundamentales como cimentaciones inadecuadas, uso de materiales no apropiados y diseño de viviendas deficientes, que no solo aumentan su susceptibilidad a daños durante eventos climáticos adversos, sino también durante sismos de magnitud moderada (Rivera & Soto, 2022).



El presente proyecto de investigación se divide en 4 capítulos, que se enumeran:

El capítulo I - Planteamiento del problema, establece el problema de estudio, enunciando del problema, hipótesis, justificación y definiendo los objetivos logrados que contempla el estudio.

El capítulo II - Marco teórico, manifiesta argumentos relacionados al tema de estudio, referencias del estudio, bases teóricas en los cuales se basó el presente proyecto.

El capítulo III - Metodología de la investigación, en donde contempla la metodología del estudio el cual especifica el tipo y diseño de estudio, técnicas e instrumentos, población y muestra, métodos y procesamiento de información.

El capítulo IV - Resultados y discusión, el cual contempla los resultados logrados, y su discusión respectivamente. Finalmente, las conclusiones y recomendaciones.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Exposición de la situación problemática.

La ciudad de Juliaca enfrenta desafíos significativos relacionados con la construcción informal en áreas susceptibles a daños, en particular en los márgenes del río Torococha donde la capacidad portante del terreno y la calidad de la construcción son de preocuparse. Gran mayoría de las viviendas en esta área han sido autoconstruidas sin una supervisión técnica adecuada, lo que ha llevado a una falta de uniformidad en las prácticas de construcción y ha exacerbado los problemas de durabilidad.

La investigación apunta a que una gran proporción de las viviendas analizadas no cumple con los requisitos mínimos de seguridad, lo que genera una preocupación y la necesidad de intervención para evitar posibles desastres.

Además, informes indican que los suelos de cimentación en esta área son de baja capacidad portante, lo que se ve agravado por la contaminación química de los suelos debido a la proximidad del río. Esta situación es crítica ya que los materiales contaminantes del río afectan directamente a las cimentaciones, causando su deterioro acelerado y reduciendo la vida útil de las viviendas. A esto se suma el impacto de los ataques químicos a las cimentaciones, que no solo



disminuyen la durabilidad de las viviendas, sino que también plantean serios riesgos para la seguridad de los residentes (Huamán et al., 2022)

1.2. Planteamiento del problema.

1.2.1. Problema general

- 1) ¿Cuáles son las principales causas que originaron fallas superficiales en las viviendas autoconstruidas de los márgenes del río Torococha de la Urbanización Sol de Oro de la ciudad de Juliaca?

1.2.2. Problemas específicos

- 1) ¿Cuál es la calidad de los materiales en viviendas autoconstruidas en los márgenes del Río Torococha de la Urbanización Sol de Oro de la ciudad de Juliaca?
- 2) ¿Cuál es la capacidad portante de los suelos en viviendas autoconstruidas en los márgenes del Río Torococha de la Urbanización Sol de Oro de la ciudad de Juliaca?
- 3) ¿Qué recomendaciones técnicas difundir en viviendas autoconstruidas en los márgenes del Río Torococha de la Urbanización Sol de Oro de la ciudad de Juliaca?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

- 1) Determinar las principales causas que originaron fallas superficiales en las viviendas autoconstruidas de los márgenes del río Torococha de la Urbanización Sol de Oro de la ciudad de Juliaca.



1.3.2. Objetivos específicos

- 1) Analizar la calidad de los materiales en viviendas autoconstruidas en los márgenes del Río Torococha de la Urbanización Sol de Oro de la ciudad de Juliaca.
- 2) Determinar la capacidad portante de los suelos en viviendas autoconstruidas en los márgenes del Río Torococha de la Urbanización Sol de Oro de la ciudad de Juliaca.
- 3) Difundir recomendaciones técnicas en viviendas autoconstruidas en los márgenes del Río Torococha de la Urbanización Sol de Oro de la ciudad de Juliaca.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación Técnica

En la construcción de viviendas, se debe tomar en cuenta la importancia del diseño, de tal manera que todos los componentes estructurales estén de acuerdo a las normas, en este caso al Reglamento Nacional de Edificaciones. Se aprecia varias deficiencias en las viviendas lo que se puede prevenir con el uso correcto del proceso constructivo, cimentaciones más apropiadas como zapatas conectadas y/o combinadas; por lo que debemos entender que una determinada capacidad de carga de un suelo le corresponde un determinado tipo de cimentación.

1.4.2. Justificación práctica

Reside en la trascendencia de optimizar las condiciones vitales de la población existente. Las viviendas autoconstruidas en esta área están expuestas a numerosos riesgos debido a la inestabilidad y las características deficientes de los suelos de cimentación, lo que conlleva a fisuras y posteriormente a fallas



estructurales. Al determinar las causas de daños, fisuras y la capacidad portante de los suelos, el estudio presente proporcionará datos cruciales para el desarrollo de soluciones constructivas más seguras y duraderas.

1.4.3. Justificación social

La presente investigación aborda una problemática que afecta directamente a la calidad de vida y seguridad de la población asentada en los márgenes del río Torococha. En esta zona, el crecimiento urbano informal y la autoconstrucción de viviendas sin adecuada asistencia técnica han generado viviendas vulnerables desde una perspectiva social, la investigación aporta orientación.

1.4.4. Justificación ambiental

La justificación ambiental de esta tesis se centra en la necesidad de evaluar los impactos ambientales que estas construcciones ejercen sobre el ecosistema del río Torococha. La proximidad al río no solo expone a las viviendas a riesgos, sino que también plantea un riesgo para el propio río. Al entender las interacciones entre las construcciones y su entorno natural, el estudio busca promover prácticas de construcción más sostenibles y resilientes que protejan tanto a los residentes como al medio ambiente

1.5. Hipótesis de la investigación

1.5.1. Hipótesis general

- 1) Analizando las principales causas que originaron fallas superficiales en las viviendas autoconstruidas de los márgenes del río Torococha de la Urbanización Sol de Oro de la ciudad de Juliaca se obtendrá el mal proceso constructivo que se realizó.



1.5.2. Hipótesis específicas

- 1) El estado en que se encuentra la calidad de los materiales en viviendas autoconstruidas en los márgenes del Río Torococha de la Urbanización Sol de Oro se obtendrá la seguridad de habitar dicha vivienda
- 2) Analizar la capacidad portante de los suelos en viviendas autoconstruidas en los márgenes del Río Torococha de la Urbanización Sol de Oro de la ciudad de Juliaca obtendremos la baja capacidad del suelo
- 3) Recomendar el uso de la Norma Técnica A.020 para viviendas autoconstruidas en los márgenes del Río Torococha de la Urbanización Sol de Oro de la ciudad de Juliaca conseguiremos concientizar a la población

1.6. Variables

1.6.1. Variable de calibración (V.C.)

- Condiciones constructivas de las viviendas autoconstruidas

1.6.2. Variable evaluativa (V.E.)

- Evaluación de las fallas en viviendas autoconstruidas



1.7. Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables de la investigación

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	TÉCNICA	INSTRUMENTO
V.C.: Variable de calibración: Condiciones constructivas de las viviendas autoconstruida	Cimentación	- Profundidad de cimentación - Tipo de cimentación	Metros Tipo	Observación directa Levantamiento técnico	Ficha técnica de campo Lista de verificación
	Columnas y vigas	-	Presencia (Sí/No)	Inspección visual	Hoja de evaluación
	Losas y coberturas	- Tipo de losa - Tipo de cobertura - Agrietamientos	Presencia (Sí/No)	Inspección visual	Formato de inspección técnica
	Muros	- Tipo de material - Agrietamientos - Alineación	Presencia (Sí/No) Presencia (Sí/No)	Observación directa	Formato de inspección técnica
	Capacidad portante del suelo	- Ensayos en laboratorio - Tipo de suelo	kg/cm ² Clasificación SUCS	Estudio de ensayos de laboratorio	Protocolo de ensayos Ficha de suelos
V.E.: Variable evaluativa: Evaluación de las fallas superficiales en viviendas autoconstruida	Cimentación	- Presencia de asentamientos - Estudio de mecánica de suelos - Daños por humedad	Presencia (Sí/No) Tipo Presencia (Sí/No)	Inspección Registro fotográfico	Formato de inspección técnica
	Columnas y vigas	- Fisuras longitudinales y transversales	Presencia (Sí/No)	Inspección visual	Formato de inspección técnica
	Losas y coberturas	- Fisuras en losas - Fisuras por sobrecarga	Presencia (Sí/No)	Observación	Formato de inspección técnica
	Muros	- Fisuras verticales y diagonales - Desplomes	Presencia (Sí/No)	Inspección visual	Formato de inspección técnica



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

El artículo presentado por el autor Mahmood et al., (2019) tuvo por objetivo “evaluar la vulnerabilidad estructural de viviendas autoconstruidas en zonas propensas a inundaciones en áreas ribereñas de Charsadda”. Se realizó un estudio cuantitativo no experimental, el proceso metodológico incluyó la recolección de datos mediante inspecciones visuales y mediciones in situ. Utilizaron el Índice de Vulnerabilidad Física (PVI) para evaluar las 250 estructuras, considerando factores como el tipo de material de construcción, la calidad de la mano de obra, la configuración estructural y las condiciones del suelo. Además, realizaron un análisis estadístico para correlacionar los niveles de vulnerabilidad con las características socioeconómicas de los propietarios. Los resultados mostraron que el 68% de las viviendas tenían alta vulnerabilidad debido a materiales inadecuados y falta de técnicas antisísmicas. Concluyeron que es necesario implementar códigos de construcción estrictos y programas de capacitación para mejorar la resiliencia de estas viviendas.

El informe presentado por el autor Oliveira et al., (2021) tuvo por objetivo “determinar las causas de fallas en viviendas construidas de forma autónoma en



las riberas del río Amazonas, Brasil". Se realizó un estudio de enfoque mixto de tipo descriptivo, en la metodología, la parte cuantitativa involucró inspecciones técnicas detalladas de 150 viviendas, utilizando una lista de verificación estandarizada para evaluar aspectos estructurales, materiales y técnicas de construcción. La parte cualitativa consistió en entrevistas semiestructuradas con los residentes, explorando su conocimiento sobre prácticas de construcción segura y percepción del riesgo. Los datos se analizaron mediante técnicas de triangulación para identificar patrones y relaciones entre las fallas estructurales y los factores socioeconómicos. En los resultados, manifestaron que el 82% de las fallas se debían a cimientos inadecuados y el 45% a materiales de baja calidad. Concluyeron que la falta de conocimientos técnicos y recursos económicos son los principales factores que contribuyen a la vulnerabilidad de estas estructuras.

El estudio realizado por Widodo et al., (2020) tuvo por objetivo "analizar las fallas estructurales de las viviendas de construcciones informales en áreas propensas a inundaciones en Jakarta". Se realizó un estudio de enfoque cualitativo de tipo explicativo, para el desarrollo se realizaron entrevistas a 30 propietarios de viviendas y 10 constructores locales, seleccionados mediante muestreo intencional para representar diferentes áreas de Jakarta propensas a inundaciones. Las entrevistas se transcribieron y codificaron utilizando software de análisis cualitativo NVivo. Los investigadores realizaron un análisis temático para identificar los principales desafíos y percepciones relacionados con la construcción informal en áreas de riesgo. En los resultados se revela que el 70% de los participantes desconocía los riesgos asociados a la ubicación de sus viviendas, así mismo, al tipo de suelo y el diseño adecuado para su construcción.

Concluyeron que es crucial mejorar la concientización sobre los peligros y proporcionar alternativas de construcción segura de viviendas para reducir la vulnerabilidad.

El informe realizado por Wang et al., (2022) tuvo por objetivo “colapso de viviendas autoconstruidas y sus fallas en Changsha, China”. La metodología utilizada es cuantitativa y descriptiva, donde se llevan a cabo inspecciones técnicas detalladas de los sitios afectados y se realiza un análisis causal utilizando el proceso de jerarquía analítica (AHP). Se identificaron diversas causas para los colapsos, tales como la elevación imprudente de las estructuras, condiciones geológicas adversas y la falta de conciencia de seguridad. Los resultados del análisis revelaron que el 70% de las estructuras colapsadas presentaban defectos fundamentales como cimentaciones inadecuadas y uso de materiales de baja calidad. Además, se identificó que la falta de conocimiento técnico adecuado y la escasa regulación contribuyeron significativamente a la vulnerabilidad de estas edificaciones frente a condiciones adversas como sismos leves y lluvias intensas.

2.1.2. Antecedentes nacionales

El artículo presentado por el autor Arévalo (2020) tuvo por objetivo “diagnosticar el riesgo y comportamiento estructural de viviendas autoconstruidas en el Asentamiento San José”. La investigación utilizó dos enfoques: uno cualitativo mediante encuestas en campo para describir características estructurales y constructivas, y un enfoque cuantitativo mediante el software Etabs para analizar el comportamiento sísmico, calcular la fuerza cortante basal y los desplazamientos relativos de entrepiso. Los resultados mostraron que el 80% de las viviendas tenían una vulnerabilidad alta, con más



del 60% mostrando severas deficiencias en el diseño estructural que podrían llevar a un colapso en caso de sismo moderado a severo. La evaluación estructural destacó una deficiencia en el refuerzo de mampostería en más del 50% de las viviendas.

El informe presentado por el autor Asencio (2021) tuvo por objetivo “evaluar las vulnerabilidades de las viviendas en la Asociación Gramadales, Lima”. Se realizó un estudio de tipo descriptivo, en la metodología, realizó análisis estructurales y encuestas para evaluar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas, con un enfoque específico en las técnicas de construcción y la respuesta estructural durante eventos sísmicos. Los resultados mostraron que el 80% de las viviendas tenían una vulnerabilidad alta, con más del 60% mostrando severas deficiencias en el diseño estructural que podrían llevar a un colapso en caso de sismo moderado a severo. La evaluación estructural destacó una deficiencia en el refuerzo de mampostería en más del 50% de las viviendas.

La revista publicada por el autor Padrón (2021) tuvo por objetivo “desarrollar una propuesta metodológica para evaluar la vulnerabilidad física de las viviendas autoconstruidas”. La metodología incluyó la aplicación de evaluaciones visuales combinadas con herramientas analíticas avanzadas para medir la vulnerabilidad física, identificando elementos críticos en las construcciones que contribuyen a la inseguridad estructural. La aplicación de la metodología propuesta identificó que el 70% de las viviendas analizadas presentaban riesgos altos de vulnerabilidad, con más del 30% de las estructuras exhibiendo signos evidentes de daño estructural crítico como grietas profundas y desplazamiento de los cimientos.



2.1.3. Antecedentes regionales

El estudio presentado por Apaza (2022) opta por objetivo "analizar la vulnerabilidad y peligro en viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero" La metodología empleada en esta investigación descriptiva incluyó la evaluación en campo de 123 viviendas y la recolección de datos mediante encuestas. Los resultados indican que el 56.9% de las viviendas tienen un alto grado de vulnerabilidad y peligro sísmico, y el 58.5% un alto riesgo sísmico. Se determinó que la densidad de muros, tabiquería, y la calidad de la mano de obra y materiales influyen significativamente en el riesgo sísmico, con porcentajes de influencia negativa de 56.9%, 35.8% y 32.5%, respectivamente. La conclusión destaca la alta vulnerabilidad de estas estructuras, lo que llevó a la propuesta de diseño de una vivienda antisísmica para reducir el riesgo de destrucción.

La investigación realizada por Choque et al., (2022) tiene por objetivo "identificar la incidencia del agua contaminada del lago Titicaca en la resistencia del concreto en estructuras de cimentaciones en las viviendas". Utilizando un enfoque explicativo, se pretende determinar cómo los niveles elevados de sulfatos y cloruros en el agua y suelo afectan la durabilidad del concreto y del acero en estas estructuras. La metodología incluye pruebas de laboratorio y análisis de muestras del margen derecho del río Desaguadero. Los resultados, las cimentaciones revela una alarmante contaminación química que compromete severamente la integridad del hormigón y el acero. El agua circundante exhibe niveles críticos de sulfato (>10.000 mg/l), cloruro (>6.000 mg/l) y un pH superior a 7. El suelo no escapa a esta problemática, presentando concentraciones igualmente preocupantes de sulfato (>10.000 mg/l) y cloruro (>400 mg/l). Estos compuestos, nocivos para las estructuras de hormigón armado, superan



ampliamente los límites permisibles, augurando un deterioro acelerado de las bases. La situación demanda una intervención urgente para mitigar los efectos corrosivos y preservar la estabilidad estructural a largo plazo.

El estudio realizado por Churata (2022) opta por objetivo "analizar la vulnerabilidad en viviendas híbridas autoconstruidas en la Urbanización 09 de octubre Juliaca". Este estudio descriptivo y aplicado evaluó 29 residencias utilizando el método de Índice de Vulnerabilidad de Benedetti y Petrini, que pondera numéricamente la calidad sísmica de diversos parámetros estructurales y no estructurales. Los resultados son preocupantes: el 68.83% de las viviendas presenta alta vulnerabilidad sísmica, mientras solo el 26.99% muestra baja susceptibilidad. La investigación revela que la densidad de muros, la calidad de los materiales y la configuración estructural son factores determinantes en la resistencia sísmica. Estos hallazgos subrayan la urgente necesidad de implementar medidas correctivas y preventivas en la construcción urbana local. La elevada proporción de viviendas en riesgo refleja deficiencias críticas en las prácticas de autoconstrucción, resaltando la importancia de mejorar la supervisión y regulación en el sector.

El informe presentado por el autor Condori (2012) tiene por objetivo "evaluar el diseño de cimentación superficial en las construcciones de la Av. Costanera I y II etapa Puno". se realizó un estudio de tipo descriptivo. Para esto, realizó exploraciones en 07 puntos específicos a través de calicatas para muestrear y analizar el suelo. Los resultados son: Muestra 01 arena limosa (SM) $q_{adm} = 0.36 \text{ Kg/cm}^2$, capacidad admisible muy bajo; muestra 02 arcilla de baja plasticidad (CL) $q_{adm} = 0.39 \text{ Kg/cm}^2$ capacidad admisible muy bajo; muestra 03 arcilla de alta plasticidad (CH) $q_{adm} = 0.88 \text{ Kg/cm}^2$, capacidad admisible bajo;

Muestra 04 arcilla de alta plasticidad(CH) $q_{adm} = 0.81 \text{ Kg/cm}^2$; capacidad admisible bajo; Muestra 05 arena limosa (SM) $q_{adm} 0.40 \text{ Kg/cm}^2$, Muestra 06 arena limosa (SM) $q_{adm}=0.46 \text{ Kg/cm}^2$ capacidad admisible bajo (ML) q_{adm} es 0.73 Kg/cm^2 capacidad admisible bajo. Concluyendo que geológicamente el terreno de fundación, en el área del estudio, está emplazada en un material cuaternario, y que los valores de capacidad admisible son bajos obteniéndose un resultado critico de la muestra 01 arena limosa (SM) $Q_{adm} = 0.36$ además que se plantea cimentaciones de zapata cuadrada para viviendas familiares de dos niveles en la zona de estudio.

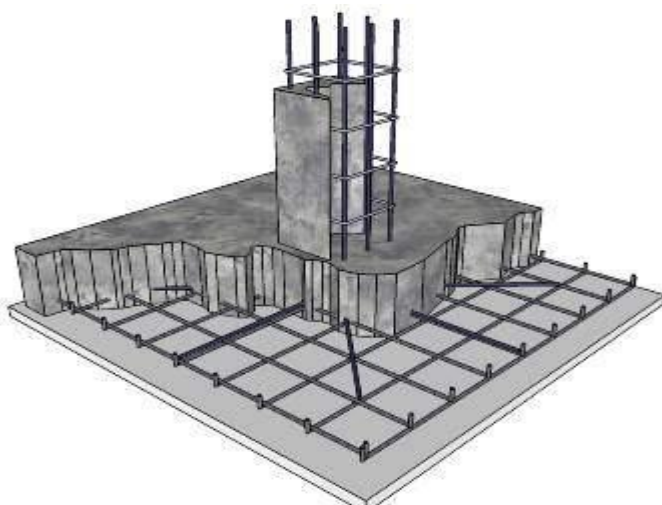
2.2. Bases teóricas

2.2.1. Cimentaciones

Es un componente estructural que se encarga de transferir cargas de la edificación hacia el terreno, asegurando que las presiones generadas no sobrepasen la resistencia del suelo

Figura 1

Imagen de zapata





2.2.2. Propiedades mecánicas del suelo:

- ❖ **Cohesión:** es de suma importancia en la capacidad portante del suelo, este representa la fuerza de atracción entre las partículas
- ❖ **Angulo de fricción:** es un parámetro que determina la capacidad portante del suelo para resistir esfuerzos al corte
- ❖ **Densidad relativa:** influye directamente en la capacidad para soportar cargas

2.2.3. Tipos de cimentaciones

2.2.3.1. Cimentaciones superficiales

Su uso es en proyectos de cargas moderadas y en los estratos superiores del suelo que presenten una resistencia adecuada para soportar dichas cargas, sin embargo, en suelos con niveles freáticos altos, estas cimentaciones son particularmente vulnerables debido a que la saturación del terreno reduce la resistencia al corte y la capacidad portante del suelo, por lo cual esto representa un riesgo de asentamiento y fallas (Gutiérrez & morales, 2019)

2.2.3.2. Cimentaciones profundas

Por lo general se utilizan pilotes o dependiendo de las condiciones específicas del proyecto, dichos pilotes transfieren las cargas estructurales a estratos más profundos del suelo que representan mayor resistencia y estabilidad (Lopez et al., 2021)

Una gran ventaja de las cimentaciones profundas es su capacidad para atravesar capas de suelo saturadas o blandas, esto minimiza los efectos del nivel freático para la estabilidad de la estructura (Paredes & Sanchez, 2022)

2.2.4. Mejora de suelo

Se puede mejorar el suelo con el fin incrementar la resistencia del suelo, entre las técnicas más usadas tenemos:

- **Compactación dinámica:** es la aplicación del impacto de masas pesadas sobre dicho terreno a compactar, por ende, incrementa la densidad y disminuye la porosidad del terreno (Paredes & Sánchez, 2022)
- **Inyección de lechadas:** también llamadas bentonitas, son químicos estabilizadores que permiten mejorar las propiedades del terreno como también su resistencia al corte, a capacidad portante. Este método es muy utilizado en suelos arcillosos (López et al, 2021)
- **Geos sintéticos:** también llamados geotextiles, geomallas y geomembranas es una técnica relativamente moderna que mejora la estabilidad del suelo y su capacidad de sostener cargas. (Cárdenas & Pérez, 2021)
- **Tecnologías complementarias:** hoy en día el uso de tecnología avanzadas como sensores piezométricos y sistemas de monitoreo en tiempo real complementan las técnicas de mitigación. Estas herramientas simulan por computadora el diseño de una cimentación y así poder obtener las técnicas más óptima (Gonzales et al., 2021)

2.2.5. Relevancia a zona de estudio

La ciudad de Juliaca se caracteriza por la presencia de nivel freático relativamente alto, los factores climáticos se encuentran como la presencia de precipitaciones fluviales que se incrementan en épocas de lluvias. Geológicamente la región presenta un tipo de suelo arcilloso (Lopez et al, 2021)

Por otro lado, el problema se amplía debido al crecimiento urbano muy acelerado en la última década en la ciudad de Juliaca, esto acompañado del

comercio que se da en dicha ciudad por ser eje comercial del Sur del Perú. Por ende, implica un crecimiento en viviendas, pavimentos, sistemas de drenaje, entre otros. Todo esto debe aplicarse a las condiciones geotécnicas de la zona.

2.2.6. Marco normativo

En el Perú, el diseño y la construcción de cimentaciones superficiales corresponde a la NORMA TÉCNICA A.020 VIVIENDAS (del reglamento nacional de edificaciones) en esta establece los lineamientos específicos asociados a las condiciones del terreno para garantizar la seguridad de las viviendas y reducir el impacto ambiental

2.2.7. Criterios técnicos establecidos por Norma

2.2.7.1. Determinación de la capacidad portante mediante ensayos geotécnicos

La norma técnica exige realizar estudios geotécnicos que incluyen exploraciones, ensayos in situ y pruebas de laboratorio que permitan evaluar las propiedades mecánicas de dicho suelo y su comportamiento frente a condiciones de saturación

Ensayo triaxial: permite determinar la resistencia al corte del suelo esto bajo las condiciones de presión y saturación

Pruebas de consolidación: empleadas para evaluar el comportamiento del suelo bajo cargas sometidas, estas cargas son esenciales para identificar riesgos de asentamientos.

Ensayo de penetración estándar (SPT): este método in situ mide la resistencia del suelo y permite obtener correlaciones con la capacidad portante (Gonzales et al., 2021)

El objetivo de dichos ensayos es garantizar que las cimentaciones se diseñen con un conocimiento sólido de las características del terreno y así asegurar el correcto funcionamiento de la vivienda durante su vida útil

2.2.7.2. Consideraciones de factor de seguridad

- **Incremento de factores de carga:** sobre todo para terrenos saturados se recomienda aumentar los factores de carga de diseño
- **Uso adecuado de cimentaciones:** en terrenos de poca capacidad portante de suelos es recomendable aumentar la profundidad de cimentaciones
- **Técnicas para mejorar terreno:** se puede utilizar métodos como la inyección en lechadas, la compactación dinámica entre otros,

2.2.8. Carga aplicada y tipo de cimentación

Las cargas aplicadas distribuidas influyen en la capacidad portante de terreno, estas cargas se transmiten por zapatas aisladas generan mayores esfuerzos sobre el suelo.

2.2.9. Teoría para el cálculo de capacidad portante de suelos

2.2.9.1. Teoría de Terzaghi

Terzaghi en 1943 formuló una ecuación para calcular la capacidad portante de cimentaciones superficiales

$$q_{ult} = CNc + qNq + \frac{1}{2}\gamma BNy$$

Donde:

$$q_{ult} = \text{capacidad de carga ultima}$$

C = resistencia al corte no drenada

q = γDf

γ = peso volumetrico del suelo

D_f = profundidad de desplante de la cimentación

B = ancho de la base del cimiento

N_c, N_q, N_γ = factores de capacidad de carga

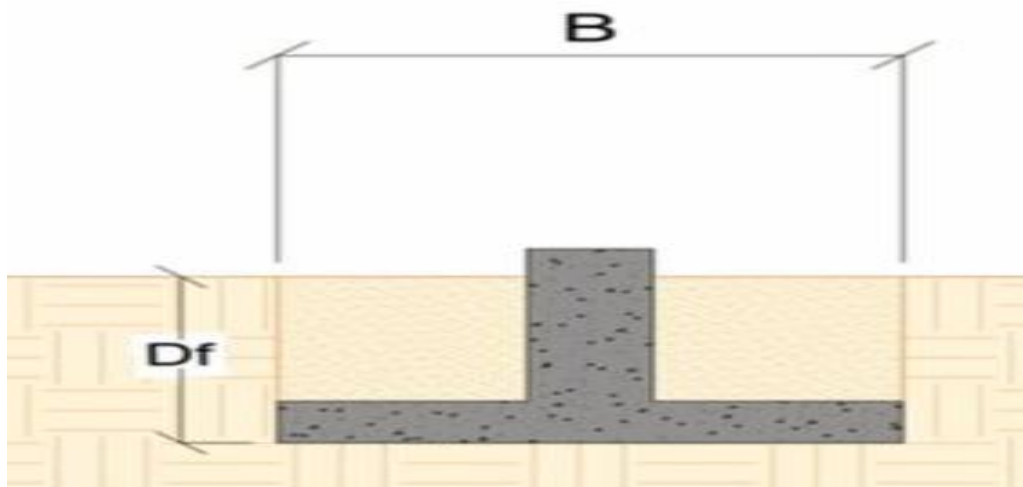
Esta ecuación sumamente utilizada en cimentaciones superficiales con terreno homogéneo e isótropos

2.2.10. CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI

Tenemos nuestro suelo zapata de un ancho " B " una cierta profundidad " D_f " a partir del nivel de terreno natural

Figura 2

Zapata de un ancho " B " una cierta profundidad " D_f "

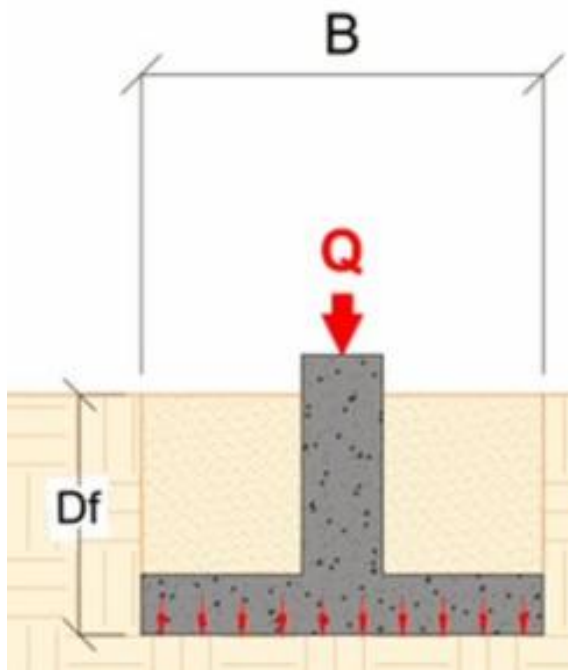


Nosotros al aplicar una carga " Q " sobre la zapata dicha carga se transformará en un esfuerzo debido a que la zapata tiene un área y este esfuerzo se transmitirá por la base de la zapata hacia el suelo como un esfuerzo de compresión, inmediatamente bajo la base de la zapata existe un incremento de esfuerzo

donde predominan los esfuerzos verticales, tal que provoca que la rigidez del suelo aumente

Figura 3

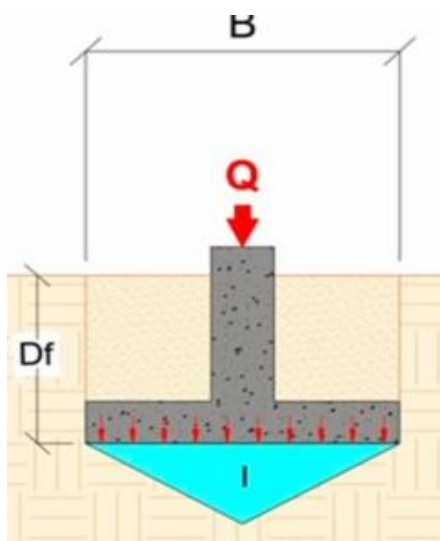
Aplicación de una carga "Q" sobre la zapata



Pero esto no se transmite a todo el suelo, sino que queda definido justo en una zona triangular bajo la zapata generando así una cuña

Figura 4

Zona triangular bajo la zapata



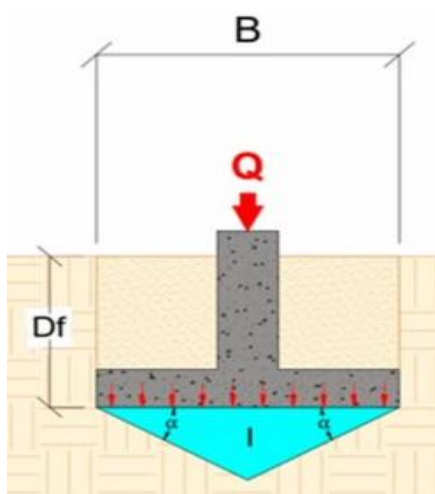
A esta cuña le denominaremos:

- **Zona 1:** el suelo se encuentra en un equilibrio elástico y su deformación volumétrica es pequeña, además que el suelo ubicado dentro de esta zona se comporta como si fuese parte de la zapata y se va hundiendo con esta.

Así mismo la zona 1 tiene ángulo alfa respecto a la horizontal este ángulo alfa de acuerdo a Terzaghi tiene un valor igual al valor del ángulo de fricción del suelo, en este momento el suelo aun no falla

Figura 5

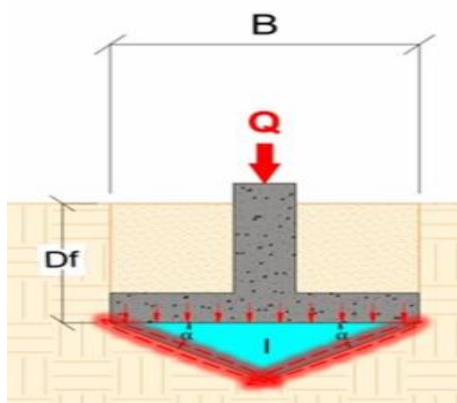
Zona 1 respecto a la horizontal del ángulo alfa



Pero si seguimos incrementando la carga "Q" esta cuña seguirá aumentando su rigidez, movilizand así la resistencia al corte del suelo en los planos de falla que se crean por estas diferencias de rigideces entre la cuña y el suelo circundante

Figura 6

Incremento de carga "Q"

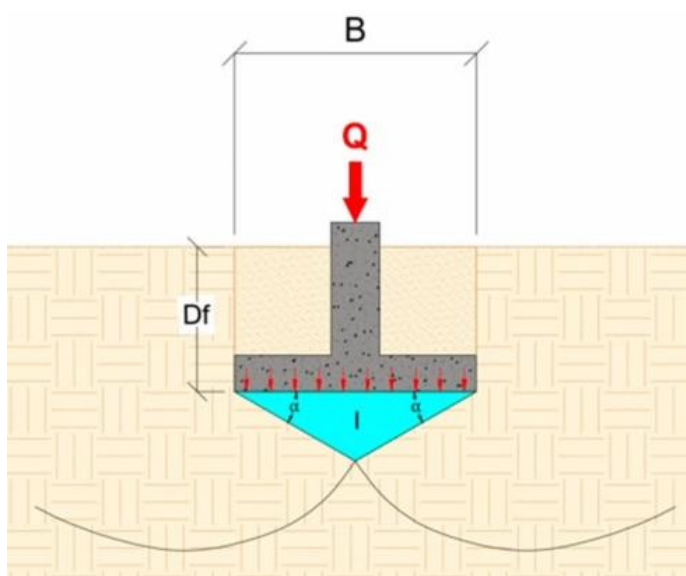


Conforme vamos incrementando la carga "Q" uno pensaría que falla entre la cuña y el suelo se prolongarían, pero esto no es así, ya que esto generaría esfuerzos de tensión en el suelo (y el suelo no resiste tensiones) por lo que el suelo por su propia naturaleza transforma esos esfuerzos tangenciales movilizándolo lo que se conoce como mecanismo de falla por arqueo

Es decir, para que el suelo siga soportando carga prolonga los planos de falla de la cuña a superficies de falla curvas, siendo estas curvas unas espirales logarítmicas

Figura 7

Zona 1 con espirales logarítmicas



A esta zona con superficie de falla curva es como se conoce como zona 2

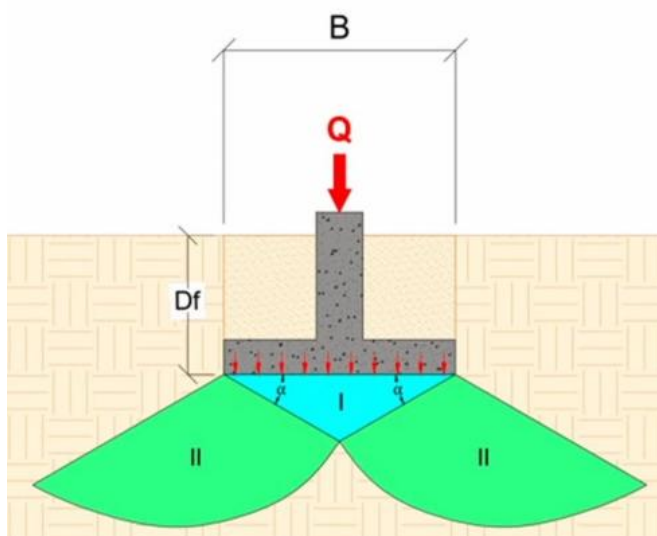
- **Zona 2:** equilibrio plástico radial ó zona de corte radial

Conforme siga aumentando la carga se va movilizándose la resistencia del suelo tanto en los planos de la zona 1 como en la superficie de falla logarítmica de la

zona 2 a tal punto que toda la resistencia de estas 2 zonas es movilizada la zona 2 transfiere los esfuerzos de la zona 1 hacia la zona 3

Figura 8

Zona 1 y 2.

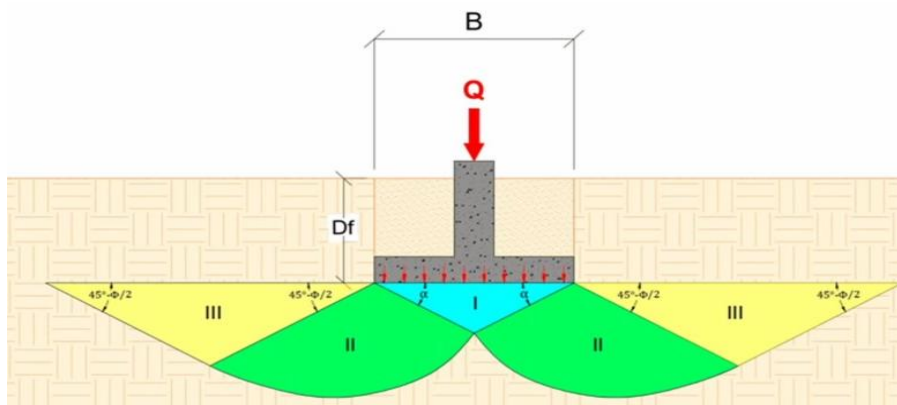


- **Zona 3:** esta zona es movilizada gracias a que la zona 1 está empujando a la zona 2 y a su vez la zona 2 empuja el suelo adyacente que es la zona 3
la zona 3 no tiene una superficie de falla curva, sino que al igual que la zona 1 tiene una superficie de falla plana y el ángulo respecto a la horizontal es:

$$45^\circ - \frac{\alpha}{2}$$

Figura 9

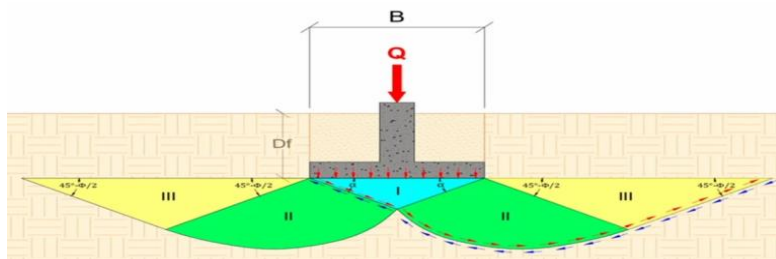
Zona 1, 2 y 3.



Como el suelo de la zona 2 empuja a la zona 3 en esta zona se moviliza una resistencia pasiva que es la de Rankin, hasta este punto la superficie de falla general ha alcanzado el nivel de desplante de la zapata

Figura 10

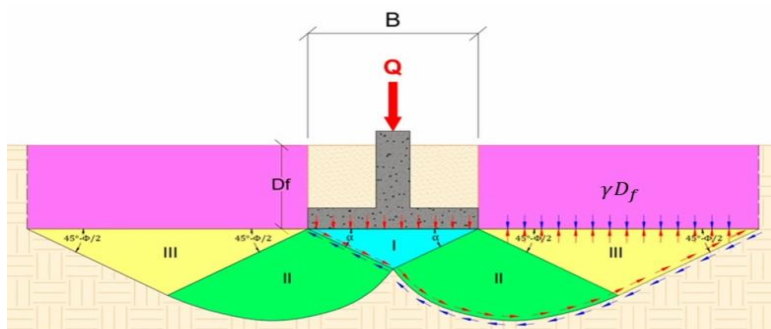
Zona 3 con nivel de desplante de la zapata.



Pero esto no queda aquí ya que para que zona 1 pueda movilizar la zona 2 y esta a su vez empuja la zona 3, la zona 3 debe empujar o levantar el suelo que se encuentra sobre ella, también movilizar la resistencia que se genera en el plano de falla, sin embargo Terzaghi simplificó esta zona por encima de la zona 3 simplemente considerando que la zona 3 debe levantar esa masa de suelo, por lo que esta porción de suelo se hace análoga a una sobrecarga la cual está definida por el espesor del suelo multiplicado por su densidad o por su peso volumétrico dependiendo de las unidades en las que trabajemos; por lo que finalmente hemos movilizadado toda la resistencia del suelo al aplicarle una carga "Q" a través de la cimentación

Figura 11

Zona 3 empujando el suelo que se encuentra sobre ella



La carga máxima por área unitaria de la cimentación a la cual ocurre la falla general por corte en un suelo es lo que se conoce como capacidad de carga ultima, la cual se representa bajo las letras (Q_u)

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Márgenes

Son las zonas laterales que delimitan el cauce por ambos lados del río, actúan como la zona de transición entre el flujo de agua y la superficie terrestre. Estas áreas cumplen funciones, como contener el desplazamiento lateral del río, absorber parte de su energía durante crecidas, permitir el intercambio de sedimentos y humedad con el entorno.

2.3.2. Fallas

Son deficiencias o modificaciones en un sistema estructural que causan una reducción parcial o total de la capacidad de resistencia, estabilidad o funcionalidad esperada en una edificación, ya que no cumple con el desempeño esperado debido a su diseño, construcción, materiales, mantenimiento o interacción con el entorno.

2.3.3. Grieta

Es una abertura o separación que aparece en el elemento constructivo debido a tensiones que superan su capacidad de deformación. Algunas grietas son superficiales y no comprometen la estabilidad de la edificación, otras pueden indicar problemas estructurales más serios.

2.3.4. Fisura

Es una abertura muy fina y superficial. Se relaciona con fenómenos como la contracción del concreto, variaciones de temperatura, humedad o acabados

inadecuados. Normalmente no pone en riesgo la resistencia estructural, pero puede impactar en la durabilidad y el aspecto visual.

2.3.5. Impermeabilizante de concreto

Es un compuesto químico que se aplica sobre la superficie o incorporado en la mezcla del concreto con el propósito de reducir el ingreso de agua y humedad en su interior, creando una barrera que dificulta el paso del agua bajo presión o por capilaridad, gracias a esta protección el concreto se mantiene por más tiempo con sus propiedades

2.3.6. Capacidad portante del suelo

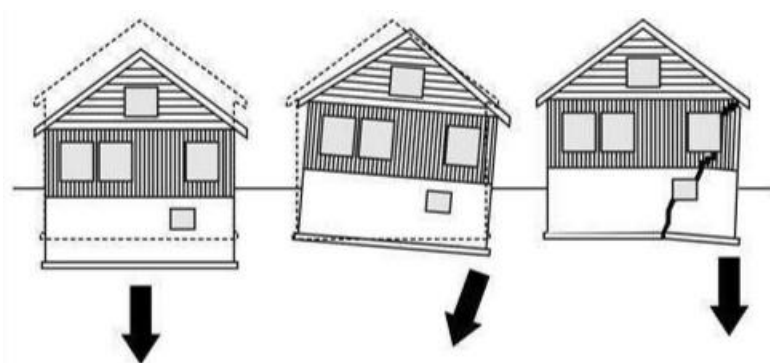
La capacidad portante del suelo se refiere a cuanta resistencia nos brinda el terreno para soportar cargas, esto es de suma importancia para garantizar la seguridad, estabilidad, diseño de cimentación entre otras.

2.3.7. Asentamiento

Es el desplazamiento vertical del terreno en una estructura debido a la deformación del suelo que la sostiene. Este fenómeno ocurre cuando las cargas aplicadas provocan que las partículas del terreno se reacomoden. El asentamiento también puede presentar variaciones entre distintos puntos de la cimentación.

2.3.8. Asentamientos diferenciales

Es la variación que ocurre entre distintas partes de una misma estructura es decir cuando el suelo no se deforma de manera uniforme y posterior consecuencia descienda una zapata más que otra generando inclinaciones y posibles daños en elementos como muros, columnas, losas, etc. Este tipo de asentamiento se origina por diferencias en las propiedades del suelo, humedad variable, cargas desiguales, o fallas en la compactación.

Figura 12*Asentamiento diferencial en vivienda***2.3.9. Permeabilidad de suelos**

Es la capacidad que tienen los poros para permitir el paso del agua a través de él. Este comportamiento depende del tamaño, conexión entre los vacíos, textura y compactación del material entre otros. Un suelo con alta permeabilidad deja fluir el agua con simplicidad, mientras que uno con baja permeabilidad ofrece resistencia al movimiento del fluido

2.3.10. Humedad

Se refiere a la presencia o acumulación de agua dentro del concreto. La humedad puede ingresar por filtraciones, capilaridad, condensación o fallas en la impermeabilización, alterando las propiedades tanto del acero como del concreto. Cuando el contenido de agua aumenta, pueden aparecer deterioros como pérdida de rigidez, corrosión de acero, fisuras o deformaciones, por lo que su control es esencial para garantizar la durabilidad y el buen desempeño de la estructura



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño, tipo, nivel y enfoque de la investigación

3.1.1. Diseño

El presente estudio es de diseño no experimental, porque, no manipula variables ni asigna aleatoriamente a los sujetos a diferentes condiciones. En lugar de eso, observa y analiza las condiciones existentes de las viviendas para identificar las causas de fisuras. La metodología se centra en inspecciones visuales y fichas de evaluación, permitiendo la evaluación de capacidad portante de los suelos sin alterar el entorno natural o construido de las viviendas evaluadas.

“Los autores Hernández & Fernández (2018) definen la investigación no experimental como aquella que se realiza sin manipular deliberadamente las variables. Observan fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para después analizarlos”

3.1.2. Tipo y nivel

La investigación es de tipo aplicada de nivel explicativo, porque, busca identificar y entender las causas de las fisuras en viviendas autoconstruidas en zonas de riesgo, utilizando métodos analíticos y fichas de evaluación. Este estudio no solo busca teorizar sobre las causas del deterioro, sino que también

aplica los hallazgos para mejorar las prácticas de construcción, asegurando viviendas más seguras. Así, combina un enfoque práctico con un análisis profundo de las causas y efectos involucrados.

“Los autores Hernández & Fernández (2018) indican que la investigación aplicada busca que los conocimientos adquiridos sean aplicados o utilizados, a la vez que adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación”

3.1.3. Enfoque

En el presente estudio es de enfoque mixto, porque, debido a la combinación de métodos cuantitativos y cualitativos utilizados para abordar sus objetivos. Se emplean análisis geotécnicos, inspecciones visuales, fichas de evaluación para la condición y durabilidad de las viviendas, lo que permite cuantificar aspectos como la resistencia de materiales y la contaminación del suelo. Simultáneamente, se realizan inspecciones visuales para comprender las condiciones contextuales y el deterioro visible, añadiendo una dimensión cualitativa que enriquece el entendimiento de fisuras observadas.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población de la investigación esta representa por todas las viviendas autoconstruidas existentes en márgenes de la Urbanización “Sol de Oro” de la ciudad de Juliaca.

“Los autores Hernández & Fernández (2018) indican que la población representa el grupo total de interés del que se generalizan los hallazgos. Incluye individuos, objetos o eventos específicos”

Figura 13

Población en estudio



3.2.2. Vías de comunicación

La Urbanización sol de oro se encuentra ubicado aproximadamente a 2.5 km del centro de la ciudad de Juliaca, existe transporte publico ubicando las vías de acceso a esta urbanización

Tabla 2

Vías de comunicación hacia la Urbanización sol de oro de la ciudad de Juliaca

DESDE	A	TIPO DE VIA	KM	TIEMPO
Centro de Juliaca	Urb. Sol de Oro	Asfalto / trocha carrozable	2.5	11 minutos

3.2.3. Muestra

La muestra de la investigación está constituida por 10 viviendas autoconstruidas de la Urbanización "Sol de Oro"- Para la selección de la muestra se tomó los siguientes criterios:

A. Criterio de inclusión

- Ubicación Geográfica: Las viviendas deben estar ubicadas en los márgenes del río Torococha, dentro de la Urbanización Sol de Oro en la ciudad de Juliaca.
- Tipo de Construcción: Se deben incluir únicamente viviendas que han sido autoconstruidas.
- Acceso para Inspección: Las viviendas seleccionadas deben estar accesibles para realizar inspecciones visuales.

B. Criterio de exclusión

- Viviendas en proceso de construcción: Excluir aquellas viviendas que, a primera vista se está construyendo.
- Restricciones de Acceso: Excluir viviendas donde no se permita el acceso para realizar inspecciones debido a restricciones del propietario o inquilinos.
- Fuera de la Zona de Estudio: Excluir viviendas que, aunque puedan ser autoconstruidas, no se encuentren en los márgenes específicos del río Torococha o fuera de la Urbanización Sol de Oro.



Tabla 3

Datos de los puntos de muestreo

Punto	Coordenadas Este	Coordenadas Norte
P-1	380923.5619765907 m E	8287072.62934707 m S
P-2	380931.64129123715 m E	8287107.630287008 m S
P-3	380886.26851139637 m E	8287272.234366432 m S
P-4	380882.79155661643 m E	8287342.909030444 m S
P-5	380896.1301740322 m E	8287356.696209873 m S
P-6	380934.4735216852 m E	8287368.842688689 m S
P-7	8287427.399023107 m E	8287427.399023107 m S
P-8	381178.73817363783 m E	8287474.982510735 m S
P-9	381264.9955275271 m E	8287474.210778767 m S
P-10	381280.2466455345 m E	8287429.263053347 m S

Nota. "UTM" universal transversal de Mercator

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de información

3.3.1. Técnicas

Para la investigación se utilizó las siguientes técnicas:

- Observación directa.
- Revisión de investigaciones, artículos y libros.
- Métodos analíticos y estadísticos.
- Encuestas.

"Los autores Hernández & Fernández (2018) definen la técnica como el mecanismo que utiliza el investigador para recolectar y registrar la información: Formularios, las pruebas, las escalas de opinión, y actitudes"



3.3.2. Instrumentos

En la siguiente investigación se utilizó los instrumentos:

- Fichas de registro de campo.
- Revistas Scielo, Redalyc, Science.
- Procedimientos de Normativas técnicas de construcción.
- Ficha de evaluación.

“Los autores Hernández & Fernández (2018) indican que los instrumentos de recolección de datos, es cualquier recurso dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información”

3.4. Dificultades encontradas

En el transcurso de la investigación existieron algunos factores que dificultaron la efectividad de la investigación entre las que más resaltan son la desconfianza de los vecinos

3.5. Descripción de encuesta técnica

La encuesta técnica fue desarrollada para proporcionar la mayor cantidad de información necesaria de la vivienda

Se realizo entrevista a los mismos propietarios de vivienda para obtener la mayor cantidad de datos del proceso constructivo

3.5.1. Plan de recopilación y análisis de datos

Para ello dividimos en 4 partidas

Partida 1: Evaluación de fisuras

Tabla 4*Evaluación de fisuras*

Descripción	Columnas	Vigas	Total
Ninguna	10%	10%	10%
Menores a 1mm.	60%	60%	60%
Mayores a 1mm.	30%	30%	30%
Total	100%	100%	100%

Nota. Elaboración propia

- **Partida 2:** Evaluación de albañilería simple

Tabla 5*Evaluación de albañilería simple*

Descripción	Si	No	Total
Tiene mala secuencia en el proceso constructivo:	70%	30%	100%
Uso inadecuado de ladrillo pandereta	80%	20%	100%
Conexión deficiente entre muros	80%	20%	100%
Piensa aumentar más niveles a la vivienda	80%	20%	100%
Total	77.5%	22.5%	100%

Nota. Elaboración propia

- **Partida 3:** Evaluación de muros y ladrillos

Tabla 6

Evaluación de muros y ladrillos

Descripción	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno	Total
Calidad del ladrillo	40%	30%	10%	10%	10%	100%
Cumple con entendando de muro	40%	20%	20%	10%	10%	100%
Tamaño de juntas en muros	20%	10%	30%	30%	10%	100%
Incorrecto asentado de ladrillos	30%	10%	20%	20%	20%	100%
Total	32.5%	17.5%	20%	17.5%	12.5%	100%

[Nota. Elaboración propia

- **Partida 4:** Evaluación del acero

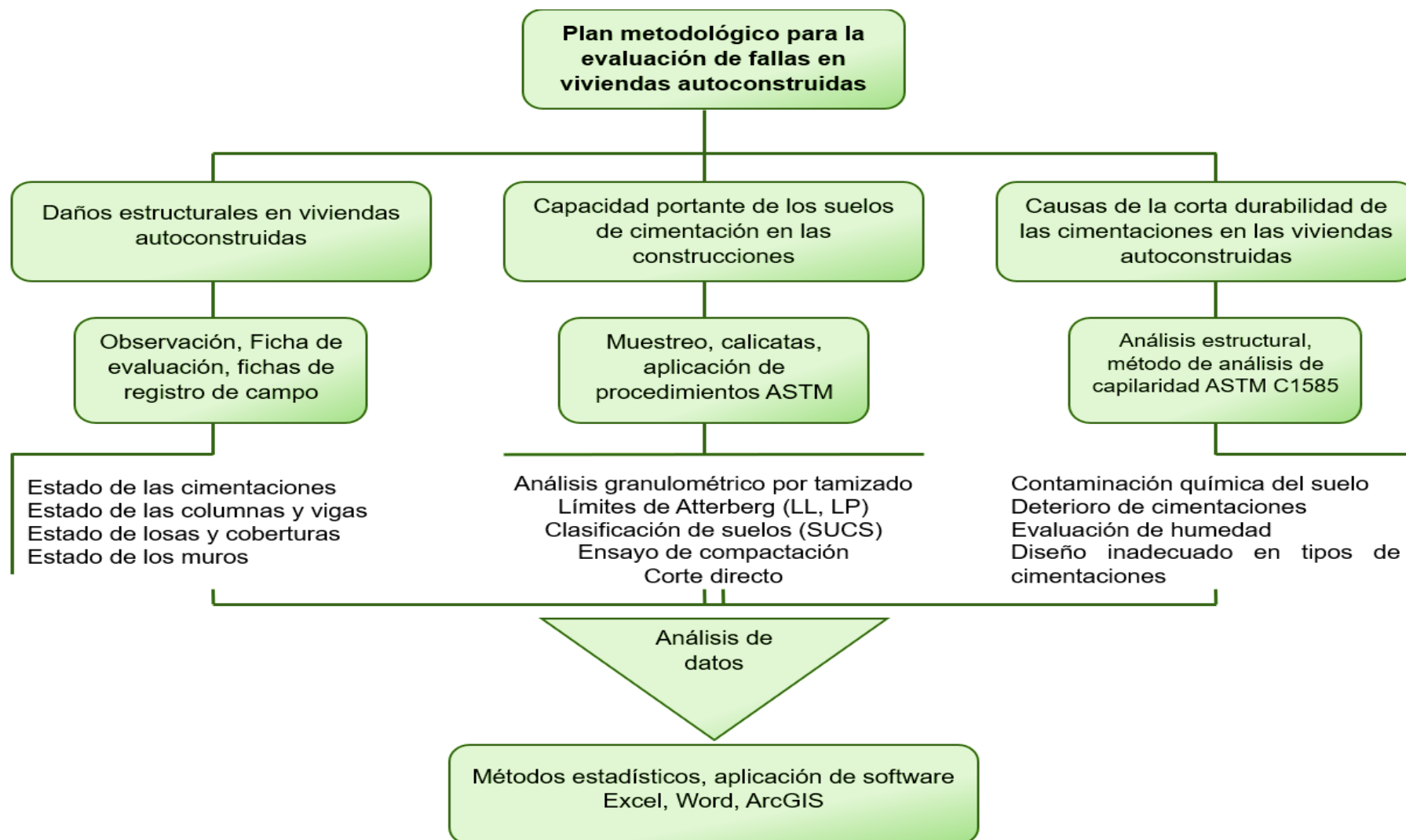
Tabla 7

Evaluación del acero

Descripción	Si	No	Total
Presencia de humedad	10%	90%	100%
Presencia de cangrejas	60%	40%	100%
Presencia de acero expuesto	80%	20%	100%
Presenta corrosión el acero	70%	30%	100%
	55%	45%	100%

Nota. Elaboración propia

Figura 14

Diagrama de procedimiento metodológico

3.6. Materiales y equipos

Los materiales utilizados para el presente proyecto de tesis fueron los siguientes.

Tabla 8

Materiales y equipos

Cant.	Materiales y equipos	Materiales de laboratorio	EPPs
01	Cinta métrica	Balanza de precisión	Casco
01	Pala	Cúter de laboratorio	Guantes
01	Pico	Tamices	Chaleco
01	Barreta hexagonal 3/4		Lentes
01	Yeso para delimitar		
02	Espátula y cucharas de muestreo		
01	Cooler para muestras		
04	Conos de seguridad		

Nota. Elaboración propia

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

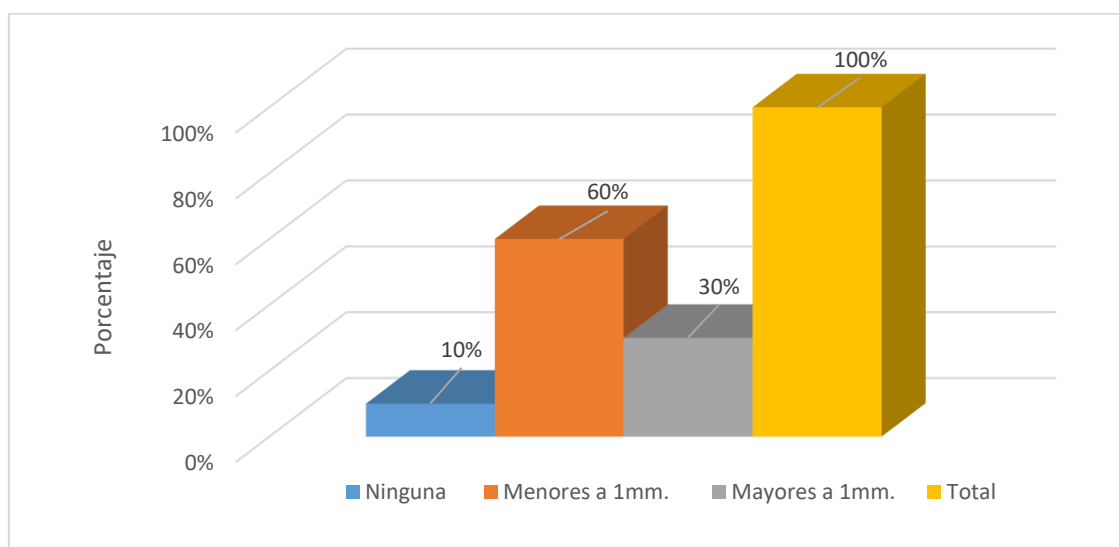
4.1. Resultados de las fichas de evaluación

En los resultados obtuvimos:

4.1.1. En la partida 1: Evaluación de fisuras en grafico

Figura 15

Evaluación de fisuras en grafico



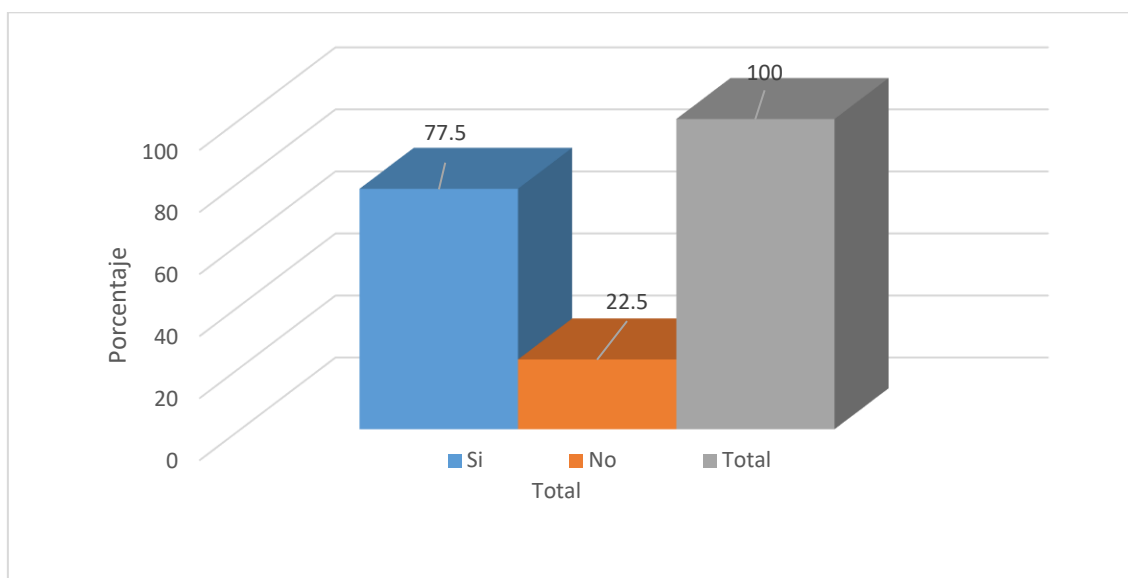
Se observa: El 60% de las viviendas seleccionadas en márgenes del río Torococha tienen deficiencias en fisuras, el 30% tiene fisuras mayores a 1mm. Y solo el 10% no tiene fisuras

Esto se debe a la mala calidad de los materiales, inadecuado revestimiento, humedades, entre otros.

4.1.2. En la partida 2: Evaluación de albañilería simple:

Figura 16

Evaluación de albañilería simple en grafico

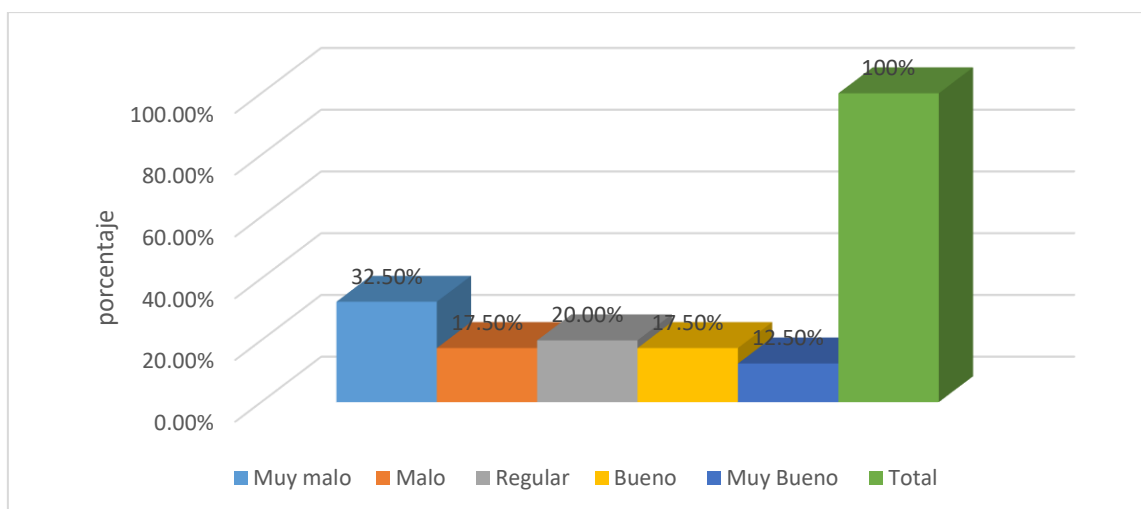


Se observa que el 75.5% de viviendas si cuenta con deficiencias en el proceso de construcción de albañilería simple, mientras que el 22.5% si cuenta con un proceso aceptable

4.1.3. En la partida 3: evaluación de muros y ladrillos:

Figura 17

Evaluación de muros y ladrillos en grafico

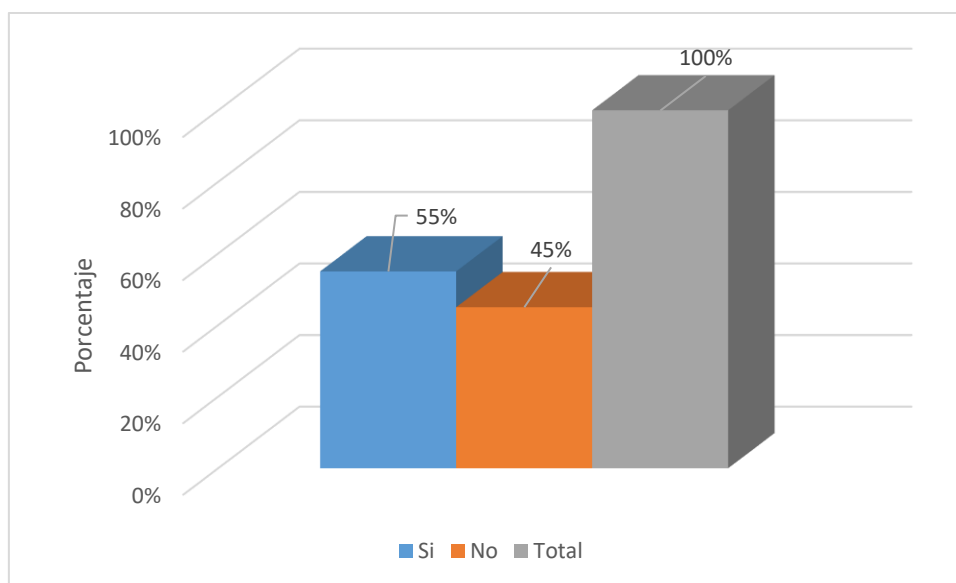


Se observa que el 32.5% de viviendas seleccionadas tiene graves problemas como calidad del ladrillo, endentado del muro, tamaño de juntas en muros e incorrecto asentado de muros

4.1.4. En la partida 4: evaluación del acero

Figura 18

Evaluación de acero en grafico



Se observa que el 55% de viviendas tiene deficiencias con el acero cangrejas, oxidación, acero expuesto, etc. Como también no considera el recubrimiento necesario para el acero en losas, vigas columnas



4.2. Discusiones

Los hallazgos de nuestra investigación muestran que las viviendas autoconstruidas en los márgenes del Río Torococha sufren significativamente de fisura, Estos resultados tienen un paralelo notable con el estudio de Mahmood et al. (2019), quien identificó una alta vulnerabilidad en viviendas similares debido al uso de materiales inapropiados y la ausencia de técnicas antisísmicas.



CONCLUSIONES

- PRIMERA:** La construcción de viviendas autoconstruidas, generalmente adolecen de asistencia técnica, por lo que es frecuente en ellas apreciar fisuras, más aún si estas construcciones se ubican dentro del cauce de los ríos, donde predominan suelos orgánicos de baja capacidad de portante.
- SEGUNDA:** Los daños en viviendas encontrados: fisuras y grietas emergen de la mala calidad del concreto, estas fallas se manifiestan más que todo en el primer nivel de las viviendas en los márgenes del río Torococha de la Urbanización Sol de Oro
- TERCERA:** El uso de norma técnica a.020 vivienda del reglamento nacional de edificaciones no se consideró en viviendas de los márgenes del río Torococha de la Urbanización Sol de Oro esto debido a la condición económica.



RECOMENDACIONES

- PRIMERA:** En posteriores investigaciones plantear alternativas dependiendo a la zona y factor social-económico como: soluciones económicas, medidas de contingencia, acciones correctivas, etc.
- SEGUNDA:** La construcción de viviendas autoconstruidas debe ubicarse sobre terrenos de significativa capacidad de carga y no autorizar por parte de la Municipalidad Provincial de San Román en cauces de ríos antiguos, humedales y/o áreas de lagunas temporales.
- TERCERA:** El tipo de cimentación, definitivamente debe seleccionarse en función de la capacidad de carga de los suelos y debe ameritar el diseño correspondiente



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Apaza, N. (2022). Análisis de la vulnerabilidad y peligro sísmico en viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero - propuesta de vivienda antisísmica. Repositorio Universidad Nacional del Altiplano. <https://doi.org/http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/18449>

Arévalo, A. (2020). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones en el A.H. San José, distrito de San Martín de Porres. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). <https://doi.org/http://hdl.handle.net/10757/648665>

Asencio, L. (2021). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas en la Asociación los Gramadales del Distrito de Puente Piedra, Lima – 2021. Universidad César Vallejo. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12692/82996>

Churata, J. (2022). Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas híbridas autoconstruidas en la Urbanización 09 de Octubre de la ciudad de Juliaca, provincia de San Román y departamento de Puno, 2021. Universidad Nacional del Altiplano. <https://doi.org/http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/18360>

Gonzales, L., & Martínez, P. (2021). Urban Expansion and Risk in Peruvian Marginal Areas: The Case of Juliaca. Regional Studies in Civil



Engineering, 15(3), 89-98.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rsece.2021.89>

Hernández, R., & Fernández, C. (2018). Metodología de la investigación. Mexico: McGRAW-HILL.

Huamán, E., & Rojas, C. (2022). Building Resilience: From Theory to Practice in Peruvian Housing. Environmental and Urban Studies, 19(1), 112-127.
[https://doi.org/ https://doi.org/10.1016/j.eus.2022.112](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eus.2022.112)

Mahmood, H., Alvanchi, A., Azhar, S., & Nazir, R. (2019). Flood vulnerability assessment of residential buildings in Pakistan: A case study of Khyber Pakhtunkhwa province. International Journal of Disaster Risk Reduction, 40, 101156. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2019.101156>

Oliveira, F., & Santos, C. (2021). Análise das falhas estruturais em habitações autoconstruídas nas margens do Rio Negro em Manaus, Amazonas. Revista Brasileira de Engenharia Civil, 9(2), 45-62.
<https://doi.org/https://doi.org/10.15587/2313-8416.2021.225678>

Padrón, C. (2017). Metodología para evaluar la vulnerabilidad física de viviendas en barrios urbanos autoproducidos. Revista de Ingeniería Civil y Construcción.

Pérez, R., & López, F. (2020). Urban Informality and Housing Vulnerability in Peruvian Cities. Journal Cities, 58, 102-110.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102110>



Rivera, D., & Soto, V. (2022). Structural Failures in Self-built Housing: Assessing Risks in Puno. *Habitat International*, 77, 45-54.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2022.45>

Rivva, E. (2013). *Concreto - Ataques al Concreto*, 2da Edición. Editorial ICG, Perú.
<https://doi.org/https://sbiblio.uandina.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=16563>

Rivva, E. (2014). *Concreto - Diseño de mezclas* 3ra Edición. Editorial ICG. Perú.
<https://doi.org/https://sbiblio.uandina.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=16563>

Smith, J., & García, M. (2019). Housing Self-construction in Latin America: A Regional Overview. *Journal of Urban Planning*, 10(2), 34-45.

Widodo, J., Kristianto, W., & Hermawan, F. (2020). Challenges of informal settlement development in flood-prone areas: A qualitative study in Jakarta, Indonesia. *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, 11(5), 597-611.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1108/IJDRBE-03-2020-0021>

BRAJA, M. DAS. *Fundamentos de ingeniería de cimentaciones*, 7ma edicion.

JUÁREZ BADILLO, E y RICO, A. (2005) *Mecánica de Suelos*, Tomo I.

PECK, R. B., HANSON, W. E., THORNBURN, T. H. (1999) *Ingeniería de Cimentaciones*. Segunda edición, Editorial LIMUSA. México

RIVVA LÓPEZ, ENRIQUE. *Materiales para el Concreto*. 3ra, Edición. Editorial ICG. Perú.



Falconez-Loor, K. J., Loor-Arteaga, J. R., & Oleas-Escalante, M. (2021).

Capacidad portante del suelo con y sin uso del malacate en el ensayo

SPT: Artículo revisión bibliográfica. Revista Científica de Educación

Superior y Gobernanza Interuniversitaria

Machaca Machaca, L. E. (2021). Efectos del grado de saturación en la capacidad

portante de los suelos lacustres en áreas de expansión urbana, Puno-

2021.

Olarte Carpio, L. (2019). Mecánica de suelos aplicada a la verificación de

capacidad carga para cimentaciones a emplearse en los talleres

productivos del E.P. Cusco



ANEXOS



ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA DE LA URBANIZACIÓN SOL DE ORO DE LA CIUDAD JULIACA

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	METODOLOGIA DE INVESTIGACION
¿Cuáles son las principales causas que originaron fallas superficiales en las viviendas autoconstruidas de los márgenes del río Torococha de la Urbanización Sol de Oro de la ciudad de Juliaca? PROBLEMA ESPECÍFICO ✓ ¿Cuál es la calidad de los materiales en viviendas autoconstruidas en los márgenes del Río Torococha de la Urbanización Sol de Oro de la ciudad de Juliaca? ✓ ¿Cuál es la capacidad portante de los suelos en viviendas autoconstruidas en los márgenes del Río Torococha de la Urbanización Sol de Oro de la ciudad de Juliaca? ✓ ¿Qué recomendaciones técnicas difundir en viviendas autoconstruidas en los márgenes del Río Torococha de la Urbanización Sol de Oro de la ciudad de Juliaca?	Determinar las principales causas que originaron fallas superficiales en las viviendas autoconstruidas de los márgenes del río Torococha de la Urbanización Sol de Oro de la ciudad de Juliaca OBJETIVO ESPECÍFICO - Analizar la calidad de los materiales en viviendas autoconstruidas en los márgenes del Río Torococha de la Urbanización Sol de Oro de la ciudad de Juliaca. - Determinar la capacidad portante de los suelos en viviendas autoconstruidas en los márgenes del Río Torococha de la Urbanización Sol de Oro de la ciudad de Juliaca - Difundir recomendaciones técnicas en viviendas autoconstruidas en los márgenes del Río Torococha de la Urbanización Sol de Oro de la ciudad de Juliaca.	Analizando las principales causas que originaron fallas superficiales en las viviendas autoconstruidas de los márgenes del río Torococha de la Urbanización Sol de Oro de la ciudad de Juliaca se obtendrá el mal proceso constructivo que se realizó. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS - El estado en que se encuentra la calidad de los materiales en viviendas autoconstruidas en los márgenes del Río Torococha de la Urbanización Sol de Oro se obtendrá la seguridad de habitar dicha vivienda - Analizar la capacidad portante de los suelos en viviendas autoconstruidas en los márgenes del Río Torococha de la Urbanización Sol de Oro de la ciudad de Juliaca obtendremos la baja capacidad del suelo - Recomendar el uso de la Norma Técnica A.020 para viviendas autoconstruidas en los márgenes del Río Torococha de la Urbanización Sol de Oro de la ciudad de Juliaca conseguiremos concientizar a la población.	VARIABLE DE CALIBRACION - Condiciones constructivas de las viviendas autoconstruidas INDICADORES - Profundidad de cimentación. - Tipo de cimentación. - Tipo de material. - Agrietamientos. VARIABLE EVALUATIVA - Evaluación de las fallas en viviendas autoconstruidas INDICADORES - Estudio de mecánica de suelos. - Fisuras longitudinales y transversales. - Fisuras en losas. - Fisuras verticales y diagonales.	DISEÑO DE INVESTIGACION No experimental TIPO Aplicada ENFOQUE Mixto NIVEL Explicativo

Ubicación de la población en estudio



UBICACIÓN



EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA DE LA URBANIZACIÓN SOL DE ORO DE LA CIUDAD JULIACA

Presentado por:

Bach. JORGE LUIS ESPINOZA SALAS

Para optar el título de:
Ing. Civil

Lugar:

Juliaca - Puno

01



Validez de fichas de recolección de datos

<u>INSTRUMENTO: FORMATO PARA EVALUACION</u>	
"EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA DE LA URBANIZACIÓN SOL DE ORO DE LA CIUDAD DE JULIACA" EVALUADOR: Bach. I.C. JORGE LUIS ESPINOZA SALAS	
1. DATOS GENERALES 1.1 Nombre del propietario: _____ 1.2 Ubicación: _____ 2. DATOS CONSTRUCTIVOS DE VIVIENDA 2.1. Qué año empezó la construcción: _____ 2.2. Número de niveles: _____ 2.3. ¿Tubo asesoramiento profesional/técnico? Ing./Arq. ☐ Técnico ☐ Maestro constructor ☐ 2.4. Dimensión de zapatas: _____ 2.5. Culminó la construcción: SI ☐ NO ☐	
3. OBSERVACIONES EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS 3.1. Presenta fisuras en columnas: SI ☐ NO ☐ 3.2. Presenta fisuras en vigas: SI ☐ NO ☐ 3.3. Tiene una secuencia en el proceso constructivo: SI ☐ NO ☐ 3.4. Calidad del ladrillo: Pésimo ☐ Malo ☐ Regular ☐ Bueno ☐ Muy bueno ☐ 3.5. Cumple con endentando de muro SI ☐ NO ☐ 3.6. Uso inadecuado de ladrillo pandereta SI ☐ NO ☐	3.7. Tamaño de juntas en muros Menos de 1 cm ☐ Entre 1cm a 1.5 cm ☐ Mas de 1.5 cm ☐ 3.8. Conexión deficiente entre muros SI ☐ NO ☐ 3.9. Incorrecto asentado de ladrillos SI ☐ NO ☐ 3.10. Presencia de humedad SI ☐ NO ☐ 3.11. Presencia de cangrejas SI ☐ NO ☐ 3.12. Presencia de acero expuesto SI ☐ NO ☐ 3.13. Presenta corrosión el acero SI ☐ NO ☐



ANEXO 2. ENSAYOS DE LABORATORIO



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA

DPL

NTP 339.159 (DIN4094)

TEMA		: TESIS: "EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA DE LA URBANIZACIÓN SOL DE ORO DE LA CIUDAD DE JULIACA"																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
SOLICITANTE		: BACHILLER JORGE LUIS ESPINOZA SALAS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
UBICACIÓN		: JR. SANTA MARIA - URBANIZACIÓN SOL DE ORO - JULIACA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
MUESTRA		: DPL Nº 2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
PROFUNDIDAD		: 0.20 - 2.00 m. N.F.: 0.00 m.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
FECHA		: 29 DE OCTUBRE DEL 2025																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
TIPO DE SUELO	DESCRIPCIÓN	N° DE GOLPES 10 Cm	MUESTRA		ϕ	q_u	q_{ad}																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
			PROF (m)	Dr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
			0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														



Ing. Mary Luz Abaza Abaza
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 112112
Esp. Geotecnia y Transporte



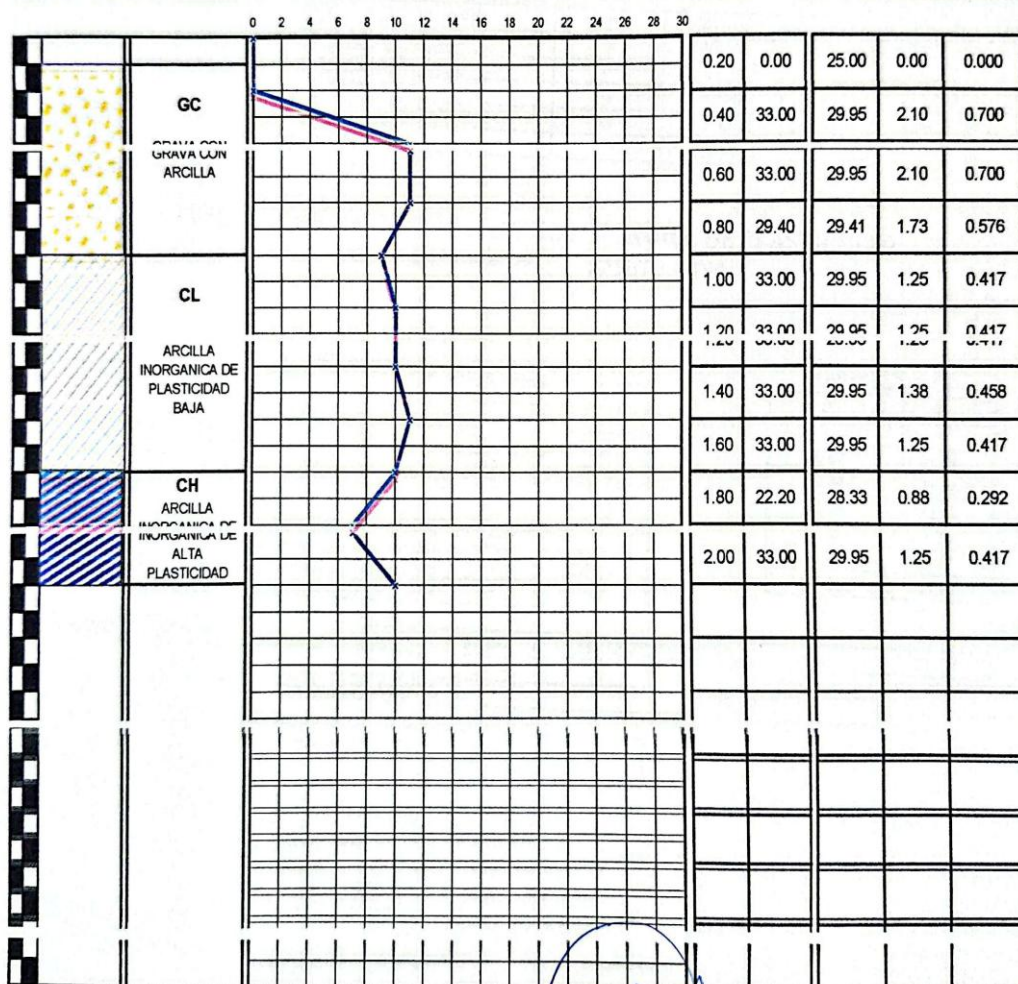
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA

DPL

NTP 339.159 (DIN4094)

TEMA	: TESIS: "EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA DE LA URBANIZACIÓN SOL DE ORO DE LA CIUDAD DE JULIACA"							
SOLICITANTE	: BACHILLER JORGE LUIS ESPINOZA SALAS							
UBICACIÓN	: JR. CHALANES - URBANIZACIÓN SOL DE ORO - JULIACA							
MUESTRA	: DPL Nº 1							
PROFUNDIDAD	: 0.20 - 2.00 m.		N.F.: 0.00 m.					
FECHA	: 29 DE OCTUBRE DEL 2025							
TIPO DE SUELO	DESCRIPCION	N° DE GOLPES 10 Cm		MUESTRA			q _u	q _{ad}
				PROF (m)	Dr			



Ing. Mary Luz Abaza Abaza
INGENIERO CIVIL
CIP N° 112172
Esp. Geotecnia y Transporte



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

TEMA

TESIS: "EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA DE LA

URBANIZACIÓN SOL DE ORO DE LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE

BACHILLER JORGE LUIS ESPINOZA SALAS

UBICACIÓN

JR. CHALANES - URBANIZACIÓN SOL DE ORO - JULIACA

MUESTRA

CAUCATA Nº 01 / MUESTRA Nº 01

PROFUNDIDAD

0.30 - 0.80 m.

FECHA

29 DE OCTUBRE DEL 2025

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	281.24
SUELO SECO + TARRO	gr	266.18
PESO DEL TARRO	gr	31.26
PESO DEL AGUA	gr	15.06
PESO DEL SUELO SECO	gr	234.92
HUMEDAD %	%	6.41

LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

ASTM - D424 D-4318

AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO

TARRO N°		3	4
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	30.84	31.05
SUELO SECO + TARRO	gr	28.42	28.19
PESO DEL TARRO	gr	21.90	20.78
PESO DEL AGUA	gr	2.42	2.86
PESO DEL SUELO SECO	gr	6.52	7.41
HUMEDAD %	%	37.12	38.60
N° DE GOLPES		25	25

LÍMITE PLÁSTICO

B	A
30.67	31.64
29.34	29.94
23.08	22.17
1.33	1.70
6.26	7.77
21.25	21.88

LÍMITE LÍQUIDO % : 37.86 LÍMITE PLÁSTICO % : 21.56

ÍNDICE PLÁSTICO % : 16.29

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Límite Líquido

W_n = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Número de Golpes

OBSERVACIONES:

* Los ensayos fueron realizados por el bachiller con asistencia técnica del personal del laboratorio.

* Las muestras fueron tomadas por el bachiller.



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo-pacari
Especialista en Geotecnia y Pavimentos

CIE 727.12



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



TEMA

TESIS: "EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MARGENES DEL RÍO TOROCOCHA DE LA

SOLICITANTE

BACHILLER JORGE LUIS ESPINOZA SALAS

UBICACIÓN

JR. CHALANES - URBANIZACIÓN SOL DE ORO - JULIACA

MUESTRA

CALICATA Nº 01 MUESTRA Nº 02

PROFUNDIDAD

0.80 - 1.60 m.

FECHA

29 DE OCTUBRE DEL 2025

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	297.34
SUELO SECO + TARRO	gr	264.18
PESO DEL TARRO	gr	33.49
PESO DEL AGUA	gr	33.16
PESO DEL SUELO SECO	gr	230.69
HUMEDAD %	%	14.37

LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

ASTM - D424 D-4318

AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO

TARRO N°		G1	T33
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	34.67	32.94
SUELO SECO + TARRO	gr	30.68	29.08
PESO DEL TARRO	gr	21.93	20.37
PESO DEL AGUA	gr	3.99	3.86
PESO DEL SUELO SECO	gr	8.75	8.71
HUMEDAD %	%	45.60	44.32
N° DE GOLPES		27	27

LÍMITE PLÁSTICO

C1	V1
16.87	15.39
15.05	14.02
7.67	8.12
1.82	1.37
7.38	5.90
24.66	23.22

LÍMITE LÍQUIDO % : 45.38 LÍMITE PLÁSTICO % : 23.94

ÍNDICE PLÁSTICO % : 21.44

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Límite Líquido

Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Número de Golpes

OBSERVACIONES:

Los ensayos fueron realizados por el bachiller con asistencia técnica del personal del laboratorio.

Las muestras fueron tomadas por el bachiller.

UANCV - FICP
CAP. INGENIERÍA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supa pacori
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIP 72712

8004-00026080

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

TEMA : TESIS: "EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MARGENES DEL RÍO TOROCOTCHA DE LA

URBANIZACIÓN SOL DE ORO DE LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : BACHILLER JORGE LUIS ESPINOZA SALAS

UBICACIÓN : JR. CHALANES - URBANIZACIÓN SOL DE ORO - JULIACA

MUESTRA : CALICATA Nº 01 MUESTRA Nº 03

PROFUNDIDAD : 1.60 - 2.00 m

FECHA : 29 DE OCTUBRE DEL 2025

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM - D 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	308.43
SUELO SECO + TARRO	gr	270.67
PESO DEL TARRO	gr	34.81
PESO DEL AGUA	gr	37.76
PESO DEL SUELO SECO	gr	235.86
HUMEDAD %	%	16.01

LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

ASTM - D424 D-4318

AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO

TARRO Nº		M	N
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	32.67	32.05
SUELO SECO + TARRO	gr	28.35	28.41
PESO DEL TARRO	gr	20.18	21.71
PESO DEL AGUA	gr	4.32	3.64
PESO DEL SUELO SECO	gr	8.17	6.70
HUMEDAD %	%	52.88	54.33
Nº DE GOLPES		27	27

LÍMITE PLÁSTICO

E	D
16.37	16.08
14.68	14.67
8.64	9.37
1.69	1.41
6.04	5.30
27.98	26.60

LÍMITE LÍQUIDO % : 54.10 LÍMITE PLÁSTICO % : 27.29

ÍNDICE PLÁSTICO % : 26.81

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Límite Líquido

Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Número de Golpes

OBSERVACIONES:

* Los ensayos fueron realizados por el bachiller con asistencia técnica del personal del laboratorio

* Las muestras fueron tomadas por el bachiller.

UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo pacori

Especialista en Geotecnia y Pavimentos

CIP 72712

8004-00026080



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



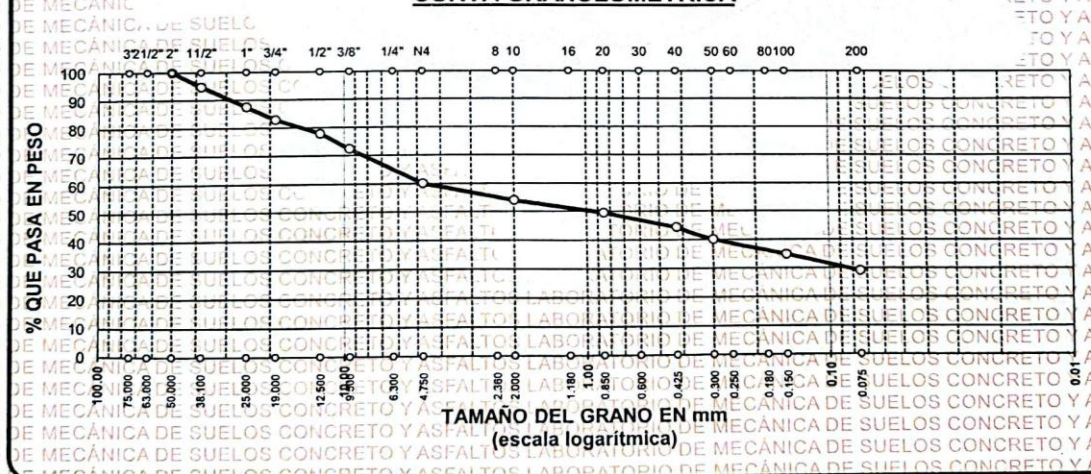
PROYECTO : TESIS: "EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MARGENES DEL RÍO TOROCOCHA DE LA URBANIZACIÓN SOL DE ORO DE LA CIUDAD DE JULIACA"
SOLICITANTE : BACHILLER JORGE LUIS ESPINOZA SALAS
UBICACIÓN : JR. CHALANES - URBANIZACIÓN SOL DE ORO - JULIACA
MUESTRA : CALICATA Nº 01 MUESTRA Nº 01
PROFUNDIDAD : 0.30 - 0.80 m.
FECHA : 29 DE OCTUBRE DEL 2025

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 3500.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 2476.58
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 1023.42
1 1/2"	38.100	178.00	5.09	5.09	94.91		% W = 6.41
1"	25.000	254.88	7.28	12.37	87.63		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	160.97	4.60	16.97	83.03		L.L.= 37.86
1/2"	12.500	183.54	5.24	22.21	77.79		L.P.= 21.56
3/8"	9.500	188.60	5.39	27.60	72.40		I.P.= 16.29
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	431.27	12.32	39.92	60.08		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= 0.085 Cc= ---
No10	2.000	211.34	6.04	45.96	54.04		D60= 4.71
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	154.17	4.40	50.36	49.64		I.G. = : (11)
No30	0.600						SUCS : GC
No40	0.425	180.67	5.16	55.53	44.47		ASSTHO : A-6(11)
No 50	0.300	150.27	4.29	59.82	40.18		% Gravas : 39.22
No60	0.250						% Arenas : 30.84
No80	0.180						% Finos : 29.24
No100	0.150	184.20	5.26	65.08	34.92		
No200	0.075	198.67	5.68	70.76	29.24		
BASE		1023.42	29.24	100.00	0.00		
TOTAL		3500.00	100.00				
% FINOS		29.24					

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

- Los ensayos fueron realizados por el bachiller con asistencia técnica del personal del laboratorio;
- Las muestras fueron tomadas por el bachiller;



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL
Ing. Wilfredo David Supa paco
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIP 72712

8004-00026080



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



TEMA : TESIS: "EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MARGENES DEL RÍO TOROCHOCHA DE LA

URBANIZACIÓN SOL DE ORO DE LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : BACHILLER JORGE LUIS ESPINOZA SALAS

UBICACIÓN : JR. CHALANES - URBANIZACIÓN SOL DE ORO - JULIACA

MUESTRA : CALICATA Nº 01 MUESTRA Nº 02

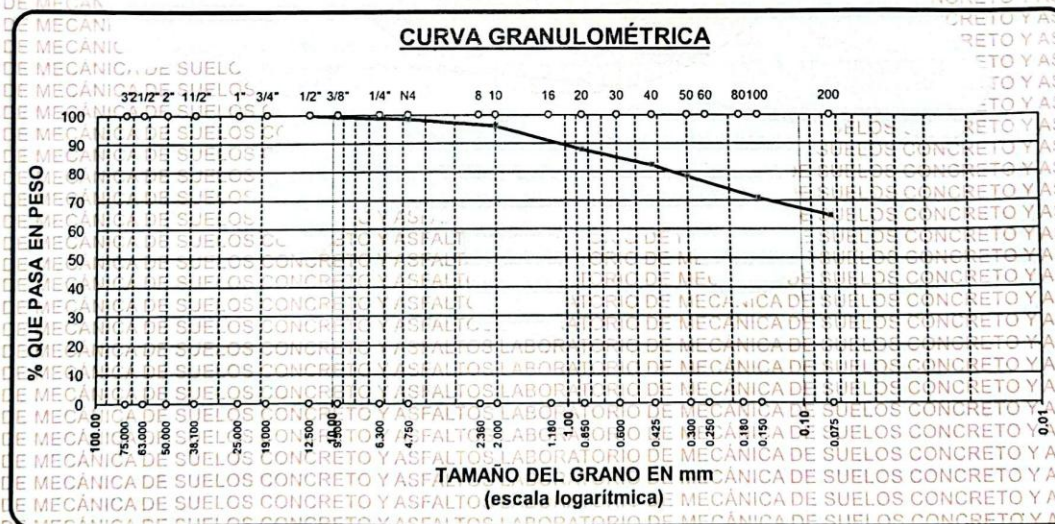
PROFUNDIDAD : 0.80 - 1.60 m.

FECHA : 29 DE OCTUBRE DEL 2025

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 600.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 210.53
2"	50.000						P.P.= 389.47
1 1/2"	38.100						% W = 14.37
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 45.38
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 23.94
3/8"	9.500	4.00	0.67	0.67	99.33		I.P. = 21.44
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	4.94	0.82	1.49	98.51		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	14.31	2.39	3.88	96.13		D60= ---
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	49.11	8.19	12.06	87.94		I.G. = : (14)
No30	0.600						SUCS : CL
No40	0.425	33.07	5.51	17.57	82.43		ASSTHO : a-7-6(14)
No 50	0.300	24.19	4.03	21.60	78.40		% Gravas : 1.49
No60	0.250						% Arenas : 33.60
No80	0.180						% Finos : 64.91
No100	0.150	45.27	7.55	29.15	70.85		
No200	0.075	35.64	5.94	35.09	64.91		
BASE		389.47	64.91	100.00	0.00		
TOTAL		600.00	100.00				
% FINOS							



OBSERVACIONES:

Los ensayos fueron realizados por el bachiller con asistencia técnica del personal del laboratorio.

Las muestras fueron tomadas por el bachiller.



UANCV, FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL
Wilfredo David Supo pacari
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIP 72.212

B004-00026080



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



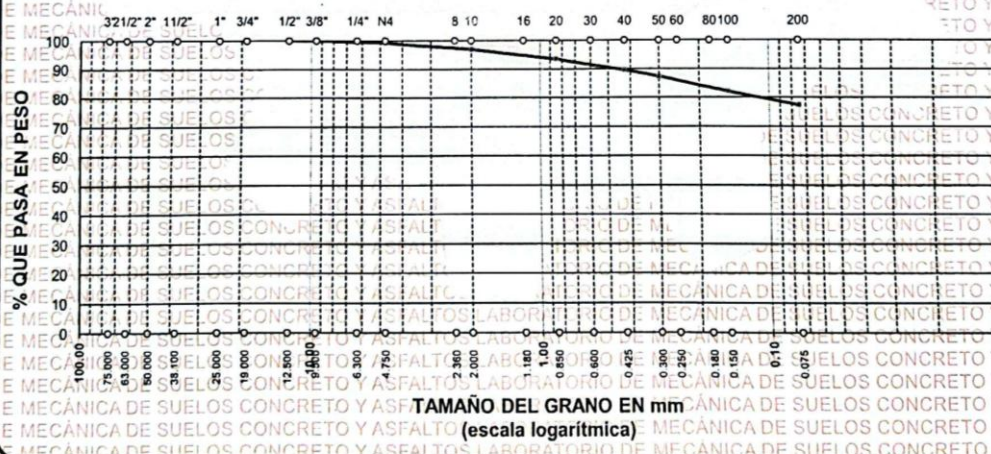
TEMA: TESIS: "EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA DE LA URBANIZACIÓN SOL DE ORO DE LA CIUDAD DE JULIACA"
SOLICITANTE: BACHILLER JORGE LUIS ESPINOZA SALAS
UBICACIÓN: JR. CHALANES - URBANIZACIÓN SOL DE ORO - JULIACA
MUESTRA: CALICATA Nº 01 MUESTRA Nº 03
PROFUNDIDAD: 1.60 - 2.00 m.
FECHA: 29 DE OCTUBRE DEL 2025

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 600.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 135.13
2"	50.000						P.P.= 464.87
1 1/2"	38.100						%w= 16.01
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 54.10
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 27.29
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 26.81
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	4.37	0.73	0.73	99.27		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	13.66	2.28	3.01	97.00		D60= ---
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	21.08	3.51	6.52	93.48		I.G. = : (18)
No30	0.600						SUCS : CH
No40	0.425	23.19	3.87	10.38	89.62		ASSTHO : a-7-6-(18)
No50	0.300	13.87	2.31	12.70	87.31		% Gravas : 0.73
No60	0.250						% Arenas : 21.79
No80	0.180						% Finos : 77.48
No100	0.150	31.29	5.22	17.91	82.09		
No200	0.075	27.67	4.61	22.52	77.48		
BASE		464.87	77.48	100.00	0.00		
TOTAL		600.00	100.00				
% FINOS		77.48					

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

Los ensayos fueron realizados por el bachiller con asistencia técnica del personal del laboratorio.
Las muestras fueron tomadas por el bachiller.



UANCV - FICR
CAP INGENIERIA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supa pacari
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIP 72712

8004-00026080



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



PROYECTO: TESIS: "EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MARGENES DEL RÍO TOROCOCHA DE LA URBANIZACIÓN SOL DE ORO DE LA CIUDAD DE JULIACA"

SOLICITANTE: BACHILLER JORGE LUIS ESPINOZA SALAS

UBICACIÓN: JR. SANTA MARÍA - URBANIZACIÓN SOL DE ORO - JULIACA

MUESTRA: CALICATA Nº 02, MUESTRA Nº 01

PROFUNDIDAD: 0.20 - 0.85 m.

FECHA: 29 DE OCTUBRE DEL 2025

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	312.64
SUELO SECO + TARRO	gr	290.34
PESO DEL TARRO	gr	35.27
PESO DEL AGUA	gr	22.30
PESO DEL SUELO SECO	gr	255.07
HUMEDAD %	%	8.74

LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

ASTM - D424 D-4318

AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO

TARRO Nº		1M	1N
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	31.27	30.49
SUELO SECO + TARRO	gr	27.99	27.64
PESO DEL TARRO	gr	20.28	20.99
PESO DEL AGUA	gr	3.28	2.85
PESO DEL SUELO SECO	gr	7.71	6.65
HUMEDAD %	%	42.54	42.86
Nº DE GOLPES		25	25

LÍMITE PLÁSTICO

1F	1D
13.64	12.80
12.30	11.78
7.61	8.17
1.34	1.02
4.69	3.61
28.57	28.25

LÍMITE LÍQUIDO % : 42.70 **LÍMITE PLÁSTICO % :** 28.41

ÍNDICE PLÁSTICO % : 14.29

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Límite Líquido

Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Número de Golpes

OBSERVACIONES:

Los ensayos fueron realizados por el bachiller con asistencia técnica del personal del laboratorio.

Las muestras fueron tomadas por el bachiller.



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo pacori

Especialista en Geotecnia y Pavimentos

CIP-72712

B004-00026080



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



PROYECTO: TESIS: "EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA DE LA URBANIZACIÓN SOL DE ORO DE LA CIUDAD DE JULIACA"

SOLICITANTE: BACHILLER JORGE LUIS ESPINOZA SALAS

UBICACIÓN: JR. SANTA MARIA - URBANIZACIÓN SOL DE ORO JULIACA

MUESTRA: CALICATA Nº 02 MUESTRA Nº 02

PROFUNDIDAD: 0.85 - 1.50 m

FECHA: 29 DE OCTUBRE DEL 2025

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	316.27
SUELO SECO + TARRO	gr	287.31
PESO DEL TARRO	gr	30.50
PESO DEL AGUA	gr	28.96
PESO DEL SUELO SECO	gr	256.81
HUMEDAD %	%	11.28

LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LÍMITE LIQUIDO

TARRO Nº CA DE		8	7
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	39.47	38.67
SUELO SECO + TARRO	gr	36.82	36.47
PESO DEL TARRO	gr	30.37	31.04
PESO DEL AGUA	gr	2.65	2.20
PESO DEL SUELO SECO	gr	6.45	5.43
HUMEDAD %	%	41.09	40.52
Nº DE GOLPES		26	26

LÍMITE PLÁSTICO

H	G
30.16	30.17
28.80	28.80
22.14	22.20
1.36	1.37
6.66	6.60
20.42	20.76

LÍMITE LIQUIDO % :	40.99	LÍMITE PLÁSTICO % :	20.59
--------------------	-------	---------------------	-------

ÍNDICE PLÁSTICO % :	20.41
---------------------	-------

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Límite Líquido

Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Número de Golpes

OBSERVACIONES:

- Los ensayos fueron realizados por el bachiller con asistencia técnica del personal del laboratorio.
- Las muestras fueron tomadas por el bachiller.



UANCV - FICP
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo pacori
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIP 22712

B004-00026080



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



PROYECTO : TESIS: "EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA DE LA

SOLICITANTE : URBANIZACIÓN SOL DE ORO DE LA CIUDAD DE JULIACA"

UBICACIÓN : BACHILLER JORGE LUIS ESPINOZA SALAS

MUESTRA : JR. SANTA MARIA - URBANIZACIÓN SOL DE ORO - JULIACA

PROFUNDIDAD : CALICATA Nº 02 - MUESTRA Nº 03

FECHA : 1.50 - 2.00 m.

FECHA : 29 DE OCTUBRE DEL 2025

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	308.43
SUELO SECO + TARRO	gr	270.67
PESO DEL TARRO	gr	34.81
PESO DEL AGUA	gr	37.76
PESO DEL SUELO SECO	gr	235.86
HUMEDAD %	%	16.01

LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

ASTM - D424 D-4318

AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO

TARRO Nº		10	12
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	33.64	32.17
SUELO SECO + TARRO	gr	29.64	29.39
PESO DEL TARRO	gr	22.20	24.07
PESO DEL AGUA	gr	4.00	2.78
PESO DEL SUELO SECO	gr	7.44	5.32
HUMEDAD %	%	53.76	52.26
Nº DE GOLPES		26	26

LÍMITE PLÁSTICO

J	K
30.64	29.37
28.91	27.40
22.01	20.04
1.73	1.97
6.90	7.36
25.07	26.77

LÍMITE LÍQUIDO % : 53.26 **LÍMITE PLÁSTICO % :** 25.92

ÍNDICE PLÁSTICO % : 27.34

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Límite Líquido

Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Número de Golpes

OBSERVACIONES:

* Los ensayos fueron realizados por el bachiller con asistencia técnica del personal del laboratorio.

* Las muestras fueron tomadas por el bachiller.

UANCV - FICP
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos
Ing. Wilfredo David Supa pacori
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIP 72312

B004-00026080



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



PROYECTO: TESIS: "EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MARGENES DEL RÍO TOROCOCHA DE LA URBANIZACIÓN SOL DE ORO DE LA CIUDAD DE JULIACA"

SOLICITANTE: BACHILLER JORGE LUIS ESPINOZA SALAS

UBICACIÓN: JR. SANTA MARIA - URBANIZACIÓN SOL DE ORO - JULIACA

MUESTRA: CALICATA Nº 02 MUESTRA Nº 01

PROFUNDIDAD: 0.20 - 0.85 m.

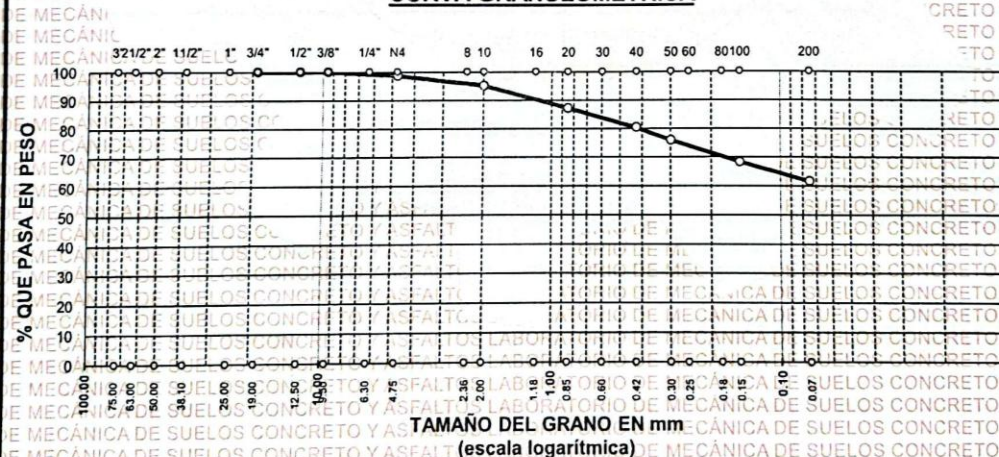
FECHA: 29 DE OCTUBRE DEL 2025

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 900.00 gr
2 1/2"	63.000						P.L.= 344.27 gr
2"	50.000						P.P.= 555.73 gr
1 1/2"	38.100						%w = 8.74
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 42.70
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 28.41
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 14.29
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	11.24	1.25	1.25	98.75		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	31.19	3.47	4.71	95.29		D60= ---
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	72.14	8.02	12.73	87.27		I.G. = : (10)
No30	0.600						SUCS : ML
No40	0.425	61.37	6.82	19.55	80.45		ASSTHO : A-7-6-(10)
No50	0.300	39.41	4.38	23.93	76.07		% Gravas : 1.25
No60	0.250						% Arenas : 37.00
No80	0.180						% Finos : 61.75
No100	0.150	69.58	7.73	31.66	68.34		
No200	0.075	59.34	6.59	38.25	61.75		
BASE TOTAL		555.73	61.75	100.00	0.00		
% FINOS							

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

Los ensayos fueron realizados por el bachiller con asistencia técnica del personal del laboratorio.
Las muestras fueron tomadas por el bachiller.



UANCV - FICP
INGENIERÍA CIVIL

8004-00026080

Wilfredo David Supo pacon
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
OIP: 72712



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

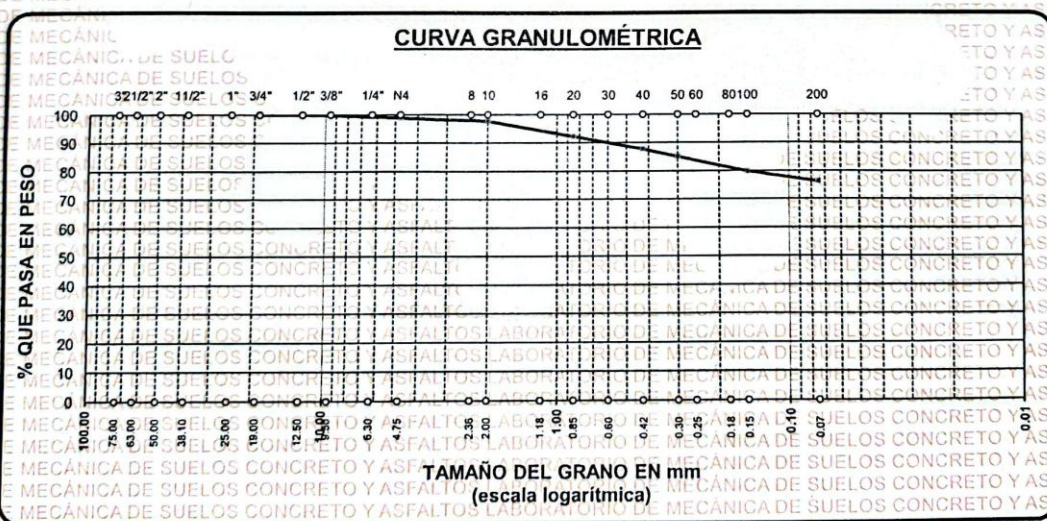


PROYECTO: TESIS: "EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA DE LA URBANIZACIÓN SOL DE ORO DE LA CIUDAD DE JULIACA"
SOLICITANTE: BACHILLER JORGE LUIS ESPINOZA SALAS
UBICACIÓN: JR. SANTA MARIA - URBANIZACIÓN SOL DE ORO - JULIACA
MUESTRA: CALICATA Nº 02 MUESTRA Nº 02
PROFUNDIDAD: 0.85 - 1.50 m.
FECHA: 29 DE OCTUBRE DEL 2025

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I. = 600.00
2 1/2"	63.000						P.L. = 142.29
2"	50.000						P.P. = 457.71
1 1/2"	38.100						% W = 11.28
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L. = 40.99
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P. = 20.59
3/8"	9.500	1.56	0.26	0.26	99.74		I.P. = 20.41
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	5.18	0.86	1.12	98.88		D10 = --- Cu = ---
No8	2.360						D30 = --- Cc = ---
No10	2.000	6.94	1.16	2.28	97.72		D60 = ---
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	32.45	5.41	7.69	92.31		I.G. = (12)
No30	0.600						SUCS : CL
No40	0.425	27.68	4.61	12.30	87.70		ASSTHO : A-6(12)
No50	0.300	15.90	2.65	14.95	85.05		% Gravas : 1.12
No60	0.250						% Arenas : 22.59
No80	0.180						% Finos : 76.29
No100	0.150	31.26	5.21	20.16	79.84		
No200	0.075	21.32	3.55	23.72	76.29		
BASE		457.71	76.29	100.00	0.00		
TOTAL		600.00	100.00				
% FINOS							



OBSERVACIONES:

- Los ensayos fueron realizados por el bachiller con asistencia técnica del personal del laboratorio.
- Las muestras fueron tomadas por el bachiller.



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo Pacari
Especialista en Geotecnia y Pavimentos

8004-00026080



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



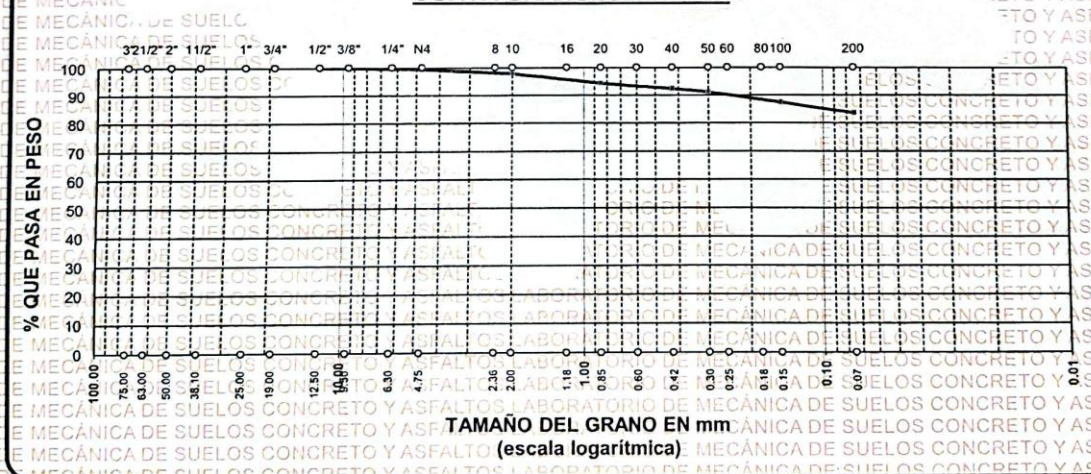
PROYECTO : TESIS: "EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MARGENES DEL RÍO TOROCOCHA DE LA URBANIZACIÓN SOL DE ORO DE LA CIUDAD DE JULIACA"
SOLICITANTE : BACHILLER JORGE LUIS ESPINOZA SALAS
UBICACIÓN : JR. SANTA MARIA - URBANIZACIÓN SOL DE ORO - JULIACA
MUESTRA : CALICATA Nº 02. MUESTRA Nº 03
PROFUNDIDAD : 1.50- 2.00 m
FECHA : 29 DE OCTUBRE DEL 2025

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 600.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 98.06
2"	50.000						P.P.= 501.94
1 1/2"	38.100						% W = 16.01
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 53.26
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 25.92
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 27.34
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	3.18	0.53	0.53	99.47		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= ---- Cc= ----
No10	2.000	9.24	1.54	2.07	97.93		D60= ----
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	21.35	3.56	5.63	94.37		I.G. = : (18)
No30	0.600						SUCS : CH
No40	0.425	11.67	1.95	7.57	92.43		ASSTHO : A-7-6(18)
No50	0.300	7.69	1.28	8.86	91.15		% Gravas : 0.53
No60	0.250						% Arenas : 15.81
No80	0.180						% Finos : 83.66
No100	0.150	22.06	3.68	12.53	87.47		
No200	0.075	22.87	3.81	16.34	83.66		
BASE		501.94	83.66	100.00	0.00		
TOTAL		600.00	100.00				
% FINOS		83.66					

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

- Los ensayos fueron realizados por el bachiller con asistencia técnica del personal del laboratorio.
- Las muestras fueron tomadas por el bachiller.



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL
Ing. Wilfredo David Supo pacori
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIP 72712

8004-00026080

ANEXO 3. FOTOGRAFÍAS DE LABORATORIO

Fotografía 1



Se visualiza en laboratorio el ensayo de contenido de humedad.

Fotografía 2



Se visualiza en laboratorio el ensayo granulometrico.

Fotografía 3



Se visualiza en laboratorio el prueba de casa grande para obtener ensayo de casa grande

ANEXO 4. PANEL FOTOGRÁFICO

Imagen N°1



Inicio De Zona De Estudio De La Vivienda N°1 En Los Márgenes Del Río Torococha
De La Urbanización Sol De Oro De La Ciudad Juliaca

Imagen N°2



Imagen N°3



Imagen N° 4



Imagen N° 6



Imagen N° 8



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓNAUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCVFormato digital ☒Fecha de entrega: 12 /01/2026

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: JORGE LUIS ESPINOZA SALASDirección: Jr. Junin Nro 745 - JuliacaDNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 71922659Teléfono: 970417289 email: jorgeles156@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASEscuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVILTítulo o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVILAsesor: Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación ☐ Tesis ☒ Trabajo de Suficiencia Profesional ☐ Trabajo Académico ☐Título: EVALUACIÓN DE FALLAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES
DEL RÍO TOROCOCHA DE LA URBANIZACIÓN SOL DE ORO DE LA CIUDAD JULIACAPalabras claves, (3 a 5 términos): Autoconstrucción, asentamiento, evaluación, fisuras,¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?2¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

☐ Bachiller ☒ Título ☐ 2da Especialidad ☐ Maestría ☐ Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- ☒ Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- ☐ Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- ☐ No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- ☐ Sí autorizo
- ☒ No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

☐

Internacional

☒

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17

Firma de Autor



huella digital

12 - ENERO - 2026

Fecha