# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

## FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

## ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

# ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**


**Presentado por:**

Bach. RONNY BUSTAMANTE HOYOS

Bach. RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE

**Asesor:**

Dr. Ing. ELMER NATIVIDAD CHÁVEZ VÁSQUEZ



**Chota – Perú**

**2025**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA**
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**CARTA Nº 03-2026-UNACH/UI/MAST**

**A** **: Dr. Juan Esteban Gonzales García**
Presidente del jurado de tesis FCI-UNACH.

**ASUNTO** : Constancia de Originalidad de Turnitin de RONNY BUSTAMANTE HOYOS y RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE.

**FECHA** **:** Colpa Matara, 26 de enero del 2026.

**REFERENCIA:** i) Envío de tesis en digital en su versión final
ii) INFORME Nº 002-2026-UNACH-FCI-EPIC-DAIC/JEGG / Conformidad por parte del presidente del jurado de tesis.
iii) Carta N°003-2026-UNACH-LON/JT / Conformidad por parte del secretario del jurado de tesis.
iv) Carta N° 006-2026-UNACH-CRCR / Conformidad por parte del vocal del jurado de tesis

De mi mayor consideración

Es grato dirigirme a Usted para expresar mi saludo, y a la vez alcanzar la constancia de originalidad de TURNITIN de la tesis denominada: **"ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024"**, elaborado por los bachilleres en ingeniería civil **RONNY BUSTAMANTE HOYOS y RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE**, para continuar con sus trámites ante la UNACH.

Sin otro particular, es propicia la ocasión para reiterarle las muestras de mi distinguida consideración y estima.

Atentamente,




Ing. Miguel Angel Silva Tarrillo
Director de la unidad de
investigación FCI-UNACH

CC.
Archivo
Adjunto:
1) Constancia de originalidad N° 03-2026.
2) Reporte TURNITIN

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA**
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

Colpa Matara, 26 de enero del 2026.

**C.O. N° 03-2026-UI-EPIC**

# CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD Y USO DE IA

El que suscribe, Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, hace constar que el Informe Final de Tesis titulado: **"ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024"**, elaborado por los bachilleres en ingeniería civil: **RONNY BUSTAMANTE HOYOS y RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE**, para optar el Título Profesional de ingeniero civil, presenta un índice de similitud de 12% excluyendo texto citado, bibliografía y fuentes que tengan coincidencias de menos de 10 palabras, no teniendo un porcentaje de escritura con inteligencia artificial; por lo tanto, cumple con los criterios de evaluación de originalidad establecidos en el acápite g) del artículo 20 del Reglamento de Grados y Títulos UNACH, aprobado mediante la Resolución C.O. Nº 120-2022-UNACH con fecha de 03 de marzo de 2022.

Se expide la presente, en conformidad a la directiva antes mencionada, para los fines que estime pertinentes.

Miguel Angel SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL

Ing. Miguel Angel Silva Tarrillo
Director de la unidad de
investigación FCI-UNACH

RONNY BUSTAMANTE HOYOS y RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE

# ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024

Informe Final de Tesis

UNIDAD DE INVESTIGACION FIC 2026

Universidad Nacional Autonoma de Chota

## Detalles del documento

**Identificador de la entrega**
trn:oid:::1:3465530886

**Fecha de entrega**
26 ene 2026, 9:45 a.m. GMT-5

**Fecha de descarga**
26 ene 2026, 9:50 a.m. GMT-5

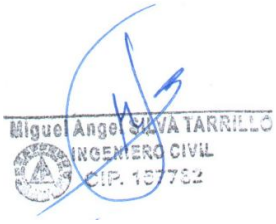
**Nombre del archivo**
TESIS_RONNY_BUSTAMANTE_H_RICHARD_DAVILA_F_TNT.pdf

**Tamaño del archivo**
6.6 MB

306 páginas

67.017 palabras

363.585 caracteres



# 12% Similitud general

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

## Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

## Fuentes principales

10% Fuentes de Internet
3% Publicaciones
8% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

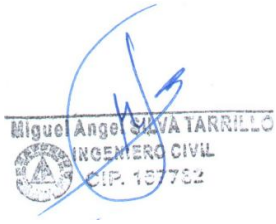
**N.º de alertas de integridad para revisión**

**Caracteres reemplazados**
101 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

**Texto oculto**
27 caracteres sospechosos en N.º de páginas
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

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.



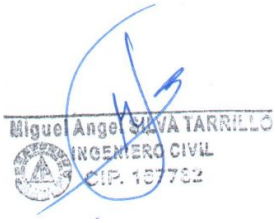
## Fuentes principales

10% Fuentes de Internet
3% Publicaciones
8% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Internet | |
| hdl.handle.net | | 1% |
| 2 | Internet | |
| repositorio.upt.edu.pe | | <1% |
| 3 | Internet | |
| repositorio.unjfsc.edu.pe | | <1% |
| 4 | Internet | |
| www.yumpu.com | | <1% |
| 5 | Internet | |
| repositorio.upn.edu.pe | | <1% |
| 6 | Internet | |
| repositorio.unc.edu.pe | | <1% |
| 7 | Trabajos del estudiante | |
| Universidad Nacional de Cajamarca | | <1% |
| 8 | Trabajos del estudiante | |
| Universidad Cesar Vallejo | | <1% |
| 9 | Internet | |
| sigrid.cenepred.gob.pe | | <1% |
| 10 | Trabajos del estudiante | |
| Universidad Andina del Cusco | | <1% |
| 11 | Internet | |
| repositorio.unasam.edu.pe | | <1% |



12 Internet
pt.scribd.com <1%

13 Internet
repositorio.uns.edu.pe <1%

14 Internet
repositorio.unach.edu.pe <1%

15 Internet
repositorio.unfv.edu.pe <1%

16 Trabajos del estudiante
uncedu <1%

17 Internet
repositorio.unap.edu.pe <1%

18 Trabajos del estudiante
Universidad Nacional Mayor de San Marcos <1%

19 Internet
repositorio.udh.edu.pe <1%

20 Trabajos del estudiante
Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga <1%

21 Internet
repositorio.upagu.edu.pe <1%

22 Trabajos del estudiante
Universidad Distrital FJDC <1%

23 Trabajos del estudiante
Universidad Privada del Norte <1%

24 Internet
redi.unjbg.edu.pe <1%

25 Internet
repositorio.unp.edu.pe <1%

Miguel Angel SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL
CIP. 157782

26 Trabajos del estudiante
Universidad Nacional de Piura <1%

27 Internet
www.scribd.com <1%

28 Trabajos del estudiante
Universidad Da Vinci de Guatemala <1%

29 Internet
sit.icl.gob.pe <1%

30 Internet
www.ucipfg.com <1%

31 Internet
repositorio.utea.edu.pe <1%

32 Internet
cybertesis.unmsm.edu.pe <1%

33 Trabajos del estudiante
Universidad Nacional Autonoma de Chota <1%

34 Trabajos del estudiante
Universidad Continental <1%

35 Trabajos del estudiante
Universidad Ricardo Palma <1%

36 Trabajos del estudiante
Universidad Tecnica De Ambato- Direccion de Investigacion y Desarrollo , DIDE <1%

37 Publicación
Flores Flores, Luz Marina. "Análisis multivariable de vulnerabilidad ante bajas te... <1%

38 Trabajos del estudiante
unsaac <1%

39 Trabajos del estudiante
uni <1%

Miguel Angel SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL
CIP. 157752

40 Internet
repositorio.unsaac.edu.pe <1%

41 Internet
www.repositorio.unach.edu.pe <1%

42 Trabajos del estudiante
Pontificia Universidad Catolica del Peru <1%

43 Internet
apirepositorio.unh.edu.pe <1%

44 Internet
repositorio.uandina.edu.pe <1%

45 Trabajos del estudiante
UTEC Universidad de Ingeniería & Tecnología <1%

46 Trabajos del estudiante
Fundación Universitaria del Area Andina <1%

47 Trabajos del estudiante
Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez <1%

48 Internet
qdoc.tips <1%

49 Internet
repositorio.urp.edu.pe <1%

50 Internet
www.minem.gob.pe <1%

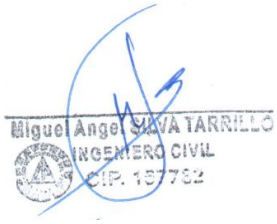
51 Publicación
FERNANDO GARRIGÓS SANCHIS. "Estudios de degradación y alterabilidad de roca... <1%

52 Publicación
BISA INGENIERIA DE PROYECTOS S.A.. "EIA-SD para el Proyecto Explotación de Cal... <1%

53 Publicación
Ticona Fernandez, Abdul. "Evaluacion geotecnica de la estabilidad del talud en la ... <1%

Miguel Angel SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL
CIP. 187782

| | | |
|---|---|---|
| 54 | Publicación | Antonio Luis Terrones Rodriguez, Mariana Rocha Bernardi. "El valor de la ética ap... <1% |
| 55 | Trabajos del estudiante | Universidad San Ignacio de Loyola <1% |
| 56 | Internet | bvpad.indeci.gob.pe <1% |
| 57 | Trabajos del estudiante | Universidad Privada Antenor Orrego <1% |
| 58 | Publicación | Najar Mendoza, William Lucio \| Rodriguez, Arturo Rafael Chayña. "Aplicación de s... <1% |
| 59 | Publicación | GOLDER ASSOCIATES PERU S.A.. "Tercer ITS de la Segunda Modificación del Estudi... <1% |
| 60 | Trabajos del estudiante | Universidad Nacional Federico Villarreal <1% |
| 61 | Internet | repositorio.untels.edu.pe <1% |
| 62 | Publicación | Aguirre Huillcas, Franklin. "Caracterización de la geohidrología en el movimiento ... <1% |
| 63 | Publicación | CONSORCIO FICHTNER GMBH & CO. KG - CONSULTORIA Y DIRECCION DE PROYEC... <1% |
| 64 | Publicación | CONSULTING SERVICIOS LUCKY SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LI... <1% |
| 65 | Publicación | ENVIRONMENTAL MANAGEMENT & ENGINEERING PERU SAC. "Primer ITS del Proy... <1% |
| 66 | Publicación | Flores Flores, Victor Cipriano. "Identificación de zonas vulnerables fisica y geomo... <1% |
| 67 | Publicación | Morales, Elisabet Segredo. "Hidrogeles Bioactivos para la Regeneracion osea en O... <1% |



68 Trabajos del estudiante
UNIV DE LAS AMERICAS <1%

69 Trabajos del estudiante
Universidad Tecnologica de los Andes <1%

70 Internet
cenepred.gob.pe <1%

71 Trabajos del estudiante
ucb <1%

72 Publicación
Hinojosa Mamani, Jhonatan. "Procrastinación y estrés académico en estudiantes ... <1%

73 Publicación
INSIDEO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - INSIDEO S.A.C.. "Segunda MEIA-SD del ... <1%

74 Publicación
Patricia Batista Grau. "Desarrollo de nanoestructuras de ZnO mediante anodizad... <1%

75 Trabajos del estudiante
Tecsup <1%

76 Trabajos del estudiante
Universidad Nacional de Colombia <1%

77 Internet
fovida.org.pe <1%

78 Internet
repositorio.uti.edu.ec <1%

79 Internet
scts.igp.gob.pe <1%

80 Publicación
CONSULTING SERVICIOS LUCKY SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LI... <1%

81 Publicación
ECOLOGIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL S.A.C. "PMA para la Instalación de Gasodu... <1%

Miguel Angel SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL
CIP. 157732

82 Publicación
EMPRESA DE INGENIERIA Y TRATAMIENTO AMBIENTAL SOCIEDAD ANONIMA CER... <1%

83 Publicación
Elizabeth Milagros Santiago Torres. "Calculation of rainfall thresholds for debris fl... <1%

84 Publicación
HIDROSUELOS S.A.S., SUCURSAL DEL PERU. "Instrumento de Gestión Ambiental C... <1%

85 Publicación
Mamani Ayma, Alex Arturo. "Índice de riesgo natural ante las precipitaciones plu... <1%

86 Publicación
Medina Alvarez, Edwin James. "Efecto en la consistencia y compactación de un su... <1%

87 Publicación
Quispe Apaza, Ignacio Jose. "Competencias digitales y desempeño académico en l... <1%

88 Trabajos del estudiante
Universidad Pontificia Bolivariana <1%



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

*Ley de Creación N° 29531*

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 05:00 p.m. del día 29 de abril, reunidos en la sala de Incuba 2do piso del local central, los miembros del jurado de tesis que suscriben, para escuchar y evaluar la sustentación de tesis presentado por los bachilleres: **Ronny Bustamante Hoyos y Richard Alexis Dávila Fustamante**, denominada: **"Estimación del nivel de riesgo a deslizamiento en el sector la Alborada de la ciudad de Chota, 2024";** escuchada la sustentación, y absueltas las preguntas a las observaciones formuladas, la declaramos:

APROBADO

CON EL CALIFICATIVO (*)

CATORCE (14)

En consecuencia, se le declara **EXPEDITOS** para conferirle el Título de Ingeniero civil, elevando la presente acta al coordinador de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería a fin de que se emita el acto resolutivo, en conformidad con la ley universitaria y el estatuto de la Universidad.

Chota, 29 de abril del 2026.

Dr. Juan Esteban Gonzales García.
**PRESIDENTE**

Dr. Luis Alberto Orbegoso Navarro
**SECRETARIO**

Dra. Carmen Rosa Cárdenas Rosales
**VOCAL**

Dr. Elmer Natividad Chávez Vásquez
**ASESOR**

(*) De acuerdo al reglamento específico del proyecto y tesis de investigación de la EPIC, aprobada con Resolución de coordinación N° 141-2020, Artículo 21, cuya calificación es: ( 20 Summa Cum Laude); (18-19: Aprobado con excelencia); (15-17: Aprobado con mención honrosa); (12-14: Aprobado); (0-11: Desaprobado).

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

*Ley de Creación N° 29531*

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

## ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar la Tesis denominada: **"Estimación del nivel de riesgo a deslizamiento en el sector la Alborada de la ciudad de Chota, 2024"** presentado por los bachilleres **Ronny Bustamante Hoyos y Richard Alexis Dávila Fustamante,** sustentada el día 29 de abril del 2026, según Resolución N°089-2026-FCI/UNACH, la declaramos **CONFORME.**

Chota, 04 de junio de 2026.

Dr. Juan Esteban Gonzales García.
**PRESIDENTE**

Dr. Luis Alberto Orbegoso Navarro
**SECRETARIO**

Dra. Carmen Rosa Cárdenas Rosales
**VOCAL**

Dr. Elmer Natividad Chávez Vásquez
**ASESOR**

# ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024

**POR:**

**RONNY BUSTAMANTE HOYOS**

**RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE**

**Presentada a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota para optar el tìtulo de**

**INGENIERO CIVIL**

**APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR**

Dr. Juan Esteban Gonzales García
**PRESIDENTE**

Dr. Luis Alberto Orbegoso Navarro
**SECRETARIO**

Dra. Carmen Rosa Cárdenas Rosales
**VOCAL**

## DEDICATORIA

A Dios por su bendición y fortaleza en cada momento, sin él nada en la vida sería posible.

A mis padres José Anibal Bustamante Irigoín y Rosa Elvira Hoyos Idrogo, por su sacrificio, apoyo constante y su amor infinito. Este logro es por y para ustedes.

A la Ing. Marly Guevara por su motivacion y apoyo incondicional, a mi hermana Yudith Roxana Idrogo Hoyos por su apoyo y sus consejos, a todos familiares y amigos, por el apoyo brindado a lo largo de mi vida profesional, y a todos quienes de una u otra manera colaboraron para que este sueño se haga realidad.

RONNY BUSTAMANTE HOYOS

A Dios, por la vida, por guiar mis pasos, por darme sabiduría y fortaleza necesaria para culminar esta etapa de mi formación profesional.

A mis padres, Segundo Dávila Delgado y Raquel Fustamante Silva, por su amor inmenso y el apoyo que siempre me brindaron, por sus sabios consejos, por todo el sacrificio y por inspirarme siempre a seguir adelante. Gracias a ustedes hoy puedo cumplir este sueño.

A mi hermana, Angela Dávila Fustamante, a mis familiares y amigos que siempre estuvieron presentes brindándome la fuerza y la motivación necesaria para no rendirme y cumplir con mis objetivos.

RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por la vida, la salud y por ser nuestra fuente de inspiración y sabiduría para concluir esta tesis.

De manera especial agradecemos a nuestro asesor el Dr. Ing. Elmer Natividad Chávez Vásquez, por su disponibilidad, orientación y apoyo constante en el desarrollo de esta investigación.

A los pobladores del sector La Alborada por su colaboración y hospitalidad. Gracias por su disponibilidad al momento de realizar la encuesta y por concedernos los permisos requeridos para la extracción de muestras de suelo y el levantamiento topográfico. Sin su apoyo no hubiera sido posible sacar adelante esta investigación.

A nuestros familiares, amigos y a todas las personas que de diversas maneras nos apoyaron en este viaje académico. Sus consejos y contribuciones han sido indispensables para concretar nuestros logros. ¡Gracias infinitas!

LOS TESISTAS

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

**SIGLAS Y ABREVIATURAS** ..... xiii

**RESUMEN** ..... xiv

**ABSTRACT** ..... xv

**CAPITULO I. INTRODUCCIÓN** ..... 16

**1.1. Planteamiento del problema** ..... 16

**1.2. Formulación del problema** ..... 19

**1.3. Justificación** ..... 19

**1.4. Delimitación de la investigación** ..... 20

**1.5. Limitaciones** ..... 22

**1.6. Objetivos** ..... 22

1.6.1. Objetivo General ..... 22

1.6.2. Objetivos Específicos ..... 22

**CAPITULO II. MARCO TEÓRICO** ..... 23

**2.1. Antecedentes** ..... 23

2.1.1. Antecedentes internacionales ..... 23

2.1.2. Antecedentes nacionales ..... 25

2.1.3. Antecedentes regionales ..... 28

**2.2. Bases teórico – científicas** ..... 31

2.2.1. Proceso de análisis jerárquico (PAJ) ..... 31

2.2.2. Análisis y evaluación de peligrosidad ..... 35

2.2.3. Análisis de vulnerabilidad ..... 45

2.2.4. Estimación del riesgo ..... 48

2.2.5. Medidas de prevención y reducción de desastres ..... 52

2.2.6. Suelo ..... 54

2.2.7. Estabilidad de taludes ..... 64

**2.3. Marco conceptual** ..... 69

2.3.1. Riesgo ..... 69
2.3.2. Peligro ..... 69
2.3.3. Vulnerabilidad ..... 69
2.3.4. Análisis de Vulnerabilidad ..... 69
2.3.5. Deslizamiento ..... 69
2.3.6. Desastre ..... 70
**2.4. Hipótesis** ..... 70
**2.5. Operacionalización de Variables** ..... 70
2.5.1. Variable Independiente: “Nivel de Riesgo a Deslizamiento” ..... 70
2.5.2. Variable Dependiente: “Sector La Alborada de la ciudad de Chota” ..... 70
**CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO** ..... 73
**3.1. Tipo y nivel de investigación** ..... 73
**3.2. Diseño de investigación** ..... 74
**3.3. Métodos de investigación** ..... 76
**3.4. Población, muestra y muestreo** ..... 77
3.4.1. Población ..... 77
3.4.2. Muestra ..... 78
3.4.3. Muestreo ..... 78
**3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos** ..... 79
3.5.1. Técnicas de recolección de datos ..... 79
3.5.2. Instrumentos ..... 81
**3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos** ..... 84
3.6.1. Proceso de obtención de datos ..... 84
3.6.2. Procesamiento de datos ..... 148
3.6.3. Análisis de datos ..... 149
**3.7. Aspectos éticos** ..... 150
**CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN** ..... 152

**4.1. Descripción de resultados** ..... 152
4.1.1. Peligrosidad a deslizamientos ..... 152
4.1.2. Vulnerabilidad a deslizamientos ..... 208
4.1.3. Nivel de riesgo a deslizamiento ..... 287
4.1.4. Estabilidad de taludes críticos ..... 294
4.1.5. Medidas de prevención y reducción del riesgo ..... 300
**4.2. Contrastación de hipótesis** ..... 303
**4.3. Discusión de resultados** ..... 306
**CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES** ..... 310
**5.1. Conclusiones** ..... 310
**5.2. Recomendaciones y/o sugerencias**. ..... 312
**CAPITULO VI. REFERENCIAS** ..... 314
**CAPÍTULO VII. ANEXOS** ..... 319
Anexo A. Matriz de consistencia ..... 319
Anexo B. Panel fotográfico ..... 320
Anexo C. Estudio de mecánica de suelos ..... 357
Anexo D. Análisis de la peligrosidad ..... 432
Anexo E. Análisis de la vulnerabilidad ..... 460
Anexo F. Niveles de Peligrosidad, Vulnerabilidad y Riesgo según ArcGIS 10.5 ..... 522
Anexo G. Análisis de precipitaciones máximas de la estación Chota ..... 533
Anexo H. Cálculo del coeficiente sísmico para el análisis Pseudoestático en la estabilidad de los taludes críticos ..... 538
Anexo I. Datos Sísmicos para la Región Cajamarca, periodo 1960-2024. ..... 543
Anexo J. Documentos y certificados de calibración ..... 554
Anexo K. Planos ..... 624

## ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 1** Escala de Saaty ..... 32
**Tabla 2** Valores del Índice Aleatorio para los diferentes "n" ..... 35
**Tabla 3** Tipos de Movimientos en Masas ..... 39
**Tabla 4** Niveles de Riesgo para la Zonificación Territorial del Riesgo ..... 50
**Tabla 5** Tamaño de Partículas del Suelo Clasificado por su Textura ..... 56
**Tabla 6** Clasificación de Suelos de Grano Grueso ..... 57
**Tabla 7** Clasificación de Suelos de Grano Fino ..... 58
**Tabla 8** Clasificación de los Materiales Granulares ..... 59
**Tabla 9** Clasificación de los Materiales Limo-Arcillosos ..... 60
**Tabla 10** Factores de Seguridad y el Riesgo Asociado según su Valor ..... 66
**Tabla 11** Clasificación de los Métodos para el Análisis de la Estabilidad de Taludes. 67
**Tabla 12** Métodos de Equilibrio Límite para el Cálculo de la Estabilidad ..... 68
**Tabla 13** Matriz de Operacionalización de Variables ..... 72
**Tabla 14** Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos ..... 84
**Tabla 15** Coordenadas de la Ubicación de Calicatas ..... 95
**Tabla 16** Resultados del Estudio de Mecánica de Suelos ..... 105
**Tabla 17** Tipo de Suelo ..... 111
**Tabla 18** Relieve ..... 112
**Tabla 19** Geología ..... 113
**Tabla 20** Geomorfología ..... 114
**Tabla 21** Cobertura Vegetal ..... 115
**Tabla 22** Precipitaciones Máximas ..... 118
**Tabla 23** Magnitud del Sismo ..... 119
**Tabla 24** Pendiente ..... 122
**Tabla 25** Periodo de Retorno ..... 123
**Tabla 26** Velocidad de Desplazamiento ..... 124
**Tabla 27** Número de Personas que Viven en el Lote ..... 131
**Tabla 28** Grupo Etario que Habita en el Lote ..... 132
**Tabla 29** Tipo de Discapacidad ..... 132
**Tabla 30** Conocimiento sobre la Ocurrencia pasada de Desastres en el Sector ..... 133
**Tabla 31** Capacitación en Temas de Gestión del Riesgo de Desastres ..... 134
**Tabla 32** Interés en Participar en Campañas de Prevención de Riesgo ..... 134
**Tabla 33** Cercanía de la Vivienda a la Zona de Peligro ..... 137
**Tabla 34** Material Predominante en la Pared de la Vivienda ..... 138
**Tabla 35** Estado de Conservación de la Edificación ..... 138
**Tabla 36** Antigüedad de Construcción de la Edificación ..... 138
**Tabla 37** Ocupación Principal del Jefe del Hogar ..... 139
**Tabla 38** Ingreso Familiar Promedio Mensual ..... 140
**Tabla 39** Participación en la Organización Comunitaria ante Emergencias ..... 140
**Tabla 40** Tipo de Área Verde Existente ..... 143
**Tabla 41** Deforestación ..... 143
**Tabla 42** Manejo y Disposición de Residuos Sólidos ..... 144

**Tabla 43** Capacitación en Temas de Conservación Ambiental ..... 144
**Tabla 44** Matriz de Comparación de Pares de los Factores Condicionantes..... 154
**Tabla 45** Matriz de Normalización de Pares de los Factores Condicionantes..... 155
**Tabla 46** Vectores Priorización y Suma Ponderada de los Factores Condicionantes. 155
**Tabla 47** Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del PAJ de los Factores Condicionantes ..... 156
**Tabla 48** Matriz Final de Ponderación de los Factores Condicionantes..... 156
**Tabla 49** Matriz Final de Ponderación del Tipo de Suelo ..... 159
**Tabla 50** Tipo de Suelo del Sector La Alborada..... 161
**Tabla 51** Matriz Final de Ponderación del Relieve ..... 164
**Tabla 52** Relieve del Sector La Alborada..... 165
**Tabla 53** Matriz Final de Ponderación de las Unidades Geológicas ..... 168
**Tabla 54** Geología del Sector La Alborada ..... 169
**Tabla 55** Matriz Final de Ponderación de las Unidades Geomorfológicas ..... 172
**Tabla 56** Geomorfología del Sector La Alborada ..... 173
**Tabla 57** Matriz Final de Ponderación de la Cobertura Vegetal ..... 176
**Tabla 58** Cobertura Vegetal del Sector La Alborada..... 177
**Tabla 59** Matriz Final de Ponderación de los Factores Desencadenantes ..... 179
**Tabla 60** Matriz Final de Ponderación de la Precipitaciones Máximas..... 182
**Tabla 61** Análisis de Modelos de Distribución de la Estación Chota..... 183
**Tabla 62** Ajuste de Datos al Modelo de Distribución Gumbel..... 183
**Tabla 63** Precipitaciones Máximas en 24 horas de la Estación Chota ..... 184
**Tabla 64** Precipitaciones Máximas en el Sector La Alborada..... 185
**Tabla 65** Matriz Final de Ponderación la Magnitud del Sismo ..... 187
**Tabla 66** Datos Sísmicos de Mayor Magnitud Ocurridos en la Región Cajamarca ... 187
**Tabla 67** Magnitud del Sismo en el Sector La Alborada..... 188
**Tabla 68** Matriz Final de Ponderación de los Parámetros de Evaluación del Fenómeno ..... 190
**Tabla 69** Matriz Final de Ponderación de la Pendiente ..... 193
**Tabla 70** Pendiente del Sector La Alborada ..... 195
**Tabla 71** Matriz Final de Ponderación del Periodo de Retorno ..... 197
**Tabla 72** Periodo de Retorno de Deslizamientos en el Sector La Alborada..... 198
**Tabla 73** Matriz Final de Ponderación de la Velocidad de Desplazamiento..... 200
**Tabla 74** Velocidad de Desplazamiento del Sector La Alborada..... 201
**Tabla 75** Resumen de la Ponderación de Parámetros del Peligro ..... 202
**Tabla 76** Matriz de Estratificación del Peligro..... 204
**Tabla 77** Niveles de Peligro..... 205
**Tabla 78** Matriz Final de Ponderación de la Vulnerabilidad Social..... 209
**Tabla 79** Matriz Final de Ponderación del Número de Personas que Viven en el Lote ..... 211
**Tabla 80** Número de Personas que Viven en cada Lote del Sector La Alborada..... 213
**Tabla 81** Matriz Final de Ponderación del Grupo Etario que Habita en el Lote ..... 214
**Tabla 82** Grupo Etario que Habita en cada Lote del Sector La Alborada ..... 216
**Tabla 83** Matriz Final de Ponderación del Tipo de Discapacidad..... 217

**Tabla 84** Tipo de Discapacidad Existente en la Población del Sector La Alborada... 219
**Tabla 85** Matriz Final de Ponderación del Conocimiento sobre Ocurrencia de Desastres ..... 221
**Tabla 86** Conocimiento sobre la Ocurrencia Pasada de Desastres en el Sector La Alborada ..... 223
**Tabla 87** Matriz Final de Ponderación de la Capacitación en Temas de GRD ..... 225
**Tabla 88** Capacitación en temas de GRD en el Sector La Alborada ..... 227
**Tabla 89** Matriz Final de Ponderación del Interés en Participar en Campañas de Prevención de Riesgo ..... 229
**Tabla 90** Interés en Participar en Campañas de Prevención de Riesgo en el Sector La Alborada ..... 231
**Tabla 91** Matriz Final de Ponderación de la Vulnerabilidad Económica ..... 233
**Tabla 92** Matriz Final de Ponderación de la Cercanía de la Vivienda a la Zona de Peligro ..... 235
**Tabla 93** Cercanía de la Vivienda a la Zona de Peligro en el Sector La Alborada .... 237
**Tabla 94** Matriz Final de Ponderación del Material Predominante en la Pared de la Vivienda ..... 239
**Tabla 95** Material Predominante en la Pared de las Viviendas del Sector La Alborada ..... 241
**Tabla 96** Matriz Final de Ponderación del Estado de Conservación de la Edificación ..... 242
**Tabla 97** Estado de Conservación de las Edificaciones en el Sector La Alborada..... 244
**Tabla 98** Matriz Final de Ponderación de la Antigüedad de Construcción de la Edificación..... 246
**Tabla 99** Antigüedad de Construcción de las Edificaciones en el Sector La Alborada ..... 248
**Tabla 100** Matriz Final de Ponderación de la Ocupación Principal del Jefe del Hogar ..... 250
**Tabla 101** Ocupación Principal del Jefe del Hogar en el Sector La Alborada ..... 252
**Tabla 102** Matriz Final de Ponderación del Ingreso Familiar Promedio Mensual..... 254
**Tabla 103** Ingreso Familiar Promedio Mensual en el Sector La Alborada ..... 256
**Tabla 104** Matriz Final de Ponderación de la Participación en la Organización Comunitaria ante Emergencias..... 258
**Tabla 105** Participación en la Organización Comunitaria ante Emergencias en el Sector La Alborada..... 260
**Tabla 106** Matriz Final de Ponderación de la Vulnerabilidad Ambiental ..... 263
**Tabla 107** Matriz Final de Ponderación del Tipo de Área Existente..... 265
**Tabla 108** Tipo de Área Verde Existente en el Sector La Alborada ..... 267
**Tabla 109** Matriz Final de Ponderación de la Deforestación ..... 269
**Tabla 110** Deforestación en el Sector La Alborada..... 270
**Tabla 111** Matriz Final de Ponderación del Manejo y Disposición de Residuos Sólidos ..... 272
**Tabla 112** Manejo y Disposición de Residuos Sólidos en el Sector La Alborada ..... 274

**Tabla 113** Matriz Final de Ponderación de la Capacitación en Temas de Conservación Ambiental ..... 276
**Tabla 114** Capacitación en Temas de Conservación Ambiental en el Sector La Alborada ..... 278
**Tabla 115** Resumen de la Ponderación de Parámetros de la Vulnerabilidad ..... 279
**Tabla 116** Matriz de Estratificación de la Vulnerabilidad..... 282
**Tabla 117** Niveles de Vulnerabilidad ..... 284
**Tabla 118** Matriz de Riesgo..... 287
**Tabla 119** Niveles de Riesgo ..... 288
**Tabla 120** Matriz de Estratificación del Riesgo ..... 289
**Tabla 121** Propiedades del Suelo de las Áreas de Mayor Riesgo en el Sector La Alborada ..... 295
**Tabla 122** Resultados del Análisis de Estabilidad de las Zonas Críticas ..... 296
**Tabla 123** Prueba de Normalidad para el Nivel de Riesgo..... 304
**Tabla 124** Resumen de la Prueba Binomial (1 proporción) ..... 305
**Tabla 125** Resumen Resultados del Nivel de Peligrosidad, Vulnerabilidad y Riesgo a Deslizamientos en el Sector La Alborada ..... 308

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1** Delimitación de la Zona de Estudio - Sector La Alborada, Ciudad de Chota 21
**Figura 2** Flujo Metodológico para la Toma de Decisiones ..... 31
**Figura 3** Clasificación de Peligros..... 36
**Figura 4** Clasificación de los Peligros Generados por Fenómenos de Origen Natural . 37
**Figura 5** Parámetros para la Identificación y Caracterización del Peligro ..... 38
**Figura 6** Ilustración de la Forma de un Deslizamiento de Tipo Traslacional ..... 41
**Figura 7** Ilustración de la Forma de un Deslizamiento de Tipo Rotacional..... 42
**Figura 8** Factores Condicionantes del Peligro..... 43
**Figura 9** Factores Desencadenantes del Peligro ..... 44
**Figura 10** Factores de la Vulnerabilidad ..... 46
**Figura 11** Método Simplificado para la Determinación del Nivel de Riesgo ..... 51
**Figura 12** Rangos para Cada Uno de los Niveles de Riesgo ..... 52
**Figura 13** Clasificación del Suelo según su Textura ..... 55
**Figura 14** Esfuerzo Total en la Envolvente de Falla de Mour-Coulumb ..... 63
**Figura 15** Falla de la Capacidad de Carga en un Suelo Bajo una Cimentación Continua ..... 64
**Figura 16** Diseño de Investigación..... 75
**Figura 17** Ubicación del Área de Estudio, Sector La Alborada. ..... 77
**Figura 18** Delimitación del Sector La Alborada..... 79
**Figura 19** Último Deslizamiento Ocurrido en el Paseo La Alborada..... 87
**Figura 20** Último Deslizamiento Ocurrido en el Sector Las Lagunas..... 88
**Figura 21** Inspección Visual del Área de Influencia ..... 89
**Figura 22** Área de Influencia del Fenómeno en Estudio ..... 90
**Figura 23** Dron Matrice 350 RTK durante el Levantamiento Topográfico del Sector La Alborada. ..... 93
**Figura 24** Ortomosaico del Sector La Alborada Generado Mediante la Fotogrametría con el Dron Matrice 350 RTK..... 94
**Figura 25** Plano Topográfico del Sector La Alborada..... 94
**Figura 26** Proceso de Excavación de Calicatas para el Muestreo de Suelo ..... 96
**Figura 27** Plano de Ubicación de Calicatas..... 97
**Figura 28** Ensayo Granulométrico, Tamizado Manual del Suelo ..... 100
**Figura 29** Ensayo de Corte Directo, Muestra de Suelo en el Equipo..... 104
**Figura 30** Aplicación de la Encuesta a la Población del Sector La Alborada ..... 107
**Figura 31** Esquema General para el Análisis del Peligro..... 109
**Figura 32** Ubicación de la Estación Meteorológica Chota, caserío Rambran..... 118
**Figura 33** Esquema General para el Análisis de la Vulnerabilidad..... 127
**Figura 34** Esquema para el Análisis de la Vulnerabilidad Social ..... 130
**Figura 35** Esquema para el Análisis de la Vulnerabilidad Económica ..... 135
**Figura 36** Esquema para el Análisis de la Vulnerabilidad Ambiental ..... 141
**Figura 37** Esquema para la Estimación del Riesgo ..... 146
**Figura 38** Mapa de Tipo de Suelo del Sector La Alborada ..... 162
**Figura 39** Mapa de Relieve del Sector La Alborada ..... 166

**Figura 40** Mapa Geológico del Sector La Alborada ..... 170
**Figura 41** Mapa de Geomorfológico del Sector La Alborada ..... 174
**Figura 42** Mapa de Cobertura Vegetal del Sector La Alborada ..... 178
**Figura 43** Mapa de Sísmico del Perú Periodo 1960-2024 ..... 189
**Figura 44** Mapa de Pendientes del Sector La Alborada ..... 196
**Figura 45** Mapa de Peligro a Deslizamiento del sector La Alborada ..... 207
**Figura 46** Número de Personas que Viven en el Lote según Encuesta ..... 212
**Figura 47** Grupo Etario que Habita el Lote según Encuesta ..... 215
**Figura 48** Tipo de Discapacidad según Encuesta ..... 219
**Figura 49** Conocimiento sobre la Ocurrencia de Desastres según Encuesta ..... 223
**Figura 50** Conocimiento sobre la Ocurrencia Pasada de Desastres según Encuesta .. 226
**Figura 51** Interés en Participar en Campañas de Prevención de Riesgo según Encuesta ..... 230
**Figura 52** Cercanía de la Vivienda a la Zona de Peligro según Encuesta ..... 236
**Figura 53** Material Predominante en la Pared de la Vivienda según Encuesta ..... 240
**Figura 54** Estado de Conservación de la Edificación según Encuesta ..... 244
**Figura 55** Antigüedad de Construcción de la Edificación según Encuesta ..... 248
**Figura 56** Ocupación Principal del Jefe del Hogar según Encuesta ..... 252
**Figura 57** Ingreso Familiar Promedio Mensual según Encuesta ..... 256
**Figura 58** Participación en la Organización Comunitaria ante Emergencias según Encuesta ..... 260
**Figura 59** Tipo de Área Verde Existente según Encuesta ..... 266
**Figura 60** Manejo y Disposición de Residuos Sólidos según Encuesta ..... 274
**Figura 61** Capacitación en Temas de Conservación Ambiental según Encuesta ..... 278
**Figura 62** Mapa de Vulnerabilidad ante Deslizamiento del Sector La Alborada ..... 286
**Figura 63** Mapa de Riesgo a Deslizamiento del sector La Alborada ..... 293
**Figura 64** Mapa de Secciones con Mayor Riesgo para el Análisis de Estabilidad en sector La Alborada ..... 296
**Figura 65** Mapa de Perfiles para el Análisis de Estabilidad en sector La Alborada ... 297
**Figura 66** Análisis Estático del Perfil 01 ..... 297
**Figura 67** Análisis Pseudoestático del Perfil 01 ..... 298
**Figura 68** Análisis Estático del Perfil 02 ..... 298
**Figura 69** Análisis Pseudoestático del Perfil 02 ..... 299
**Figura 70** Análisis Estático del Perfil 03 ..... 299
**Figura 71** Análisis Pseudoestático del Perfil 03 ..... 300
**Figura 72** Distribución de Viviendas según el Riesgo ..... 305

## SIGLAS Y ABREVIATURAS

CENEPRED: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres

INDECI: Instituto Nacional de Defensa Civil

SINAGERD: Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres

SIGRID: Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres

INGEMMET: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico

SENAMHI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú

IGP: Instituto Geofísico del Perú

INACAL: Instituto Nacional de Calidad

NTP: Norma Técnica peruana

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

AASHTO: Asociación Americana de Funcionarios Estatales de Carreteras y Transporte

SUCS: Sistema Unificado de Clasificación de los Suelos

PAJ: Proceso de Análisis Jerárquico

CAPRA: Enfoque Integral para la Evaluación Probabilista del Riesgo

EMS: Estudio de Mecánica de Suelos

FS: Factor de Seguridad

GRD: Gestión del Riesgo de Desastres

MPCH: Municipalidad Provincial de Chota

## RESUMEN

La presente investigación tuvo por objetivo estimar el nivel de riesgo a deslizamiento en el sector La Alborada de la ciudad de Chota. La metodología empleada fue de enfoque cuantitativo con un nivel descriptivo, teniendo como muestra la delimitación del sector La Alborada que abarca 25.25 ha y 197 viviendas. El estudio se realizó siguiendo los lineamientos del Manual del CENEPRED (2014), considerando el riesgo como la interacción entre el peligro y vulnerabilidad. El análisis de peligrosidad evidenció que el 47.81% del área presenta un nivel de peligro alto, asociado a pendientes pronunciadas, suelos limo-arcillosos poco plásticos, escasa cobertura vegetal y antecedentes de deslizamientos, corroborados mediante factores de seguridad entre 0.336 y 2.547 en condiciones estáticas, y entre 0.263 y 1.581 en dinámicas. En cuanto a la vulnerabilidad, el 78.17% de las viviendas presentan niveles alto y muy alto, lo que incrementa significativamente la exposición de la población. El análisis del riesgo mostró que el 76.65% de las viviendas se encuentran en riesgo alto y muy alto, concluyéndose que el área de estudio presenta un riesgo global Alto. Finalmente, se propusieron medidas estructurales, como la instalación de anclajes para la estabilización de taludes, la construcción de gaviones, la implementación de sistemas de drenaje pluvial y la revegetación de laderas; así como medidas no estructurales, entre ellas la adecuada zonificación urbana, programas de capacitación y sensibilización comunitaria, y el establecimiento de un marco normativo para la gestión del riesgo. Todas estas acciones tienen como propósito reducir el nivel de riesgo y fortalecer la gestión integral en el sector La Alborada.



**Palabras clave:** Riesgo a deslizamiento, peligro, vulnerabilidad, CENEPRED, gestión del riesgo.

## ABSTRACT

The present research aimed to estimate the landslide risk level in the La Alborada sector of Chota city. The methodology employed a quantitative approach with a descriptive scope, taking as the study area the delimitation of La Alborada, which covers 25.25 ha and includes 197 dwellings. The study followed the guidelines of the CENEPRED Manual (2014), which defines risk as the interaction between hazard and vulnerability. The hazard analysis revealed that 47.81% of the area presents a high hazard level, associated with steep slopes, low-plasticity silty-clay soils, scarce vegetation cover, and previous landslide occurrences. These conditions were confirmed by safety factors ranging from 0.336 to 2.547 under static conditions and from 0.263 to 1.581 under dynamic conditions. Regarding vulnerability, 78.17% of the dwellings exhibit high or very high levels, significantly increasing population exposure. The risk analysis indicated that 76.65% of the dwellings are under high or very high risk, leading to the conclusion that the study area presents an overall High risk level. Finally, structural measures were proposed, such as the installation of anchors for slope stabilization, construction of gabions, implementation of stormwater drainage systems, and slope revegetation; as well as non-structural measures, including proper urban zoning, community awareness and training programs, and the establishment of a regulatory framework for risk management. All these actions aim to reduce the level of risk and strengthen integrated management in the La Alborada sector.



**Keywords:** Landslide risk, hazard, vulnerability, CENEPRED, risk managemen

# CAPITULO I.

# INTRODUCCIÓN

## 1.1. Planteamiento del problema

Los deslizamientos de suelos, así como el desprendimiento de rocas y árboles, se han convertido en uno de los problemas que actualmente afecta y pone en riesgo la vida de las personas que transitan y/o viven en taludes y zonas de baja estabilidad. Estos deslizamientos de tierra son considerados uno de los procesos geológicos más destructivos, los cuales afectan a las personas que radican en sus asentamientos de permanencia (Navarro, 2018).

Los deslizamientos y el movimiento de materiales ladera abajo, se ha convertido en un peligro natural significativo en diversas regiones de Norteamérica. Estos movimientos de masa a menudo están asociados con otros fenómenos, como los terremotos y la actividad volcánica. Un ejemplo de esto es la costa sur de California, en Los Ángeles, donde se produjo el famoso desprendimiento de tierras en la década de los 70, que destruyó más de 150 viviendas. Sin embargo, en la actualidad, la construcción de carreteras y los cambios de drenaje subterráneo relacionados con el desarrollo urbano han reactivado el antiguo deslizamiento, las viviendas de esta área experimentan un movimiento lento y constante con el tiempo, lo que representa un riesgo potencial; este caso ilustra cómo las actividades humanas pueden incrementar el riesgo de movimientos en masa (Keller & Blodgett, 2007).

Pineda et al. (2016) señala que en la Serranía del Interior de Venezuela se registran importantes deslizamientos de tierra, los cuales son ocasionados por fuertes lluvias y los cambios en la cobertura vegetal; que también inciden en la susceptibilidad de los taludes a deslizamientos. De igual manera, en las colinas

urbanizadas del sur de Caracas, durante noviembre de 2008, se reportaron más de mil deslizamientos de tierra debido a intensas lluvias, provocando victimas mortales. Los flujos de barro y deslizamientos de tierra en la superficie de detritos fueron los procesos de remoción masivo más comunes; estos fenómenos se crean como consecuencia de la saturación puntual de los materiales finos ubicados en laderas o taludes de geometría cóncava (Tagliaferro, 2012).

Las regiones montañosas tropicales de Colombia son muy susceptibles a sufrir problemas de deslizamientos de tierras e inestabilidad en laderas. Estos fenómenos están vinculados con la alta actividad tectónica de la zona, los procesos de meteorización, precipitaciones intensas y la topografía accidentada. Este problema pone en riesgo la vida del 70% de la población total, los cuales habitan a lo largo de la zona andina (Duque, 2000).

La ciudad de Chachapoyas, capital del departamento de Amazonas, enfrenta diversos peligros y vulnerabilidades debido a sus características geomorfológicas y propiedades físico-mecánicas de su suelo; dichos peligros han ido incrementando con el tiempo como consecuencia del crecimiento poblacional, que en muchos casos se a desarrollado en área no apropiadas para la construcción de edificaciones (Perez & Chappa, 2020).

En la región Cajamarca, específicamente en la cuenca del río Laminchán, en la provincia de San Pablo, se presenta una alta susceptibilidad a los movimientos de laderas. Aquí se han registrado 91 movimientos, de los cuales el 36% corresponden a deslizamientos, el 29% corresponden a caídas y el porcentaje restante corresponde a otros procesos como flujos, reptación y movimientos complejos. La susceptibilidad en esta zona varía desde baja hasta muy alta, y está

directamente relacionada con las pendientes y litología de la región (Villacorta et al., 2007).

La provincia de Chota ubicada en el departamento de Cajamarca, tiene una topografía accidentada, por ende, existen zonas conformadas por suelos inestables con peligro de deslizamiento, este fenómeno se presenta con mayor intensidad durante las épocas de lluvia. Dichos deslizamientos de tierras se deben a las altas pendientes, erosión del suelo, fallas geológicas y otros; los cuales afectan a las vías de comunicación y viviendas ubicadas alrededor de una zona en cuestión, impidiendo el libre tránsito tanto peatonal como vehicular y poniendo en peligro la vida de las personas ante un posible desplome de sus viviendas.

Este es el caso del sector La Alborada, en la ciudad de Chota, que abarca un área de aproximadamente de 25.24 hectáreas, en donde se presentan zonas con peligro a deslizamiento; esto se debe a las altas pendientes, que oscilan entre el 5% y 60%, así como a las intensas lluvias y a las construcciones en las laderas. Todo esto representa un grave peligro para las familias que habitan en esta área y pone en riesgo la seguridad de las personas que transitan por la zona. Por lo que, la presente investigación planteó estimar el nivel de riesgo a deslizamiento, teniendo como base el uso del "Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales" que establece el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), considerando que en la zona de estudio el peligro es inminente y aún no se había calificado el nivel de riesgo al que están expuestos los habitantes. La carencia de información sobre este nivel de riesgo, dificultó la implementación de medidas preventivas y limitó el desarrollo de futuros proyectos orientados a mitigar los impactos negativos de posibles deslizamientos. Es por ello que, resultó crucial realizar este

estudio para ofrecer información y los datos precisos que pudieran ayudar a las autoridades competentes a tomar acciones concretas que contribuyan a cuidar la vida de la población chotana.

## 1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el nivel de riesgo a deslizamiento en el sector La Alborada de la ciudad de Chota, 2024?

## 1.3. Justificación

Los deslizamientos de tierra constituyen un problema recurrente en el distrito de Chota, manifestándose con más intensidad durante las temporadas de lluvia. El desprendimiento de suelos y rocas compromete la seguridad y pone en riesgo la vida de las personas que residen o transitan por esta zona, por tal motivo la presente investigación buscó estimar el nivel de riesgo a deslizamiento en el sector La Alborada de la ciudad de Chota, haciendo uso del "Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales" que establece el (CENEPRED, 2014); con el fin de concientizar a la población del riesgo existente en esta zona e informar a las autoridades que tengan a su bien proponer medidas de prevención, reducción y control de un posible riesgo de desastre.

Esta investigación tuvo como fin identificar las áreas más susceptibles a posibles deslizamiento o movimiento de masas a lo largo del sector, que cuenta con un área aproximada de 25.24 ha, esto evitará la construcción en las zonas más vulnerables, con pendientes de hasta del 60%, lo que resultó beneficioso para la población al preservar la vida y la salud de las familias que habitan en dicho sector. Además, tuvo un impacto positivo en la seguridad de los transportistas y transeúntes que se desplazan hacia o desde la ciudad de Chota.

Cabe señalar que este tipo de investigación que tuvo como base utilizar el manual del CENEPRED no se ha implementado en el mencionado sector, por lo que con este estudio se propuso algunos alcances, métodos y conocimientos, que sirvan de base para proyectos futuros enfocados a la prevención y control de movimiento de masas. Este estudio generó nuevos conocimientos que pueden ser utilizados para establecer nuevos parámetros y dar solución a problemas relacionados con el deslizamiento de tierras, que generan incomodidad y daños a la población de la ciudad de Chota.

## 1.4. Delimitación de la investigación

**Espacio:** La presente investigación se encuentra delimitada en el sector La Alborada de la ciudad de Chota (ver figura 1), del distrito y provincia de Chota, departamento de Cajamarca. Esta zona cuenta con un área de 25.24 ha, está habitada aproximadamente por 600 personas y existen alrededor de 197 viviendas, en este mismo lugar se ubica una vía que conecta a la ciudad de Chota con comunidades rurales.

**Tiempo:** Este estudio se llevó a cabo a fines del año 2024 e inicios del 2025, donde estuvo contemplado la recolección de datos en campo y el procesamiento de la información en gabinete.

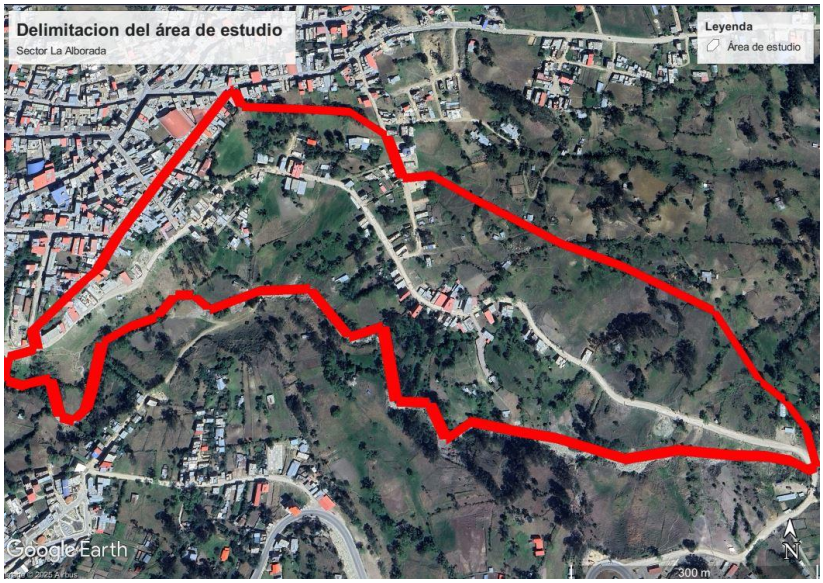
**Metodología:** Para estimar el nivel de riesgo a deslizamiento, se siguieron las pautas establecidas en el Manual del CENEPRED, el cual incluye la metodología del Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ). Esta metodología se utiliza para resolver problemas complejos de criterios múltiples, mediante la construcción de un modelo jerárquico, que facilita de toma de decisiones y permite estructurar el problema de forma visual (CENEPRED, 2014).

Las matrices de Saaty del Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ), nos permitieron estimar los pesos ponderados de los parámetros y descriptores que ayudaron a caracterizar el fenómeno de riesgo a deslizamiento. Con la información recopilada en campo y a través de las encuestas realizadas a la población, fue posible modelar los mapas de peligro y vulnerabilidad, lo que nos permitió estimar el nivel de Riesgo a deslizamiento en el sector.

**Profundidad Temática:** La presente tesis tuvo como objetivo estimar el nivel de riesgo a deslizamiento que existe en el sector La Alborada. Para esto, se siguió lo indicado en el manual del CENEPRED, el cual establece que el Riesgo es el resultado de la relación entre el peligro y la vulnerabilidad (R = P x V). Con los resultados obtenidos, se eligieron los taludes más críticos los cuales se modelaron para realizar un análisis de estabilidad, esto nos permitió estimar su factor de seguridad (FS) y corroborar que presentan un riesgo a deslizamiento muy alto.

**Figura 1**

*Delimitación de la Zona de Estudio - Sector La Alborada, Ciudad de Chota*




*Nota.* Adaptado de (Google Earth Pro).

## 1.5. Limitaciones

Factores como la disponibilidad de la población para participar en las encuestas y la disposición de los propietarios para autorizar la excavación de calicatas, han sido dos de los limitantes en el desarrollo del presente estudio. Sin embargo, mediante una gestión coordinada y la realización de múltiples visitas a campo, fue posible completar satisfactoriamente el proceso de investigación.

## 1.6. Objetivos

### *1.6.1. Objetivo General*

Estimar el nivel de riesgo a deslizamiento en el sector La Alborada de la ciudad de Chota, 2024.

### *1.6.2. Objetivos Específicos*

- Caracterizar el nivel de peligrosidad frente a deslizamiento en el sector La Alborada de la ciudad de Chota, 2024.
- Determinar el nivel de vulnerabilidad frente a deslizamiento en el sector La Alborada de la ciudad de Chota, 2024.
- Recomendar medidas estructurales y no estructurales para reducir el nivel de riesgo frente a deslizamientos en el sector La Alborada de la ciudad de Chota, 2024.

# CAPITULO II.

# MARCO TEÓRICO

## 2.1. Antecedentes

### *2.1.1. Antecedentes internacionales*

En un trabajo de investigación realizado por Oliva & Gallardo (2018) titulado: "Evaluación del riesgo por deslizamiento de una ladera en la ciudad de Tijuana, México", propusieron como objetivo estudiar y aplicar una metodología general para evaluar el riesgo por deslizamiento de una ladera urbana, considerando la interrelación entre la amenaza y vulnerabilidad física existentes en la zona de estudio que se ubica en el centro-sur de la ciudad de Tijuana y en el sector norte de la urbanización Lomas Conjunto Residencial, en la delegación La Mesa. La amenaza se determinó a través de métodos probabilísticos y determinísticos; mientras que la vulnerabilidad de los elementos expuestos se obtuvo considerando los tipos de edificaciones y su distribución espacial, el estado de integridad estructural, la profundidad de las cimentaciones y el volumen probable de la masa de terreno inestable. Como resultado obtuvieron factores de seguridad por debajo de los aceptables para garantizar la estabilidad de la ladera objeto de estudio, y los factores de evaluación del análisis cualitativo indican que la ladera es inestable y requiere de atención urgente. Concluyendo que se encontró que el riesgo por deslizamiento de la ladera es alto debido a la elevada probabilidad de ocurrencia, con tres posibles direcciones de movimiento que pueden impactar varias edificaciones que se encuentran en la zona.

Por su parte Esquivel (2018), en su tesis titulada: "Análisis de susceptibilidad a deslizamientos. Caso de estudio: sector centro norte de la ciudad de Toluca, Estado de México", planteó su objetivo general analizar la

susceptibilidad frente a deslizamientos en los barrios La Teresona, San Miguel Apinahuizco, San Luis de Obispo y Zopilocalco Norte, geomorfológicamente delimitados por el norte con pendientes superiores al 25%. Para este estudio se utilizó la metodología Mora-Vahrson con algunas modificaciones, la cual tomó en cuenta las variables como son: geología, pendiente, orientación de laderas y uso de suelo. Con la ayuda del programa ArcGis 10.5 se realizó el análisis de la información y el dibujo de los mapas. Con los resultados que se obtuvieron se pudo ubicar las zonas más susceptibles al deslizamiento, especialmente se cartografiaron sitios de susceptibilidad Alta y Muy Alta en un 35% de la superficie de estudio. A partir de esa información se establecieron medidas de prevención y mitigación, que transitan desde medidas de ordenamiento urbanísticos, hasta sugerencias de estabilidad de las laderas susceptibles al deslizamiento.

Padrón (2019), en su artículo científico titulado: "Evaluación del riesgo de desastres por deslizamientos activados por lluvias. Caso estudio: barrios informales de Mamera – El Junquito, Venezuela". Donde la amenaza se evaluó mediante la zonificación de la susceptibilidad obtenidos en base a los factores desencadenantes y condicionantes, para lo cual se usó el método heurístico ponderando los parámetros y variables. Como conclusiones se tuvo que el análisis de susceptibilidad da muestras, de que al menos el 32% del territorio evaluado, presenta condiciones para la activación de deslizamientos (susceptibilidad Alta y Muy Alta), donde un poco más del 90% de ese territorio se encuentra ocupado. Los análisis indican que los deslizamientos en la subcuenca Mamera pudieran activarse con lluvias superiores a los 23.5 mm (umbral mínimo) en 5 días de lluvias cortas y 5 días de lluvias acumuladas antecedentes. Se esperarían pérdidas

probables de viviendas en valores relativos que pudieran alcanzar el 19.4% del total de viviendas en el territorio y unas 16.433 personas afectadas. No se descarta un número más elevado de daños en personas y bienes, teniendo en cuenta la cantidad de viviendas que se encuentran en un nivel Alto de riesgo de desastre por deslizamiento.

### *2.1.2. Antecedentes nacionales*

Ledesma (2019) en su tesis titulada: "Análisis comparativo de la estimación del nivel de riesgo de desastres del centro poblado de Huallamayo, Paucartambo - Pasco", tuvo como objetivo principal la estimación del nivel de riesgos de desastres en el centro poblado de Huallamayo, ubicado en el distrito de Paucartambo, región Pasco, utilizando la metodología propuesta por el INDECI y la metodología internacional CAPRA. Para esto se inició con la estimación de nivel de riesgo planteado por el INDECI al centro poblado de Huallamayo y luego se desarrolló la evaluación del nivel de riesgo de desastres utilizando la metodología CAPRA haciendo uso de un análisis mediante cálculo de probabilidades de ocurrencia de riesgo utilizando dentro de sus componentes: el peligro y la vulnerabilidad. Como resultados se obtuvo que por el método del INDECI indica que existe un riesgo ALTO dejando vacíos en la determinación de este nivel de exposición, por otro lado, con el enfoque CAPRA se determinó que el nivel de riesgo es MUY ALTO proponiendo la mitigación inmediata de estos riesgos observados y analizados. Esta investigación concluye en que el nivel de riesgo ante desastres naturales del centro poblado de Huallamayo es de tipo ALTO, el cuál debe ser mitigado de manera inmediata bajo el plan de contingencia que propone la metodología CAPRA.

También, Ccsani (2022) en su tesis denominada: "Análisis de estabilidad de taludes para evaluar el riesgo por deslizamiento en la comunidad de Huascata – Chaclacayo 2022", planteó su problema general: ¿De qué manera el análisis de estabilidad de taludes puede evaluar el riesgo por deslizamiento en la comunidad de Huascata – Chaclacayo, provincia y departamento de Lima?, tuvo como objetivo analizar la estabilidad del talud para evaluar el riesgo por deslizamiento en la comunidad de Huascata – Chaclacayo. En este estudio realizaron recolección de datos de campo y emplearon softwares para el procesamiento de datos. Como resultado se obtuvo que el nivel de peligro/amenaza es Muy Alto, debido a la alta susceptibilidad a deslizamientos que presenta la zona teniendo que en un periodo de 5 años hay una probabilidad del 86.83% de ocurrir un deslizamiento mayor y El nivel de vulnerabilidad de las viviendas fue alto presentando que un 53% de las viviendas tienen una vulnerabilidad media y un 47% un nivel alto y muy alto, esto debido principalmente a la diferencia de vulnerabilidad que presentan las viviendas ubicadas en las laderas con respecto a las que están a la altura de la carretera y a la cercanía de la superficie de falla.

En otro estudio realizado por Gonzales (2020), titulado: "Evaluación de la vulnerabilidad ante riesgo por deslizamiento de la comunidad de Chango, distrito de Chacayán, provincia de Daniel Alcides Carrión, Pasco", planteó su problema general: ¿Cómo realizar la evaluación de la vulnerabilidad ante riesgo por deslizamiento de la comunidad de Chango, distrito de Chacayán?, su objetivo principal fue determinar el nivel de riesgo por deslizamiento para su evaluación de vulnerabilidad ante este fenómeno para optar medidas de orden estructural en la comunidad de Chango, distrito de Chacayán, provincia de Daniel Alcides Carrión, Pasco. Para establecer los rangos de peligro por deslizamiento en este

centro poblado se utilizó la metodología del CENEPRED "Manual para la evaluación de riesgos causados por fenómenos naturales – Versión II". Como resultados obtuvo que el nivel de peligrosidad más significativo resultó MUY ALTO ante el peligro de deslizamiento en el centro poblado Chango con 23 manzanas se encuentran con un nivel de vulnerabilidad ALTA y 10 manzanas con vulnerabilidad MUY ALTA. Se concluyó que el nivel del riesgo es por deslizamiento ES MUY ALTO en la comunidad de Chango, distrito de Chacayán, provincia de Daniel Alcides Carrión, Pasco. El nivel de peligrosidad más significativo resultó MUY ALTO ante el peligro de deslizamiento en el centro poblado Chango. El cálculo de los efectos probables es de S/. 344,154.139.00.

Por su parte, Luján (2018) en su tesis titulada: "Grado de vulnerabilidad frente a deslizamientos de suelos de las viviendas del AA.HH Esperanza Alta, Distrito de Chimbote – 2018", con su problema general: "¿Cuál es el grado de vulnerabilidad frente a deslizamientos de suelos de las viviendas del AA.HH Esperanza Alta, Distrito de Chimbote – 2018?", donde el objetivo general fue determinar el grado de vulnerabilidad frente al deslizamiento de suelos de las viviendas, con la finalidad de conocer el estado de conservación, material predominante, tipo de suelo y localización de las mismas. Se utilizó una población conformada por 882 viviendas del asentamiento humano Esperanza Alta, en el distrito de Chimbote, Anchash. Usando un análisis descriptivo donde se observó el estado de las viviendas por las consecuencias de los deslizamientos ocurridos en la zona de estudio y donde se aplicó los instrumentos. Como resultados se tuvo que el grado de vulnerabilidad física de las viviendas analizadas es Alta y tiene un valor de 51%; así mismo, la vulnerabilidad social de todas las manzanas tiene un grado Alto con un valor de 73%, siendo así la vulnerabilidad total de 62% que

se considera Alta y que el 90% de las viviendas de la zona estudiada se encuentran expuestas a los deslizamientos con una vulnerabilidad Muy Alta. Ante esto se propuso la construcción de un muro de contención como protección y prevención al deslizamiento de las viviendas del Asentamiento Humano.

Astete (2021), en su tesis titulada "Análisis de las inestabilidades de taludes a fin de reducir el riesgo a deslizamiento en la carretera vecinal Unguymaran – Ambo, distrito de Tomaykichwa, provincia de Ambo" en el departamento de Huánuco, tuvo como objetivo general analizar las condiciones de inestabilidad de taludes con el propósito de reducir el riesgo de deslizamiento en dicha vía vecinal. Para ello, aplicó la metodología propuesta por el CENEPRED en la identificación de zonas de riesgo, complementándola con teorías clásicas de análisis de estabilidad de taludes como los métodos de Fellenius, Bishop simplificado y Spencer. A través de esta evaluación, se determinó que el talud analizado presenta condiciones de inestabilidad y se encuentra expuesto a un riesgo de deslizamiento clasificado como Alto.

### *2.1.3. Antecedentes regionales*

Tirado (2018), en su investigación denominada: "Evaluación del riesgo asociado a la vulnerabilidad física por laderas inestables en el tramo de carretera Cajamarca - Gavilán, 2018", se planteó el problema general: "¿Cuál es el nivel de riesgo asociado a la vulnerabilidad física por laderas inestables en el tramo de carretera Cajamarca – Gavilán entre el Km 160 + 00 al Km 170 + 00?", teniendo como objetivo general evaluar el riesgo asociado a la vulnerabilidad física por laderas inestables de dicho tramo. Para la recolección de datos, procesamiento de la información y obtención de resultados se utilizó la metodología que CENEPRED y el INDECI indican en sus manuales, además del Proceso de

Análisis Jerárquico PAJ para evaluar de manera jerárquica las prioridades que presentan la preferencia global para cada una de las alternativas de solución. Se concluyó que las 100 viviendas evaluadas en la zona de estudio, 786 están en riesgo Muy Alto y los 24 restantes en riego Alto de sufrir daños socioeconómicos a causa de un deslizamiento. La susceptibilidad, peligro, vulnerabilidad y riesgo en la zona de estudio están entre los niveles Alto y Muy alto.

Molocho (2017) en su artículo científico titulado: "Estimación del nivel de riesgo geológico en la ciudad de Bambamarca", donde se realizó una investigación descriptiva, analítica, deductiva y explicativa, cuyo objetivo principal fue estimar el nivel de riesgo geológico, para el cuál se utilizó el proceso de análisis jerárquico (PAJ), que consiste en calcular los niveles de peligrosidad y vulnerabilidad a partir de parámetros y descriptores, los cuales permitieron calcular el nivel de riesgo, es así que los resultados del mapa de zonificación de riesgo de la ciudad de Bambamarca y las zonas de expansión urbana indica un nivel de riesgo ALTO en las microcuencas de las quebradas Chala, la Antena, las Tinajas, los Chungos, Maygasbamba, las Tayas y el río Tingo, en donde puede ocurrir un colapso de las viviendas debido al material de adobe con el que están construidas, la deformación existente en el suelo, el mal estado de conservación y distancia cerca a laderas. También, se indicó que existe un nivel de riesgo MEDIO en las microcuencas del río Año Mayo y las quebradas Mayhuasi y Corellana, donde existe una gran probabilidad de colapso de las viviendas construidas de adobe y en mal estado de conservación.

El INGEMMET (2022), en su informe técnico N° A7223 realizado por su Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, con el título denominado: "Evaluación del deslizamiento rotacional sector lagunas, ubicado en el distrito y

provincia de Chota, departamento de Cajamarca". Según el estudio se encontró una litología conglomerada de la formación Chota y la formación Celendín; se determinó que el sector Lagunas presenta PELIGRO MUY ALTO, debido a la presencia de un deslizamiento rotacional que desciende y avanza a lo largo de la pendiente, el cual afectó la vía vecinal en un tramo de 500 m y originó el estrechamiento parcial de la quebrada Potrera. La surgencia de agua y humedades, infiere que la zona tiene un elevado nivel freático, esto contribuye a la inestabilidad del terreno. Finalmente, ante estas dificultades se propusieron algunas recomendaciones y alternativas de mitigación y prevención dentro del marco de la gestión de riesgo de desastres, como son: Efectuar la evacuación progresiva y en prioridad de la población afectada, por ningún motivo se deben construir edificaciones en la zona afectada, colectar el agua de los manantiales y aguas pluviales con canales, implementar un sistema de drenaje superficial que impida la infiltración en los terrenos, se debe realizar un nuevo trazo de la carretera porque el sector es inestable.

De acuerdo con lo señalado por Breña (2019), en su tesis titulada: "Estabilidad de taludes de la carretera longitudinal de la sierra; tramo Cochabamba-Cutervo-Chiple, Cajamarca - Perú", ha determinado que la inestabilidad del macizo rocoso en el área de estudio está asociada a procesos metamórficos que favorecen a las reptaciones y colapsos. Asimismo, se destaca que el exceso de agua presente en la zona se infiltra en los taludes, lo cual causa su deslizamiento. Mediante el análisis de estabilidad utilizando el software Slide, se obtuvo un factor de seguridad de 0.869 en condiciones estáticas, lo que indica un talud inestable. En función de estos resultados, se propusieron medidas de mitigación tales como la instalación de subdrenes para reducir la infiltración, así

como el uso de mallas de contención flexibles y gaviones, con el fin de prevenir deslizamientos y mejorar la estabilidad de los taludes.

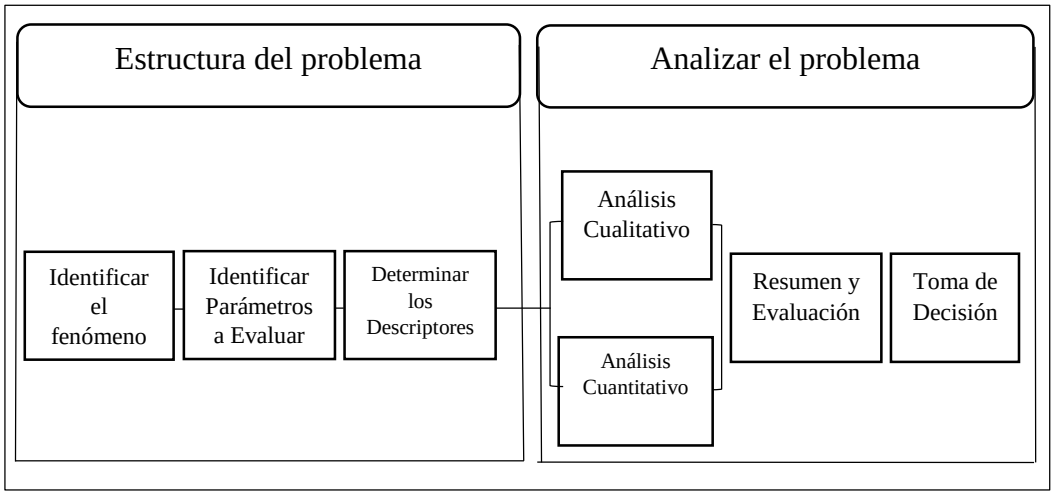
## 2.2. Bases teórico – científicas

### *2.2.1. Proceso de análisis jerárquico (PAJ)*

Es un método desarrollado por el matemático Thomas L. Saaty (1980), está diseñado para resolver problemas complejos de criterios múltiples, mediante la construcción de un modelo jerárquico. Este modelo permite a los actores o responsables de la toma de decisiones, estructurar el problema de forma visual. El aspecto central de este método PAJ (Proceso de Análisis Jerárquico) es el proceso de asignar ponderaciones a los parámetros y descriptores relacionados con una decisión, así como la calificación final de las diferentes alternativas respecto de los criterios seleccionados, tal y como se ilustra en la figura 2 (CENEPRED, 2014).

**Figura 2**

*Flujo Metodológico para la Toma de Decisiones*




*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

Por lo general, para estimar el valor de la importancia relativa de cada uno de los indicadores, se utiliza una metodología de comparación de pares. Sin

embargo, en este caso, se empleará el PAJ debido a sus ventajas, flexibilidad y facilidad de involucrar a todos los actores en el proceso de toma de decisiones. La escala utilizada se presenta en la Tabla 1.

Esté método puede aplicarse en áreas como: la planificación estratégica, planificación territorial, planificación de escenarios, evaluación de planos, optimización de procesos, formulación de políticas, gestión ambiental, análisis costo – beneficio, formulación de estrategias de mercado, asignación de recursos, entre otros.

**Tabla 1**

*Escala de Saaty*

| Escala numérica | Escala verbal | Explicación |
|---|---|---|
| 9 | Absolutamente o muchísimo más importante que… | Al comparar un elemento con otro el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo. |
| 7 | Mucho más importante o preferido que… | Al comparar un elemento con otro el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante o preferido que el segundo. |
| 5 | Más importante o preferido que… | Al comparar un elemento con otro el primero se considera más importante o preferido que el segundo. |
| 3 | Ligeramente más importante o preferido que… | Al comparar un elemento con otro, el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo. |

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Igual o diferente a… | Al comparar un elemento con otro, hay indiferencia entre ellos. |
| 1/3 | Ligeramente menos importante o preferido que… | Al comparar un elemento con otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo. |
| 1/5 | Menos importante o preferido que… | Al comparar un elemento con otro, el primero se considera menos importante o preferido que el segundo. |
| 1/7 | Mucho menos importante o preferido que… | Al comparar un elemento con otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo. |
| 1/9 | Absolutamente o muchísimo | Al comparar un elemento con otro el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo. |
| 2 ,4 ,6 ,8 | Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores. | |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

#### 2.2.1.1. Matrices de Saaty

Las matrices del Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ), conocidas como Matrices de Saaty, permiten asignar pesos ponderados a los distintos parámetros y descriptores utilizados para caracterizar el riesgo por deslizamientos. A continuación, se detalla el procedimiento aplicado y la función de cada tipo de matriz (CENEPRED, 2014):

- **Matriz de Ponderación.** En esta primera matriz se identifican los parámetros que describen el fenómeno de deslizamiento. La cantidad de parámetros

definidos determina el tamaño de la matriz, la cual es cuadrada, es decir, contiene los mismos elementos tanto en filas como en columnas.

- **Matriz de comparación de pares.** Aquí se realiza una comparación entre cada par de parámetros para establecer su importancia relativa. Esta comparación se efectúa utilizando la escala de Saaty, que asigna valores numéricos de acuerdo con el juicio del evaluador. Por ejemplo, si dos parámetros tienen igual importancia, se les asigna un valor de 1. Tras completar la matriz con los valores correspondientes, se convierten a decimales para facilitar el cálculo. Posteriormente, se suma cada columna y se calcula su inversa, lo que permite estandarizar los datos para los pasos siguientes.
- **Matriz de normalización.** Esta matriz se obtiene al multiplicar cada valor de la matriz anterior por la inversa de la suma total de su respectiva columna. El resultado son valores normalizados en formato decimal. A partir de esta matriz se calcula el vector de priorización, que representa la ponderación de cada parámetro. Este vector se determina promediando los valores de cada fila, y sus resultados se expresan como porcentajes. La suma de los valores en cada columna debe ser igual a 1.
- **Vector suma ponderada.** Se obtiene al multiplicar la matriz de comparación de pares (con sus valores en decimales) por el vector de priorización. Este paso permite verificar la coherencia interna del análisis.
- Valor λmáx. Este valor se calcula dividiendo cada elemento del vector de suma ponderada entre su correspondiente valor del vector de priorización. El promedio de los resultados obtenidos constituye el λmáx, necesario para evaluar la consistencia del análisis.

- **Índice de consistencia (IC)**. Se calcula aplicando la fórmula:

$$IC = \frac{\lambda_{máx} - n}{n - 1} \quad (1)$$

Donde, *n* es el número de parámetros o descriptores considerados.

- **Relación de consistencia (RC).** Este coeficiente permite verificar si las comparaciones realizadas son coherentes. Se calcula dividiendo el IC entre el Índice Aleatorio (IA), cuyo valor depende del número de parámetros (*n*) utilizados. Para que los criterios sean considerados aceptables, el resultado debe ser menor al 10% (RC < 0.1).
- El valor del IA se estimó en función del número de parámetros (*n*) considerados en la matriz de ponderación. Para cada valor de *n*, existe un IA específico, como se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2**

*Valores del Índice Aleatorio para los diferentes "n"*

| **n** | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **IA** | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

### *2.2.2. Análisis y evaluación de peligrosidad*

Evaluar el peligro consiste en estimar o valorar la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno, basándose en el estudio de su mecanismo generador, el monitoreo del sistema perturbador y/o el registro de sucesos. Esto hace referencia al propio fenómeno, considerando sus características y sus dimensiones a lo largo del tiempo y en un ámbito geográfico específico (CENEPRED, 2014).

Según CENEPRED (2014), para abordar un fenómeno que implica planear, ejecutar y evaluar acciones con el fin de conocer, reducir y controlar el

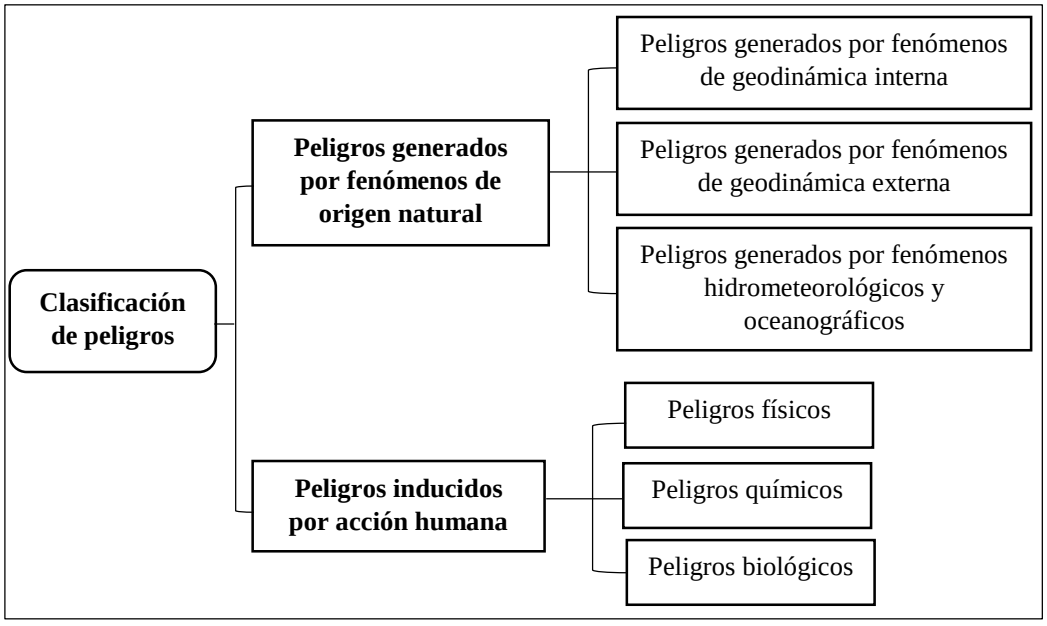
riesgo, es fundamental hacer uso de la información técnica y/o científica disponible, con la cual se puede desarrollar un escenario de riesgo probable. Este escenario de riesgo comienza con la construcción de un argumento sólido, basado en datos y/o registros históricos sobre la ocurrencia del fenómeno a estudiar, incluyendo aspectos como magnitud, intensidad, recurrencia, entre otros. Este proceso se conoce como caracterización del peligro. Un escenario no es una predicción exacta, sino una descripción plausible de lo que podría suceder.

#### 2.2.2.1. Clasificación de los peligros

De acuerdo con el CENEPRED (2014), los peligros pueden clasificarse según su origen en dos tipos: aquellos causados por fenómenos de origen natural y los inducidos por la acción humana. Esta investigación, está centrada en los peligros generados por origen natural, los cuales que se sub dividen en tres clases, como se muestra en la figura 3.

**Figura 3**

*Clasificación de Peligros*



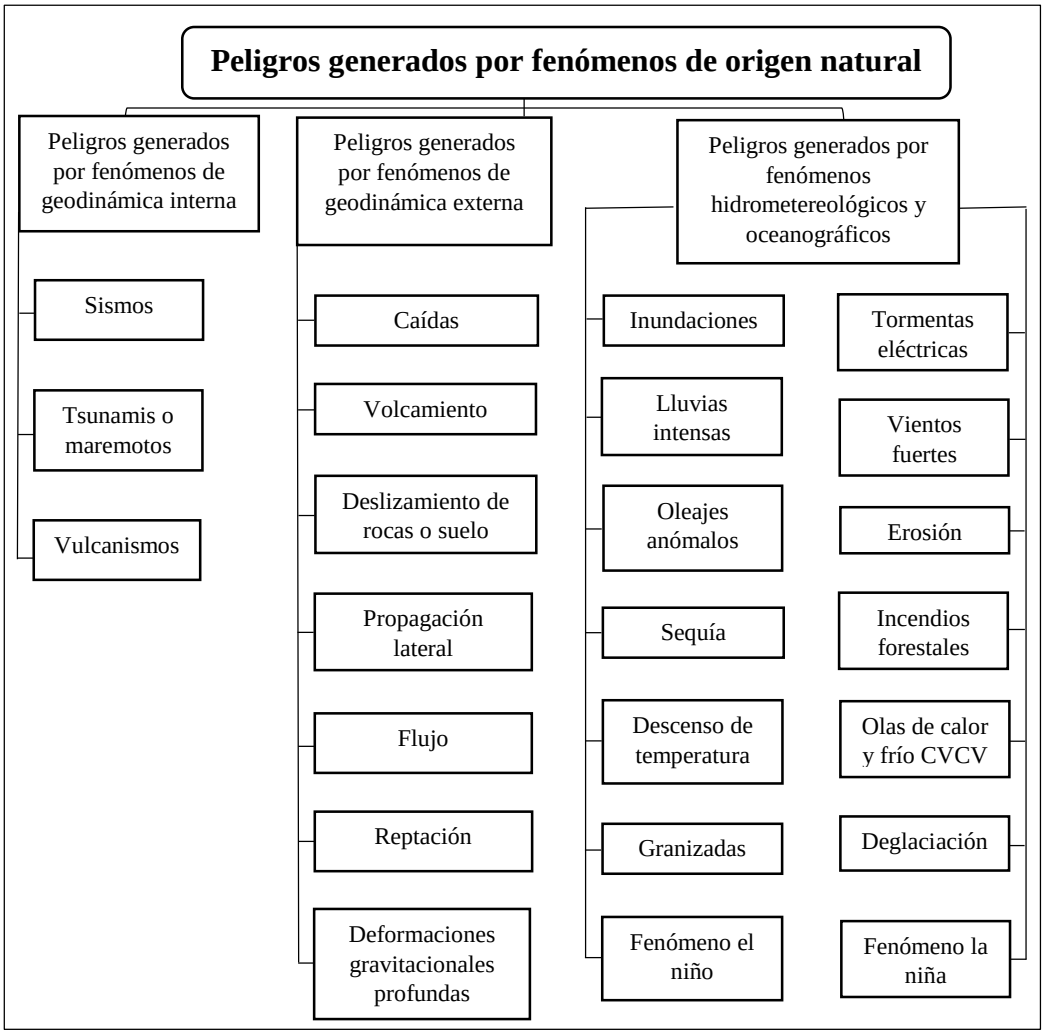

*Nota*. Adaptado de (CENEPRED, 2014).

**a) Peligros de origen natural**

Los peligros de origen natural se clasifican en tres categorías: aquellos generados por fenómenos de geodinámica interna, geodinámica externa y por fenómenos hidrometeorológicos y oceanográficos, como se muestra en la figura 4 (CENEPRED, 2014).

**Figura 4**

*Clasificación de los Peligros Generados por Fenómenos de Origen Natural*




*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

### 2.2.2.2. Movimientos en masa

Según el Servicio Geológico Colombiano (2015), los movimientos en masa se refieren a cualquier desplazamiento de rocas, detritos o suelos ladera

abajo debido a la acción de la gravedad. Algunos movimientos en masa, como la reptación del suelo, ocurren de manera lenta, casi imperceptible y difusa, mientras que otros, como ciertos deslizamientos, pueden alcanzar altas velocidades y presentarse con limites bien definidos, determinados por superficie de ruptura (Argentino & Andino, 2007).

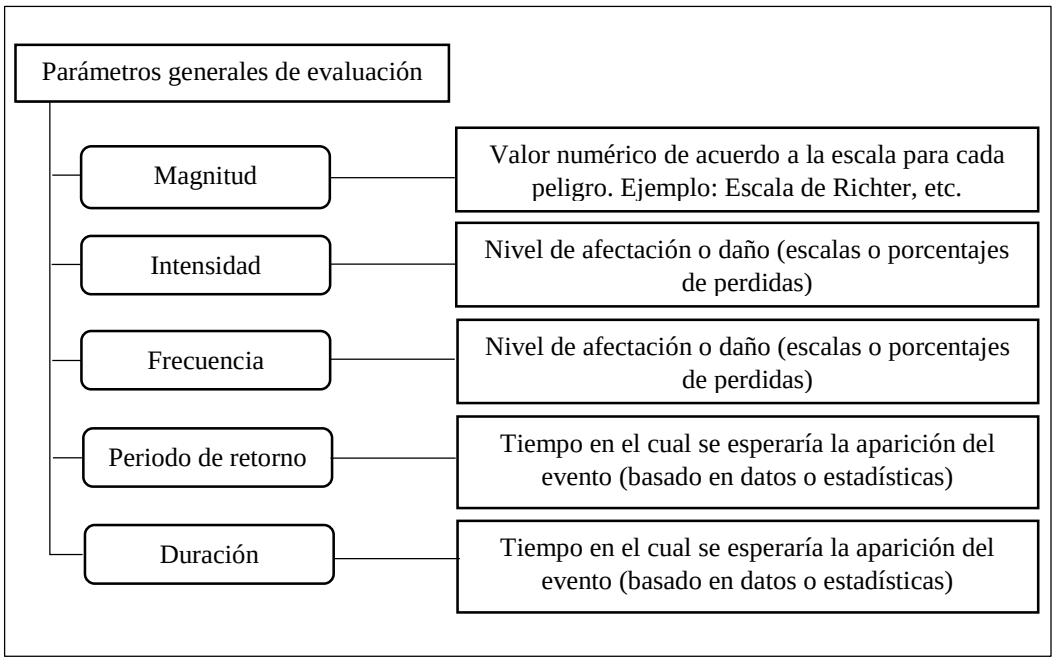
Los movimientos en masa en laderas son procesos de desplazamiento, ya sea lento o rápido, que afectan al suelo, la roca o ambos, y son provocados por un exceso de agua en el terreno y/o por la acción de la gravedad (CENEPRED, 2014).

**a) Parámetros de evaluación**

El CENEPRED (2014) indica que, una vez determinada el área de influencia de los peligros generados por fenómenos naturales, es necesario evaluar los parámetros que intervienen en la fuente de estos fenómenos, los cuales facilitan su evaluación, tal como se presenta en la figura 5.

**Figura 5**

*Parámetros para la Identificación y Caracterización del Peligro*




*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

**b) Tipos de movimientos en masa**

Existe una gran variedad de tipos de movimientos en masa. En la tabla 3, se presentan los siguientes:

**Tabla 3**

*Tipos de Movimientos en Masas*

| Tipo | Subtipo |
|---|---|
| Caídas | Caída de roca (detritos o suelo) |
| Volcamiento | Volcamiento de roca (bloque)<br>Volcamiento flexular de roca o del macizo rocoso |
| Deslizamiento de roca o suelo | Deslizamiento traslacional, deslizamiento en cuña<br>Deslizamiento rotacional |
| Propagación lateral | Propagación lateral lenta<br>Propagación lateral por licuación (rápida) |
| Flujo | Flujo de detritos<br>Crecida de detritos<br>Flujo de lodo<br>Flujo de tierra<br>Flujo de turba<br>Avalancha de detritos<br>Avalancha de rocas<br>Deslizamiento por flujo o deslizamiento por<br>Licuación (de arena, limo, detritos, roca fracturada) |
| Reptación | Reptación de suelos<br>Solifluxión, gelifluxión (en permafrost) |
| Deformaciones gravitacionales profundas | |

*Nota.* Adaptado de (Argentino & Andino, 2007).

### 2.2.2.3. Deslizamientos

El CENEPRED (2014) define los deslizamientos como un descenso masivo o relativamente rápido de materiales, a menudo de carácter catastrófico, a

lo largo de una pendiente. Este movimiento ocurre a lo largo de una superficie de deslizamiento o plano de cizalla, lo que facilita la acción de la gravedad.

El deslizamiento, es un desplazamiento ladero abajo de una masa de suelo o roca que ocurre principalmente a lo largo de una superficie de falla o de una zona estrecha donde se produce una considerable deformación cortante (Argentino & Andino 2007).

Dentro de los deslizamientos, se pueden identificar dos tipos: el deslizamiento traslacional y deslizamiento rotacional.

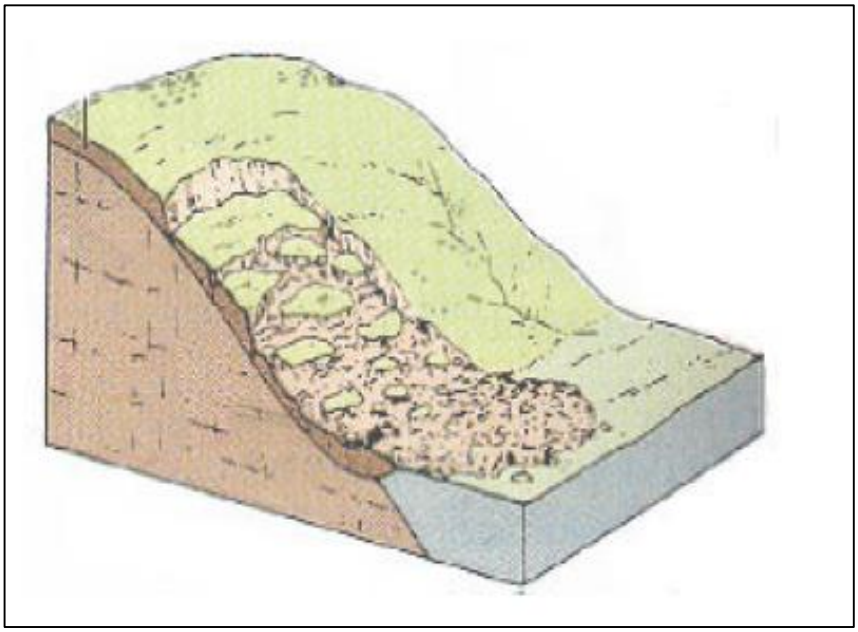
**a) Deslizamiento traslacional**

Este tipo de deslizamiento ocurre cuando la masa se desplaza a lo largo de una superficie de falla plana o ligeramente ondulada (ver figura 6). Generalmente, estos movimientos son más superficiales que los rotacionales y el desplazamiento frecuentemente se da a lo largo de discontinuidades, como fallas, diaclasas, planos de estratificación o planos de contacto entre la roca y el suelo residual o transportado que se encuentra encima. En un macizo rocoso, este mecanismo de falla se presenta cuando una discontinuidad geológica tiene una dirección casi paralela a la cara del talud y se inclina hacia ella con un ángulo mayor que el ángulo de fricción (Argentino & Andino, 2007).

Por su parte Tangoa (2019), menciona que estos movimientos provocan que el terreno se desplace hacia afuera y hacia abajo de una superficie plana o ligeramente ondulada, en la que se generan pequeños movimientos de rotación. Dentro de los deslizamientos traslacionales, se pueden identificar los siguientes tipos: deslizamientos en cuña, resbalamientos, corrimientos y deslizamientos de derrumbes.

**Figura 6**

*Ilustración de la Forma de un Deslizamiento de Tipo Traslacional*



*Nota*. Adaptado de (INDECI, 2011).

**b) Deslizamiento rotacional**

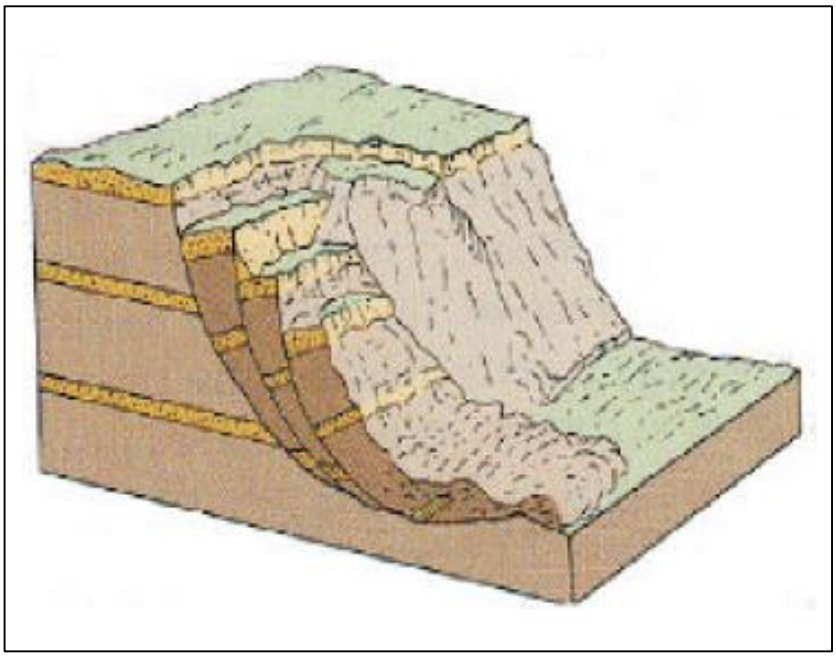
Es un tipo de deslizamiento que ocurre cuando la masa se desplaza a lo largo de una superficie de falla curva y cóncava (ver figura 7). Los movimientos en masa rotacionales tienen una morfología distintiva, caracterizada por un escarpe principal pronunciado y una contra pendiente en la superficie de la cabeza del deslizamiento hacia el escarpe principal. La deformación interna de la masa desplazada suele ser mínima, debido a que el mecanismo rotacional es auto estabilizante y ocurre en rocas de baja competencia, la tasa de movimiento generalmente es baja, a menos que haya presencia de materiales altamente frágiles como las arcillas sensitivas (Argentino & Andino, 2007).

Tangoa (2019), afirma que este tipo deslizamiento ocurre alrededor de un eje paralelo al talud, a lo largo de una superficie de deslizamiento interna que tiene forma cóncava o circular. Dependiendo de la parte del talud en la que se origine,

se pueden distinguir tres tipos: rotura de talud (cuando la ruptura se produce por encima del pie del talud), rotura de pie de talud (superficie que va desde el pie del talud hasta por encima de la base) y rotura de base del talud (cuando la ruptura ocurre por debajo del pie del talud).

**Figura 7**

*Ilustración de la Forma de un Deslizamiento de Tipo Rotacional*



*Nota.* Adaptado de (INDECI, 2011).

### 2.2.2.4. Susceptibilidad geográfica ante los peligros

Según el CENEPRED (2014), la susceptibilidad está referida a la mayor o menor predisposición de que un evento ocurra sobre un ámbito geográfico determinado, dependiendo de los factores condicionantes y desencadenantes del fenómeno y su correspondiente ámbito geográfico.

Los factores condicionantes y desencadenantes son aquellos elementos que pueden influir en la remoción de masas en las laderas, activando el proceso de movimiento de las masas y rocas en la superficie terrestre (INDECI, 2011).

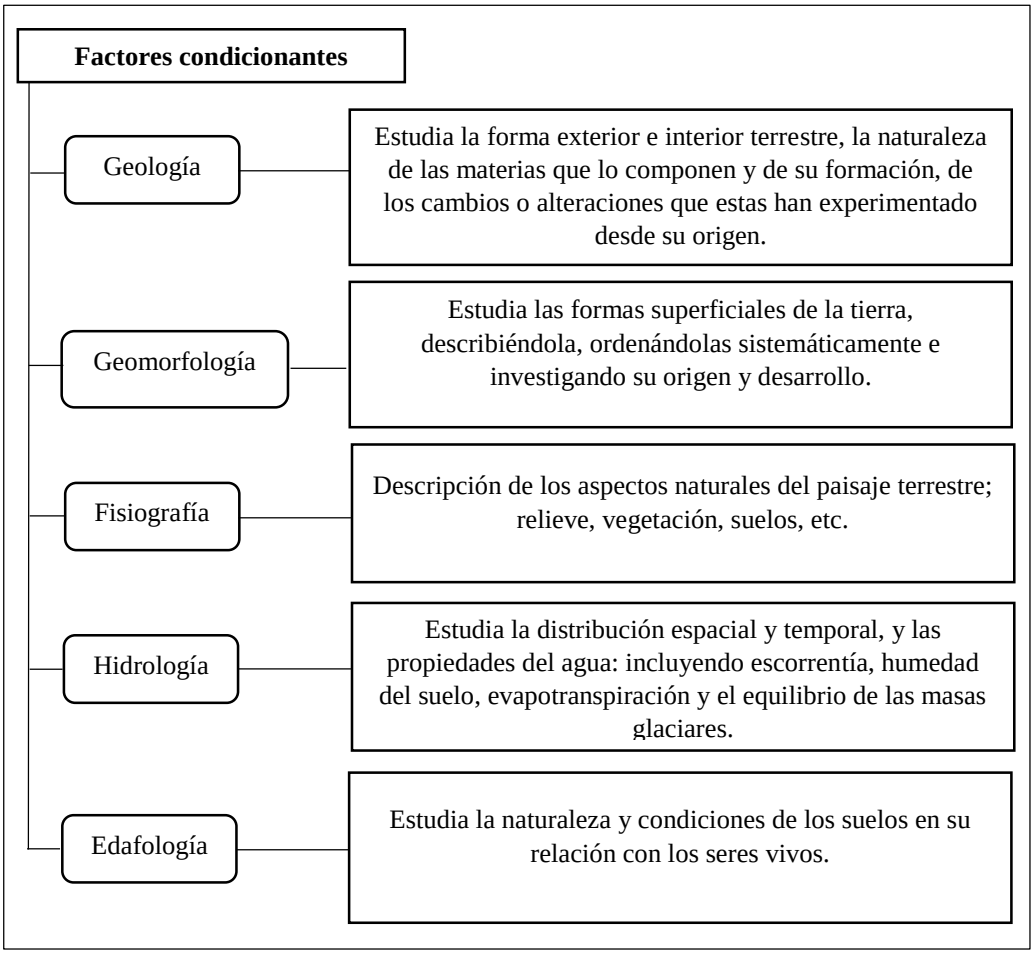
**a) Factores condicionantes**

Son parámetros propios del área geográfica en cuestión, los cuales influyen, de manera positiva o negativa, en el desarrollo del fenómeno de origen natural (magnitud e intensidad), así como en su distribución espacial. En la figura 8, se detallan los factores que condicionan el peligro y su ámbito de estudio (CENEPRED, 2014).

Por su parte INDECI (2011), menciona que estos son factores intrínsecos del fenómeno, de carácter estático o pasivo, que reflejan debilidades naturales en rocas y suelos en las laderas.

**Figura 8**

*Factores Condicionantes del Peligro*




*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

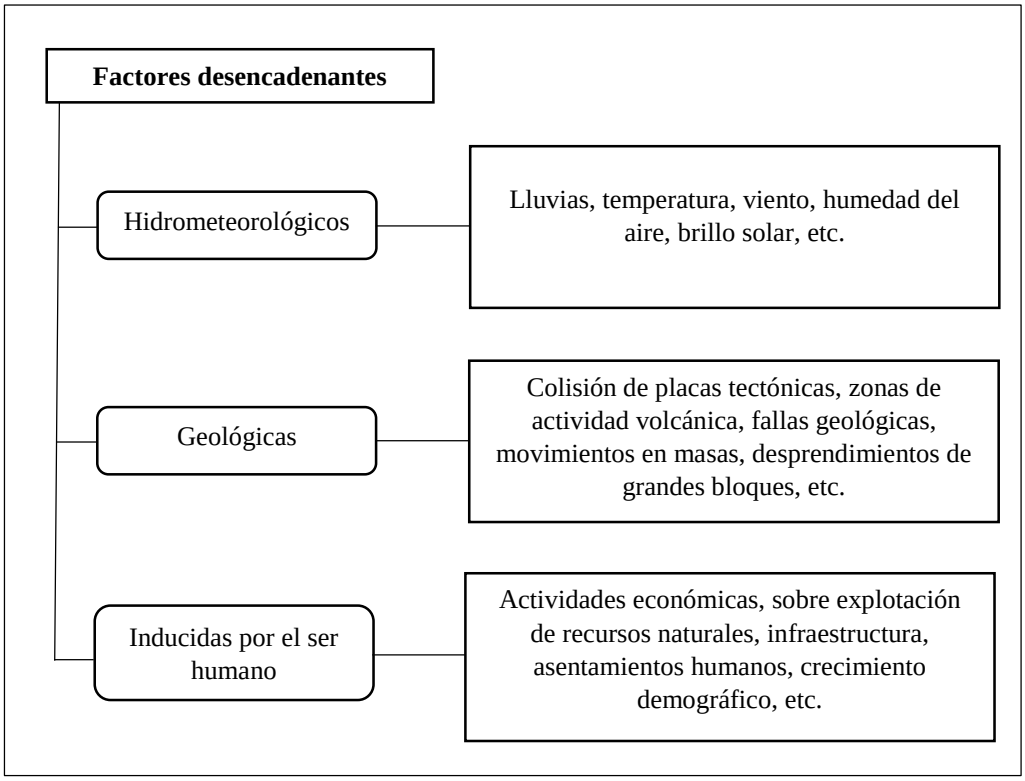
**b) Factores desencadenantes**

Son parámetros que provocan eventos o sucesos relacionados que pueden generar peligros en un ámbito geográfico específico. Por ejemplo, las lluvias pueden provocar deslizamientos de material suelto o meteorizado, y los sismos de gran magnitud ocurridos en el mar pueden generar tsunamis, entre otros. En la figura 9 se detallan los factores desencadenantes del peligro (CENEPRED, 2014).

También INDECI (2011), considera que estos son: "factores que tienen una acción activa en la remoción en masas en laderas, que originan la inestabilidad".

**Figura 9**

*Factores Desencadenantes del Peligro*




*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

### *2.2.3. Análisis de vulnerabilidad*

Según el CENEPRED (2014), la vulnerabilidad se entiende como la susceptibilidad de que la población, la infraestructura física o las actividades socioeconómicas sufran daños o perjuicios debido a la presencia de un peligro o amenaza.

El aumento de la población, los procesos de urbanización, las dinámicas en la distribución del territorio, el proceso de empobrecimiento de sectores importantes de la población, el uso de sistemas organizacionales ineficientes y la sobreexplotación de los recursos naturales, han incrementado de manera constante la vulnerabilidad de la población frente a una amplia variedad de fenómenos de origen natural (CENEPRED, 2014).

El INDECI (2011), plantea que después de identificar los elementos expuestos al peligro, se realiza el análisis de los diferentes tipos de vulnerabilidad, que de forma directa e indirecta se encuentran relacionados con la posible ocurrencia de movimientos en masa en laderas. Para esto, se procederá a identificar, evaluar y analizar los diversos indicadores que reflejarán el nivel de susceptibilidad, fragilidad y capacidades que caracterizan una situación específica de la vulnerabilidad territorial del área en estudio. Este análisis, por tanto, permitirá obtener una visión holística de las causas, estado, y capacidades poblacionales frente al peligro en un territorio determinado.

### 2.2.3.1. Factores de la vulnerabilidad

Los factores que intervienen en la vulnerabilidad, se muestran a continuación:

**Figura 10**

*Factores de la Vulnerabilidad*




*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

**a) Exposición**

El CENEPRED (2014), señala que el factor de la exposición se refiere a las decisiones y acciones que colocan a las personas y sus medios de vida en las zonas de impacto de un peligro. Esta exposición surge de una relación inapropiada con el entorno, lo que puede ser consecuencia de un crecimiento demográfico no planificado, un proceso migratorio desordenado, urbanización sin un adecuado manejo del territorio y/o a políticas de desarrollo económico insostenibles. En general, a mayor exposición, mayor es la vulnerabilidad.

**b) Fragilidad**

La fragilidad se refiere a las condiciones de desventaja o debilidad relativa del ser humano y sus medios de vida frente a un peligro. Generalmente, está relacionada con las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y tiene un

origen interno, como, por ejemplo: las formas y características de construcción, el incumplimiento de las normativas vigentes sobre construcción y/o materiales, entre otros. A mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad (CENEPRED, 2014).

**c) Resiliencia**

Este factor de la vulnerabilidad se refiere al grado de adaptación o capacidad de recuperación del ser humano y sus medios de vida ante a la ocurrencia de un peligro. Está capacidad está influenciada por las condiciones sociales, políticas públicas y organización de la población. A mayor resiliencia, menor vulnerabilidad (CENEPRED, 2014).

### 2.2.3.2. Dimensiones de la vulnerabilidad

De acuerdo a los elementos expuestos al peligro existen algunas dimensiones de la vulnerabilidad.

**a) Vulnerabilidad Social**

Esta dimensión abarca factores como el nivel de alfabetización, la educación, la infraestructura sanitaria, la existencia de paz y seguridad, el acceso a los derechos humanos fundamentales, la existencia de un buen gobierno, la equidad social, los valores tradicionales, las costumbres y las creencias ideológicas, así como los sistemas de organización colectiva (Ocola, 2005).

**b) Vulnerabilidad Económica**

Se refiere a las personas menos favorecidas, como las que pertenecen a clases o castas bajas, niños y adultos mayores, personas con discapacidades y aquellas madres que son las principales responsables de satisfacer las necesidades básicas de sus familias. Los individuos pobres, así como la población predominantemente femenina y de edad avanzada, presentan alta vulnerabilidad

económica, experimentan las mayores pérdidas en desastres y tienen una capacidad limitada de recuperación (Ocola, 2005).

**c) Vulnerabilidad Ambiental**

Hace referencia al grado de deterioro de la naturaleza y sus recursos, como la contaminación del aire y el agua, la reducción de la biodiversidad, la degradación del suelo y la escasez de agua, lo que afecta la seguridad alimentaria y la salud. (Ocola, 2005).

### *2.2.4. Estimación del riesgo*

Después de identificar y analizar los peligros a los que está expuesto el área geográfica en estudio, mediante la evaluación de diversos parámetros relacionados con el fenómeno, y una vez realizados los análisis correspondientes de los componentes que influyen en la vulnerabilidad, se procede a la conjunción de éstos elementos para estimar el nivel de riesgo de la zona en cuestión (CENEPRED, 2014).

El riesgo se define como el resultado de la relación entre el peligro y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos y consecuencias sociales, económicas y ambientales que podría enfrentar el área de estudio ante la ocurrencia de fenómenos peligrosos de origen natural. Cualquier cambio en uno o más de estos parámetros puede alterar el riesgo, en sí mismo; lo que implica una variación en el total de pérdidas esperadas y las consecuencias en un área determinada (CENEPRED, 2014).

En este sentido, el INDECI (2011) señala que el cálculo del riesgo implica un análisis y combinación de datos teórico-empíricos relacionados con la probabilidad de ocurrencia del peligro identificado. Es decir, se trata de la

interrelación de las condiciones espacio-temporales del área en estudio, representadas en las diversas dimensiones de la vulnerabilidad territorial.

#### 2.2.4.1. Metodología

Según el CENEPRED (2014), para llevar acabo el análisis de peligros se deben identificar y caracterizar los fenómenos de origen natural considerando factores como la intensidad, la magnitud, la frecuencia o periodo de recurrencia, así como el nivel de susceptibilidad. Además, es necesario analizar los componentes que afectan la vulnerabilidad, la cual se explica a través de tres componentes: exposición, fragilidad y resiliencia. Esto incluye identificar los elementos potencialmente vulnerables y evaluar el tipo y nivel de daños que podrían ocurrir.

Para estimar el nivel del riesgo, se utilizará una matriz de doble entrada, compuesta por la matriz del grado de peligro y la matriz del grado de vulnerabilidad. Para ello, es necesario que previamente se hayan establecido los niveles de intensidad y la probabilidad de ocurrencia de un peligro específico, así como el análisis de vulnerabilidad. En otras palabras, se trata de un valor (X, Y) en un plano cartesiano, donde en el eje Y representa los niveles de peligro y el eje X las vulnerabilidades; en la intersección de ambos valores, sobre el cuadro de referencia, se podrá estimar el nivel de riesgo de la zona de estudio (CENEPRED, 2014).

#### 2.2.4.2. Zonificación territorial del riesgo

El manejo del riesgo, así como la prevención y reducción del riesgo de desastres, son aspectos clave en los planes de zonificación y ordenamiento territorial. Este enfoque permite minimizar los riesgos al identificar áreas de alto riesgo no mitigables, ya sea ante la ocurrencia de un fenómeno natural o inducido

por actividades humanas, permitiendo así el desarrollo de actividades sociales y económicas. De esta manera, se promueve un uso adecuado y sostenible del suelo y los recursos naturales, y se garantizan la protección de las inversiones públicas y privadas a nivel nacional. En la tabla 4 se presentan los niveles de riesgo para la zonificación territorial del riesgo.

**Tabla 4**

*Niveles de Riesgo para la Zonificación Territorial del Riesgo*

| Leyenda | Pérdidas y daños permisibles | Implicancias para el ordenamiento territorial |
|---|---|---|
| **Riesgo Muy Alto No Mitigable** | Cuando existe peligro para las personas tanto dentro como fuera de sus casas; gran probabilidad de destrucción de edificios y/o casas. | Zona prohibida no apta para la instalación, expansión o densificación de asentamientos humanos. Las áreas ya edificadas deben ser reasentadas. |
| **Riesgo Muy Alto** | Peligro para las personas dentro y fuera de su casa; existen grandes probabilidades de destrucción repentina de edificios y/o casas. | Zona prohibida no apta para la instalación, expansión o densificación de asentamientos humanos. Las áreas ya edificadas deben ser protegidas con obras de importancia, sistemas de alerta temprana y evacuación temporal. Medidas estructurales que reduzcan el riesgo. |
| **Riesgo Alto** | Peligro para las personas afuera de sus casas, casi no adentro. Se puede esperar daños en los edificios, pero no destrucción repentina de éstos, siempre y cuando el modo de construcción se adapte a las condiciones del lugar. | Zona de reglamentación; se puede permitir de una manera restringida, la expansión o densificación de asentamientos humanos, respetando las normas de construcción apropiadas. Construcciones que no cumplan las condiciones; serán reforzadas, protegidas o desalojadas y reubicadas, según el caso. |
| **Riesgo Medio** | El peligro para las personas es regular. Lo edificios y/o viviendas pueden sufrir daños moderados o leves, pero | Zona de sensibilización, apta para asentamientos humanos, la población debe ser sensibilizada |

| | | |
|---|---|---|
| | puede haber fuertes daños al interior de los mismos. | ante la ocurrencia de un tipo de peligro moderado o poco probable. |
| **Riesgo Bajo** | El peligro para las personas y sus intereses económicos son de baja magnitud, con probabilidades de ocurrencia mínimas. | Zona de sensibilización, apta para asentamientos humanos, las personas deben ser sensibilizados ante la existencia de peligros muy poco probables y cómo actuar ante ellos. |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

### 2.2.4.3. Matriz de riesgo

Es una matriz de doble entrada, que nos permite determinar el nivel del riesgo, teniendo conocimiento de la peligrosidad como de las vulnerabilidades.

**Figura 11**

*Método Simplificado para la Determinación del Nivel de Riesgo*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PMA | 0.503 | 0.034 | 0.067 | 0.131 | 0.253 |
| PA | 0.260 | 0.018 | 0.035 | 0.068 | 0.131 |
| PM | 0.134 | 0.009 | 0.018 | 0.035 | 0.067 |
| PB | 0.068 | 0.005 | 0.009 | 0.018 | 0.034 |
| | | 0.068 | 0.134 | 0.260 | 0.503 |
| | | VB | VM | VA | VMA |

*Nota.* PB: peligro bajo, PM: peligro medio, PA: peligro alto, PMA: peligro muy alto. VB: vulnerabilidad baja, VM: vuln. media, VA: vuln. alta, VMA: vuln. muy alta.

Por lo tanto, se han establecido como ejemplo los siguientes rangos para cada uno de los niveles de riesgo.

**Figura 12**

*Rangos para Cada Uno de los Niveles de Riesgo*

| | |
|---|---|
| Riesgo Muy Alto | 0.068 ≤ R < 0.253 |
| Riesgo Alto | 0.018 ≤ R < 0.068 |
| Riesgo Medio | 0.005 ≤ R < 0.018 |
| Riesgo Bajo | 0.001 ≤ R < 0.005 |

*Nota.* (CENEPRED, 2014).

### *2.2.5. Medidas de prevención y reducción de desastres*

Las medidas de control de un desastre se refieren a las acciones que una entidad puede tomar para reducir el nivel de riesgo. Estas consisten en identificar los riesgos dentro del ámbito operativo para mitigarlo, valorarlo y posteriormente ejecutar un plan de prevención y/o reducción para llevar a cabo las acciones necesarias (CENEPRED, 2014).

La reducción del riesgo de desastre está enfocada en la prevención de eventos catastróficos que puedan ocurrir en una población. Asimismo, esto implica la reducción y control de los riesgos, con el objetivo de asegurar el bienestar de las personas dentro del ámbito de influencia afectada del fenómeno (Roque, 2018).

Las medidas para prevenir y reducir riesgos hacen referencia a las acciones llevadas a cabo antes de que ocurra un fenómeno o desastre, con el objetivo de evitar su aparición y mitigar los posibles impactos que pudieran generar. En resumen, se entiende que la prevención y reducción de riesgos son medidas implementadas antes de que suceda el evento (CENEPRED, 2014).

Para elaborar planes de prevención o reducción de riesgos, es necesario tener en cuenta aspectos como la identificación de los procesos, la definición del

riesgo, y la implementación de acciones propuestas junto con los recursos necesarios. También se debe entender las causas del riesgo con el objetivo de reducirlo (CENEPRED, 2014).

Para reducir los riesgos, es esencial comprender sus causas, especialmente cuando están vinculados a procesos. Por ello, analizar las interacciones de estos procesos es fundamental para desarrollar planes de intervención adecuados. Es relevante determinar si las causas son internas o externas, ya que esto influye en el nivel de control que se puede ejercer sobre ellas y, en consecuencia, en la efectividad del tratamiento (CENEPRED, 2014).

Como resultado de esta fase, el control debe conducir a una disminución tanto de la probabilidad de que ocurra el evento como del impacto en caso de que se materialice. A continuación, se presentan algunas medidas para la prevención y reducción de riesgos:

#### 2.2.5.1. Medidas estructurales

Las medidas estructurales son aquellas acciones que implican una intervención física a través de la ejecución de obras de ingeniería, con el objetivo de mitigar o evitar el impacto de un fenómeno. De esta manera, se busca que las estructuras o sistemas empleados puedan salvaguardar la vida de la población y sus bienes (CENEPRED, 2014).

#### 2.2.5.2. Medidas no estructurales

Las medidas no estructurales hacen referencia a cualquier acción que no implique una construcción física, sino que se basa en el uso del conocimiento, prácticas o acuerdos existentes a través de políticas, leyes, concientización publica, capacitación y la educación, con el objetivo de reducir el riesgo desastres y sus impactos (CENEPRED, 2014).

Existen dos tipos de medidas no estructurales:

- **Activas**

Estas se enfocan en la interacción directa con las personas. Algunos ejemplos incluyen la organización de emergencias, el fortalecimiento institucional, la educación formal y capacitación, la difusión de información pública, la participación comunitaria y la gestión a nivel local (CENEPRED, 2014).

- **Pasivas**

Estas medidas están relacionadas con la legislación y la planificación. Algunos ejemplos son los códigos y normas de construcción, la regulación del uso del suelo y el ordenamiento territorial, los incentivos fiscales y financieros, y la promoción de seguros. Estas medidas no requieren grandes recursos económicos y son especialmente útiles para fortalecer los procesos de reducción del riesgo en las ciudades en desarrollo (CENEPRED, 2014).

### *2.2.6. Suelo*

El suelo es una capa de tierra que cubre una base rocosa. Está compuesto por diversos minerales y organismos vivos, y se forma por sustancias líquidas, sólidas y gaseosas. La parte sólida está principalmente compuesta por minerales derivados de la descomposición de la roca madre. No obstante, siempre contiene un componente orgánico que está formado por animales y plantas, los cuales desempeñan un papel fundamental en la productividad del suelo (Villacreces, 2015).

El suelo es el material de construcción más común en la ingeniería civil, ya que actúa como el soporte principal para edificaciones, puentes, carreteras, entre otros; proporcionando estabilidad a las estructuras. También se utiliza en la

formación de terraplenes viales en zonas planas, montañosas y onduladas. El suelo cumple diversas funciones según las necesidades del proyecto, lo que resalta la importancia de estudiar los suelos (Duque & Escobar, 2002).

### 2.2.6.1. Clasificación del suelo

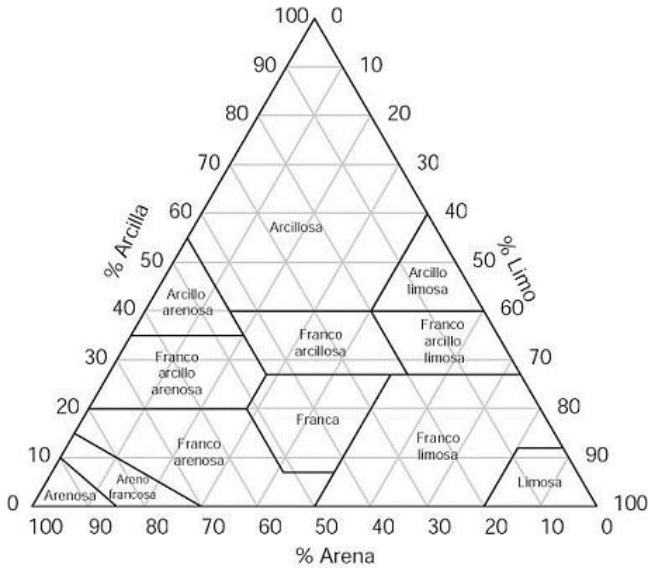
Los suelos que tienen propiedades similares pueden clasificarse en categorías y subcategorías. La mayoría de los sistemas de clasificación de suelos se desarrollaron con fines ingenieriles.

#### a) Clasificación por textura

La textura del suelo se refiere a su apariencia superficial, la cual está determinada por el tamaño de las partículas que lo componen. Según su textura, el suelo se clasifica en grava, arena, limo y diferentes tipos de arcilla (como arcilla arenosa y arcilla limosa). En la figura 13 se presenta el sistema de clasificación por textura desarrollado por el U.S. Department of Agriculture (USDA), el cual se basa en el tamaño de partículas, como se muestra en la tabla 5 (FAO, 2022).

**Figura 13**

*Clasificación del Suelo según su Textura*




*Nota.* (FAO, 2022).

**Tabla 5**

*Tamaño de Partículas del Suelo Clasificado por su Textura*

| Tipo | Tamaño | Unidad de medida |
|---|---|---|
| Arena | 2.0 a 0.05 | mm |
| Limo | 0.05 a 0.002 | mm |
| Arcilla | < 0.002 | mm |

*Nota*. adaptado de la (FAO, 2022).

**b) Sistema de clasificación del suelo (SUCS)**

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS, por sus siglas en inglés) es un sistema estándar utilizado en ingeniería civil para clasificar suelos con fines de construcción y diseño. Su objetivo es identificar el comportamiento del suelo y predecir su respuesta frente a cargas y otras condiciones que afectan la estabilidad de las estructuras (Braja, 2015).

Este sistema clasifica los suelos en dos grandes grupos:

- **Suelo Grueso**

Tierra retenida en el tamiz #200, incluye gravas y arenas; se utiliza los símbolos G para grava y S para arenas o suelo arenoso. En la Tabla 6, se muestra la clasificación de suelos de grano grueso.

- **Suelo Fino**

Tierra que pasa a través del tamiz #200, compuesto por arcillas, limos y materia orgánica; se emplea el prefijo M (limo inorgánico), C (arcilla inorgánica) y O (limos orgánicos y arcillas); Pt se usa para lodo y otros suelos extremadamente orgánicos. En la tabla 7, se muestra la clasificación de suelos de grano fino. Otros símbolos utilizados en la clasificación son:

W: bien clasificado

P: mal clasificado

L: baja plasticidad (límite líquido menor de 50)

H: alta plasticidad (límite líquido mayor de 50)

**Tabla 6**

*Clasificación de Suelos de Grano Grueso*

| Clasificación de suelo | | | Criterio | Símbolo |
|---|---|---|---|---|
| Suelos de grano grueso Más de 50% retenido en el tamiz #200 | Gravas (Más de 50% de fracción gruesa retenida en el tamiz #4) | Gravas limpias Menos de 5% finos | Coeficiente de uniformidad (Cu) > 6, Coeficiente de curvatura (Cc) de 1 a 3 | GW |
| | | | No cumple Cu y Cc | GP |
| | | Gravas con finos | Pasa la malla #200 de 5 a 12% | GM |
| | | Más de 12% finos | Pasa la malla #200 de 5 a 12 % | GC |
| | Arenas (50% o más de la fracción gruesa pasa en el tamiz #4) | Arenas limpias Menos de 5% finos | Menos de 5% pasa la malla #200, Cu > 6, CC. 1 a 3 | SW |
| | | | Menos de 5% pasa malla #200, no cumple Cu y CC. | SP |
| | | Arenas con finos | Más de 12% pasa malla #200, IP < 4 | SM |
| | | Más de 12% finos | Más de 12% pasa malla #200, IP > 7 | SC |

*Nota.* Adaptado de (Braja, 2015).

**Tabla 7**

*Clasificación de Suelos de Grano Fino*

| Clasificación de suelo | | | Criterio | Símbolo |
|---|---|---|---|---|
| Suelos de grano fino 50% o más pasa a través del tamiz núm. 200 | Limos y arcillas Límite líquido menor que 50 | Inorgánico | LL < 50, IP > 7 | CL |
| | | Orgánico | LL < 50, IP < 4 | ML |
| | | | LL < 50, LL seco en horno/LL sin secar < 0.75 | OL |
| | Limos y arcillas Límite líquido 50 o más | Inorgánico | LL > 50, IP sobre línea A | CH |
| | | Orgánico | LL > 50, IP debajo de la línea A | MH |
| | | | LL > 50, LL seco en horno/LL sin secar < 0.75 | OH |
| Suelos altamente orgánicos | Turba, estiércol, y otros suelos altamente orgánicos. | | | |

*Nota.* Adaptado de (Braja, 2015).

### c) Sistema de clasificación de suelos AASHTO

Braja (2015), señala que este sistema clasifica a los suelos en cinco tipos:

- ✓ **A-1** (Fragmentos Pétreos de Gravas y Arenas)
- ✓ **A-2** (Gravas y Arenas, Limosas y Arcillosas)
- ✓ **A-3** (Arena Fina)
- ✓ **A-4 y A-5** (Suelos Limosos)
- ✓ **A-6 y A-7** (Suelos Arcillosos)

La clasificación se realiza mediante un proceso de tamizado a través del análisis granulométrico; se clasifican como:

- **Material granular:**

Tierra que sea retenida en el tamiz #200. A-1, A-2 y A-3. En la tabla 8, se muestra la clasificación de los materiales granulares.

- **Material limo arcilloso:**

Tierra que pasa del tamiz #200. A-4, A-5, A-6 y A-7. En la tabla 9, se muestra la clasificación de los materiales limo – arcilla.

**Tabla 8**

*Clasificación de los Materiales Granulares*

| **Clasificación general** | **Materiales granulares (35% de menos del total de la muestra pasan el tamiz #200)** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Grupo de clasificación | A-1 | | A-3 | A-2 | | | |
| | A-1-a | A-1-b | A-3 | A-2-4 | A-2-5 | A-2-6 | A-2-7 |
| Análisis de tamizado (Porcentaje que pasa) | A-1-a | A-1-b | A-3 | A-2-4 | A-2-5 | A-2-6 | A-2-7 |
| N° 10 | 50 máx. | | | | | | |
| N° 40 | 30 máx. | 50 máx. | 51 máx. | | | | |
| N° 200 | 15 máx. | 25 máx. | 10 máx. | 35 máx. | 35 máx. | 35 máx. | 35 máx. |
| Características de la fracción que pasa el tamiz N° 40 | | | | | | | |
| Limite liquido | | | | 40 máx. | 41 máx. | 40 máx. | 41 máx. |
| Índice de plasticidad | 6 máx. | 6 máx. | NP | 10 máx. | 10 máx. | 11 máx. | 11 máx. |
| Tipos usuales de los materiales constituyentes | Fragmento de roca, grava y arena. | | Arena fina | Grava con limo o arcilla y arena | | | |
| Evaluación general de la subrasante | Excelente a bueno | | | | | | |

*Nota.* Adaptado de (Braja, 2015).

**Tabla 9**

*Clasificación de los Materiales Limo-Arcillosos*

| **Clasificación general** | **Materiales limo – arcilla (más del 35% total de la muestra pasan el tamiz #200)** | | | |
|---|---|---|---|---|
| Análisis de tamizado (Porcentaje que pasa) | A-4 | A-5 | A-6 | A-7<br>A-7-5[a]<br>A-7-6[b] |
| N° 10 | | | | |
| N° 40 | | | | |
| N° 200 | 36 máx. | 36 máx. | 36 máx. | 36 máx. |
| Características de la fracción que pasa el tamiz N° 200 | | | | |
| Limite liquido | 40 máx. | 41 máx. | 40 máx. | 41 máx. |
| Índice de plasticidad | 10 máx. | 10 máx. | 11 máx. | 11 máx. |
| Tipos usuales de los materiales constituyentes | Suelos limosos | | Suelos arcillosos | |
| [a] Para A-7-5, IP ≤ LL – 30 | | | | |
| [b] Para A-7-6, IP > LL – 30 | | | | |

*Nota.* Adaptado de (Braja, 2015).

### 2.2.6.2. Propiedades físicas del suelo

#### a) Densidad

Cantidad de masa de suelo por unidad de volumen (Braja, 2015).

$$D = \left(\frac{m}{V}\right) \; ; \; D_s = \left(\frac{m_s}{V}\right) \tag{2}$$

Dónde: D es densidad del suelo (kg/m3), Ds es densidad seca del suelo (kg/m3), m es masa total de la muestra de suelo (kg), ms es masa de solidos del suelo de la muestra (kg) y V el volumen de la muestra de suelo (m3).

**b) Contenido de Humedad**

El contenido de Humedad (w), también se conoce como contenido de agua y se define como la razón del peso del agua al peso de los sólidos en un volumen dado de suelo, y se expresa en porcentaje (Braja, 2015).

$$w = \left( \frac{W_W}{W_S} \right) \times 100 \tag{3}$$

Dónde: w es la humedad del suelo en su estado natural (Contenido de Humedad); Ww el peso del agua (Whumedo – Wseco) y Ws el peso del suelo seco (Peso de los sólidos del suelo).

**c) Límite Líquido**

Es el contenido de humedad en el punto de transición del estado plástico al estado líquido (Braja, 2015).

$$LL = W \times \left( \frac{N}{25} \right)^{0.121} \tag{4}$$

Dónde: LL es Límite líquido del suelo-; W es Contenido de humedad; N número de golpes para cerrar la ranura de la pasta de suelo en la Copa de Casagrande.

**d) Límite Plástico**

El LP se define como el contenido de humedad, en porcentaje, en el que el suelo al enrollarse en hilos de 3.2 mm de diámetro se desmorona. Es el punto de transición del estado semisólido al estado plástico (Braja, 2015).

**e) Índice de Plasticidad**

Se define como el rango de contenido de humedad natural sobre el cual el suelo era plástico. El índice de plasticidad IP, es por tanto numéricamente igual a la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico (Braja, 2015).

$$IP = LL - LP \quad (5)$$

(Diferencia de los contenidos de humedad en los LL y LP).

Si IP < 10, indica un suelo de baja plasticidad.

Si IP > 10, ya cercanos o mayores a 20, indica un suelo de muy alta plasticidad.

### 2.2.6.3. Propiedades mecánicas del suelo

#### A) Resistencia al esfuerzo cortante

Se define como la resistencia interna que ofrece un suelo ante la falla y deslizamiento en cualquier punto en su interior (Braja, 2015).

Mohr y Coulumb postularon una teoría donde representaron al esfuerzo cortante sobre un plano de falla como una función lineal del esfuerzo normal. Esta relación se puede explicar en la siguiente ecuación:

$$\tau_f = c + \sigma \tan\phi \quad (6)$$

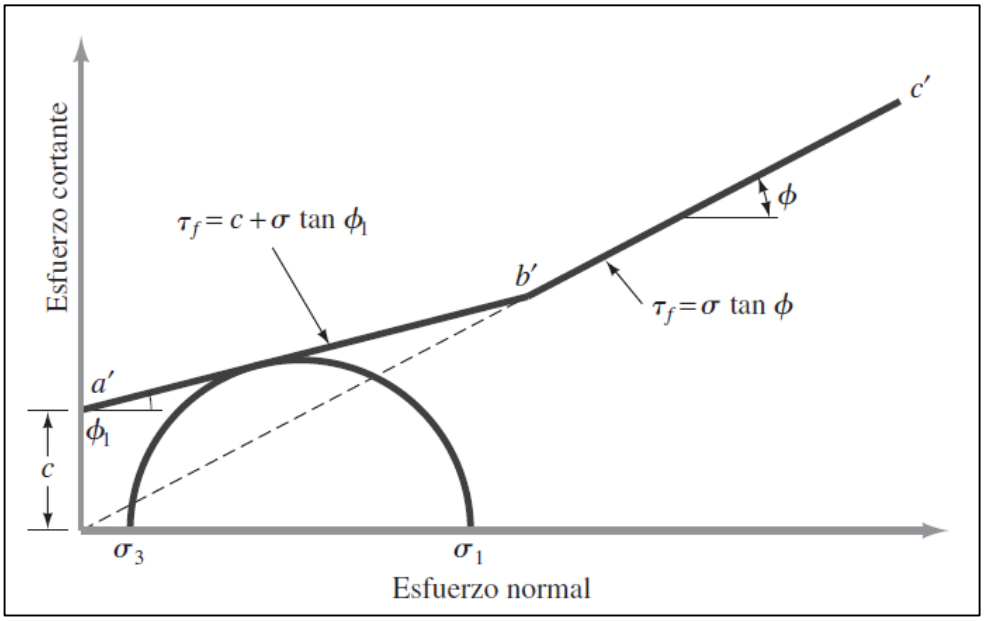
Dónde: $\tau_f$ = esfuerzo cortante en un plano de falla; $c$=cohesión; $\sigma$=esfuerzo cortante en un plano de falla; $\phi$ = ángulo de fricción interna.

**Cohesión:** es la resistencia del suelo a la tensión de corte, debido a las fuerzas atractivas de sus partículas que unen al suelo entre sí (Powrie, 2014).

**Ángulo de fricción interna:** el ángulo de fricción interna es una medida de la resistencia del suelo a la deformación por corte, y se define como el ángulo entre la tensión normal y la tensión de corte en el momento en que el suelo falla (Powrie, 2014).

**Figura 14**

*Esfuerzo Total en la Envolvente de Falla de Mour-Coulumb*




*Nota*. Adaptado de (Braja, 2015).

### 2.2.6.4. Capacidad de carga última del suelo

Esta teoría planteada por Terzaghi, afirma que la capacidad de carga última de un suelo es la carga máxima que se puede aplicar al suelo sin causar fallo por corte o asentamiento, en otras palabras, la capacidad de carga última es la carga máxima que un suelo puede soportar sin colapsar o deformarse excesivamente (Braja, 2015).

Terzaghi desarrolló una fórmula para calcular la capacidad de carga última, que depende de la cohesión del suelo, el ángulo de fricción interna y la profundidad de la cimentación.

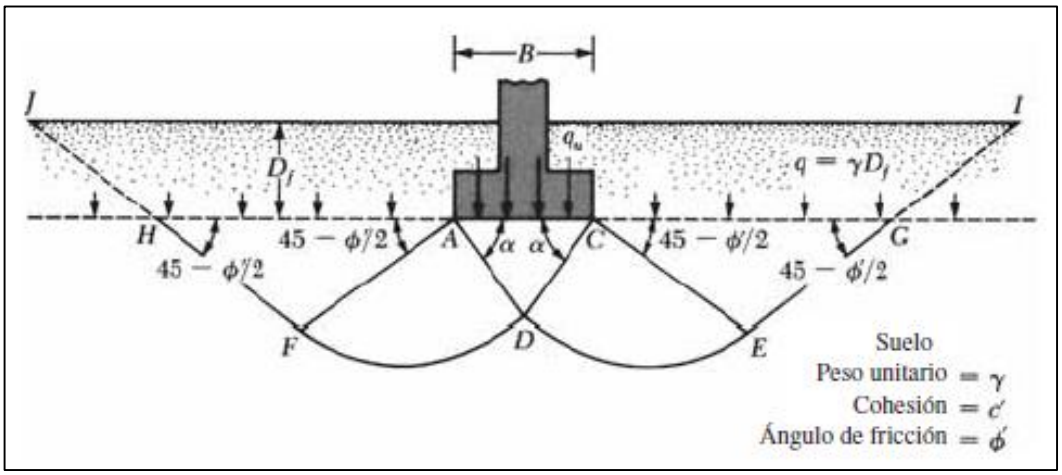
$$q_u = c' N_c + q N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma \qquad (7)$$

Dónde: $c'$ =cohesión del suelo; $\gamma$ =peso específico del suelo; $q = \gamma D_f$ (la carga q es igual al peso específico del suelo multiplicado por el desplante Df);

$N_c, N_q, N_\gamma$ =son factores de capacidad de carga adimensionales que están en función del ángulo de fricción del suelo, $N_c$ se relaciona con la cohesión del suelo, $N_q$ con la sobrecarga y $N_\gamma$ con el peso del suelo, qc es la carga de falla, q es la sobrecarga efectivas y B es el diámetro de zapata.

**Figura 15**

*Falla de la Capacidad de Carga en un Suelo Bajo una Cimentación Continua*




*Nota.* Adaptado de (Braja, 2015).

### *2.2.7. Estabilidad de taludes*

Un talud se puede definir como una pendiente o corte en el terreno, natural o artificial, que se encuentra en un ángulo mayor que la pendiente natural del terreno (Braja, 2015). Una pendiente o terraplén que es más empinada que la pendiente natural del terreno, y que se forma típicamente por excavación, construcción o erosión (Powrie, 2014).

La estabilidad de taludes se refiere a la capacidad de un talud (una pendiente o corte en el terreno) para resistir la gravedad y otros factores externos sin experimentar deslizamientos o fallas. Esta estabilidad depende de varios factores incluyendo: la inclinación del talud, la resistencia al corte del material, la

cohesión del material, la presión del agua del subsuelo y cargas externas (Braja, 2015).

Para medir la estabilidad de un talud se determina su Factor de Seguridad (FS), este factor es, la relación entre la resistencia al corte disponible y la fuerza de corte requerida para mantener la estabilidad del talud; es decir, es una medida de la capacidad de un talud para resistir los esfuerzos de corte y mantener su estabilidad. El FS debe ser mayor que 1.5 para considerar que el talud es seguro y estable (Braja, 2015).

Matemáticamente, el Factor de Seguridad se puede expresar como:

$$FS_s = \frac{\tau_f}{\tau_d} \tag{8}$$

Dónde: $FS_s$ = Factor de seguridad con respecto a la resistencia; $\tau_f$ = Resistencia media del suelo al corte; $\tau_d$ = Esfuerzo cortante promedio desarrollado a lo largo de la superficie potencial de falla.

La resistencia al corte de un suelo consiste en dos componentes, la cohesión y la fricción, y se puede expresar como se mostró en la ecuación 6.

De la misma manera:

$$\tau_d = c_d' + \sigma' \tan \phi_d' \tag{9}$$

Dónde: $c_d'$ y $\phi_d'$ son, la cohesión eficaz y el ángulo de fricción que se desarrolla a lo largo de la superficie potencial de falla, respectivamente.

Sustituyendo las ecuaciones 6 y 9, se obtendría la ecuación 10, donde el FS está expresado en términos de cohesión y el ángulo de fricción interna.

$$FS_s = \frac{c' + \sigma' \tan \phi'}{c_d' + \sigma' \tan \phi_d'} \tag{10}$$

**Tabla 10**

*Factores de Seguridad y el Riesgo Asociado según su Valor*

| Valor del FS | Riesgo |
|---|---|
| FS < 1.0 | Muy alto (inestable) |
| 1.0 FS < 1.2 | Alto (poco estable) |
| 1.2 < FS < 1.5 | Moderado (estable) |
| 1.5 < FS < 2.0 | Bajo (muy estable) |
| FS > 2.0 | Muy bajo (extremadamente estable) |

*Nota.* Adaptado de (Powrie, 2014).

### 2.2.7.1. Métodos para el análisis de estabilidad de un talud

Existe una gran cantidad de métodos desarrollados a través de los años para el análisis de estabilidad de taludes, los más importantes son los métodos que se clasifican de acuerdo al tipo de análisis que usa y, según el tipo de talud y las condiciones de terreno a evaluar. En la Tabla 11, según el tipo de análisis, los métodos se clasifican en Determinísticas, Probabilísticos y Numéricos.

#### A) Método del equilibrio límite

Este es uno de los métodos más utilizados para analizar la estabilidad de taludes y evaluar su resistencia al corte. Se basa en la idea de que un talud está en equilibrio límite cuando la fuerza que actúa sobre él es igual a su resistencia al corte. Este generalmente se usa para determinar el FS de un talud, evaluar su estabilidad y diseñar taludes estables. (Powrie, 2014)

Debido a su complejidad, métodos como el de equilibrio límite requieren herramientas computacionales especializadas para su implementación efectiva. Estos métodos, que incluyen técnicas como Bishop, Janbu y Spencer, entre otras, involucran procedimientos extensos y detallados que dificultan su realización mediante cálculos manuales. Por ello, existen software especializados en análisis

de estabilidad de taludes y altas pendientes, que facilitan la aplicación de estos métodos y permiten obtener resultados precisos y confiables.

**Tabla 11**

*Clasificación de los Métodos para el Análisis de la Estabilidad de Taludes*

| Método | Tipo de Análisis | Características |
|---|---|---|
| Métodos Determinísticos | Método del Equilibrio Límite | Evalúa la estabilidad del talud mediante el cálculo de la resistencia al corte del material del talud y la fuerza actuante sobre el talud. |
| | Método de la Clasificación Geomecánica | Evalúa la estabilidad del talud mediante la clasificación del material del talud según sus propiedades geomecánicas. |
| | Método del índice SMR | Evalúa la estabilidad del talud mediante el cálculo de un índice de estabilidad que depende de la resistencia al corte del material del talud y la fuerza actuante sobre el talud. |
| | Método del Qslope | Evalúa la estabilidad del talud mediante el cálculo de un índice de estabilidad que depende de la resistencia al corte del material del talud y la fuerza actuante sobre el talud. |
| Métodos Probabilísticos | Método de Monte Carlo | Evalúa la estabilidad del talud mediante la simulación de múltiples escenarios de falla |
| | Método de la fiabilidad | Evalúa la estabilidad del talud mediante el cálculo de la probabilidad de falla. |
| Métodos Numéricos | Método de los elementos finitos (FEM) | Divide el talud en pequeños elementos y resuelve las ecuaciones de equilibrio para cada elemento. |
| | Método de las diferencias finitas (FDM) | Divide el talud en una malla de nodos y resuelve las ecuaciones de equilibrio para cada nodo |
| | Método de los elementos de contorno (BEM) | Utiliza una malla de elementos de contorno para simular el comportamiento del talud. |
| | Método de la mecánica de suelos computacional (CMS) | Utiliza algoritmos numéricos para simular el comportamiento del suelo y evaluar la estabilidad del talud. |
| | Método de la simulación de partículas discretas (DSP) | Simula el comportamiento de las partículas individuales del suelo para evaluar la estabilidad del talud. |

*Nota*. Adaptado de (Powrie, 2014).

**Tabla 12**

*Métodos de Equilibrio Límite para el Cálculo de la Estabilidad*

| Método | Condiciones de Equilibrio | Tipo de Superficie De falla | Observaciones |
|---|---|---|---|
| Bishop Simplificado (1955) | No cumple equilibrio de fuerzas horizontales ni momentos | Circular | Se asume que, todas las fuerzas de corte entre segmentos son cero. Reduce el número de incógnitas. |
| Bishop Riguroso (1955) | Cumple todas a condiciones de equilibrio | Circular | Supone una superficie de corte circular. No considera la deformación del talud. |
| Janbu Simplificado (1957) | No satisface el equilibrio de momentos | Arbitraria | Obliga a que se cumpla el equilibrio de fuerzas horizontales. Emplea un factor de corrección para mejorar resultados. |
| Janbu Generalizado (1957) | Satisface equilibrio, menos en momentos de ultima rebanada | Arbitraria | Supone conocida la línea de acción de fuerzas horizontales. |
| Lowe y Karafiath (1960) | No satisface el equilibrio de momentos | Circular | Supone que la inclinación de la fuerza entre dovelas es la media entre las pendientes del terreno y de la superficie de rotura. |
| Morgenstern y Price (1965) | Satisface todas las condiciones de equilibrio | Arbitraria | Similar al método de Spencer, difiere en que la inclinación de las fuerzas entre dovelas se asume que varía de acuerdo a una función arbitraria. |
| Spencer (1967) | Satisface todas las condiciones de equilibrio | Circular | Establece el equilibrio estático asumiendo que la fuerza resultante entre tajadas tiene una inclinación constante pero desconocida. |
| Carter (1971) | No cumple equilibrio de fuerzas horizontales y momentos en rebanadas | Arbitraria | Resultados conservadores razonablemente exactos |

*Nota.* Adaptado de (Pérez, 2005).

## 2.3. Marco conceptual

### *2.3.1. Riesgo*

El riesgo de desastre es “la probabilidad de que la población y sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia de su condición de vulnerabilidad y el impacto de un peligro” (INDECI, 2011).

### *2.3.2. Peligro*

“La probabilidad de que un fenómeno, potencialmente dañino, de origen natural o inducido por la acción humana, se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un período de tiempo y frecuencia definidos” (CENEPRED, 2014).

### *2.3.3. Vulnerabilidad*

“Es la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro. Puede ser explicada por tres factores: Exposición, Fragilidad y Resiliencia” (INDECI, 2011).

### *2.3.4. Análisis de Vulnerabilidad*

Es una etapa de la evaluación de riesgos, en la que se analiza los factores de exposición, fragilidad y la resiliencia en función al nivel de peligrosidad determinada, se evalúa el nivel de vulnerabilidad y se elabora el mapa del nivel de vulnerabilidad de la unidad física, social o ambiental evaluada (CENEPRED, 2014).

### *2.3.5. Deslizamiento*

“Ruptura y desplazamiento de pequeñas o grandes masas de suelos, rocas, rellenos artificiales o combinaciones de éstos, en un talud natural o artificial. Se caracteriza por presentar necesariamente un plano de deslizamiento o falla, a lo largo del cual se produce el movimiento” (INDECI, 2020).

### *2.3.6. Desastre*

Es el “conjunto de daños y pérdidas, en la salud, fuentes de sustento, hábitat físico, infraestructura, actividad económica y medio ambiente, que ocurre a consecuencia del impacto de un peligro o amenaza” (INDECI, 2020).

## 2.4. Hipótesis

El nivel de riesgo a deslizamiento en el sector La Alborada de la ciudad de Chota, es Alto.

## 2.5. Operacionalización de Variables

### *2.5.1. Variable Independiente: “Nivel de Riesgo a Deslizamiento”*

Para estimar el "Nivel de Riesgo a Deslizamiento", se evalúan los parámetros que permiten caracterizar el fenómeno de deslizamiento de tierras. Se analizan los factores propios de la zona, los cuales actúan como condicionantes y desencadenantes del fenómeno; la combinación de estos factores determina la susceptibilidad del área. Al integrar esta susceptibilidad con los parámetros de evaluación del fenómeno, se obtiene el peligro, que, al ser conjugado con la vulnerabilidad de la población, sus recursos y el ambiente, permite determinar el nivel de riesgo al que está expuesta la zona de estudio.

En este contexto, la variable independiente se define como la probabilidad de que la población y sus recursos sufran daños o pérdidas debido al impacto de un deslizamiento y está relacionada con las condiciones de vulnerabilidad presentes en la población del sector.

### *2.5.2. Variable Dependiente: “Sector La Alborada de la ciudad de Chota”*

El “Sector La Alborada” de la ciudad de Chota ha experimentado un constante crecimiento debido al aumento de la población que migra desde otras

comunidades en busca de mejores oportunidades de vida. Este fenómeno ha llevado a que muchos de los habitantes construyan sus viviendas en zonas de grandes pendientes, a menudo sin un criterio técnico adecuado, ni el respeto por un plan de desarrollo urbano que garantice una infraestructura apropiada.

La variable dependiente se define como las áreas del sector la Alborada que son aptas para los procesos de urbanización y expansión urbana. Estas áreas están condicionadas por el nivel riesgo de sufrir un deslizamiento de tierras; con este conocimiento, se amplía la perspectiva para implementar dinámicas más eficaces en la distribución del territorio, a mayor es el riesgo de deslizamiento, menor será la aptitud de las áreas para el asentamiento de la población, lo que implica la necesidad de replantear los planes de desarrollo y urbanización en función de la seguridad y la viabilidad del territorio.

## Tabla 13

*Matriz de Operacionalización de Variables*

| Variable | Dimensiones | Definición conceptual | Subdimensiones | Definición conceptual | Definición operacional | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | **Indicadores** | **Ítem** |
| Vi: Nivel riesgo a deslizamiento | Nivel de peligrosidad | Probabilidad de que un fenómeno dañino se presente en un lugar específico (CENEPRED, 2014) | Parámetros para la evaluación del fenómeno | Parámetros generales que ayudan a caracterizar el fenómeno deslizamiento (CENEPRED, 2014) | Tiempo de retorno<br>Pendiente<br>Velocidad de desplazamiento | Años<br>°<br>m/s |
| | | | Factores condicionantes | Factores propios del ámbito geográfico de estudio (CENEPRED, 2014) | Tipo de suelo<br>Relieve<br>Unidades geológicas<br>Unidades geomorfológicas<br>Cobertura vegetal | L, C, S<br>P, O, A, E.<br>%<br>%<br>% |
| | | | Factores desencadenantes | Parámetros que desencadenan fenómenos que generan peligros (CENEPRED, 2014) | Precipitaciones<br>Sismos | mm/h<br>Mag. |
| | Nivel de vulnerabilidad | Susceptibilidad de la población de sufrir daños por la acción de un peligro (INDECI, 2011) | Social | Población expuesta dentro del área de influencia del fenómeno (CENEPRED, 2014) | Exposición<br>Fragilidad<br>Resiliencia | %<br>%<br>% |
| | | | Económica | Actividades económicas e infraestructura expuesta (CENEPRED, 2014) | Exposición<br>Fragilidad<br>Resiliencia | %<br>%<br>% |
| | | | Ambiental | Recursos naturales expuestos (CENEPRED, 2014) | Exposición<br>Fragilidad<br>Resiliencia | %<br>%<br>% |
| Vd: Sector La Alborada | Áreas con bajo riesgo | Áreas con bajo riesgo de deslizamiento aptas para expansión urbana (INDECI, 2020) | Peligro de deslizamiento de suelos | Probabilidad de que ocurra un desastre (CENEPRED, 2014) | Mapa de peligrosidad del sector | Ha |
| | | | Vulnerabilidad ante deslizamiento de suelos | Susceptibilidad de la población ante deslizamiento (Ocola, 2005) | Mapa vulnerabilidad del sector | Ha |
| | | | Riesgo ante deslizamiento de suelos | Probabilidad de sufrir daños a consecuencia de la vulnerabilidad y el impacto de un peligro (INDECI, 2011) | Mapa de riesgo del sector | Ha |
| | Áreas con alto riesgo | Áreas con alto riesgo de deslizamiento no aptas para expansión urbana | Análisis de estabilidad de las zonas más críticas | Modelamiento del talud más crítico para determinar su FS (Braja, 2015) | Factor de Seguridad (FS) | A, M, B. |
| | | | Medidas de control | Medidas de prevención y reducción del riesgo frente a deslizamiento | Medidas estructurales<br>Medidas no estructurales | N°<br>N° |

# CAPITULO III.

# MARCO METODOLÓGICO

## 3.1. Tipo y nivel de investigación

La presente investigación es de enfoque cuantitativo, ya que implica la medición numérica y el análisis estadístico de datos con el fin de contrastar y comprobar una hipótesis planteada (Hernández et al., 2014). El enfoque cuantitativo permitió evaluar el nivel de peligrosidad a partir del análisis objetivo y numérico de las características físicas del área de estudio, así como de los factores condicionantes y desencadenantes del fenómeno de deslizamiento. Además, facilitó el análisis de la vulnerabilidad, considerando las condiciones socioeconómicas y ambientales en la que habita la población expuesta, información obtenida a través de encuestas y observación directa, procesada estadísticamente en términos de porcentajes y cantidades. La integración de ambos componentes hizo posible relacionar el peligro con la vulnerabilidad, permitiendo una estimación integral y cuantificable del nivel de riesgo a deslizamiento, clasificado según rangos numéricos previamente establecidos.

El tipo de investigación es aplicativa transversal, ya que se lleva a cabo en un momento y tiempo definido; con el objetivo de generar nuevos conocimientos que contribuyan a la resolución de problemas prácticos (Grajales, 2000). La ejecución de la tesis, se desarrolló en el mes de febrero del año 2025 en un único periodo de tiempo, donde estuvo contemplado la recolección de datos en campo y el procesamiento de la información en gabinete. Se estimó el nivel de riesgo a deslizamiento en el sector y se propusieron medidas estructurales y no estructurales para mitigar su impacto en las áreas con riesgos altos.

La investigación es de nivel descriptivo, puesto que se enfoca en describir las características o fenómenos estudiados tal como se presentan en su contexto natural, sin intervenir o modificar las variables de estudio (Grajales, 2000). En este caso, la tesis utiliza encuestas y un análisis de las características físicas del área de estudio para describir el nivel de peligro, vulnerabilidad y riesgo, al que está expuesta la población del sector La Alborada.

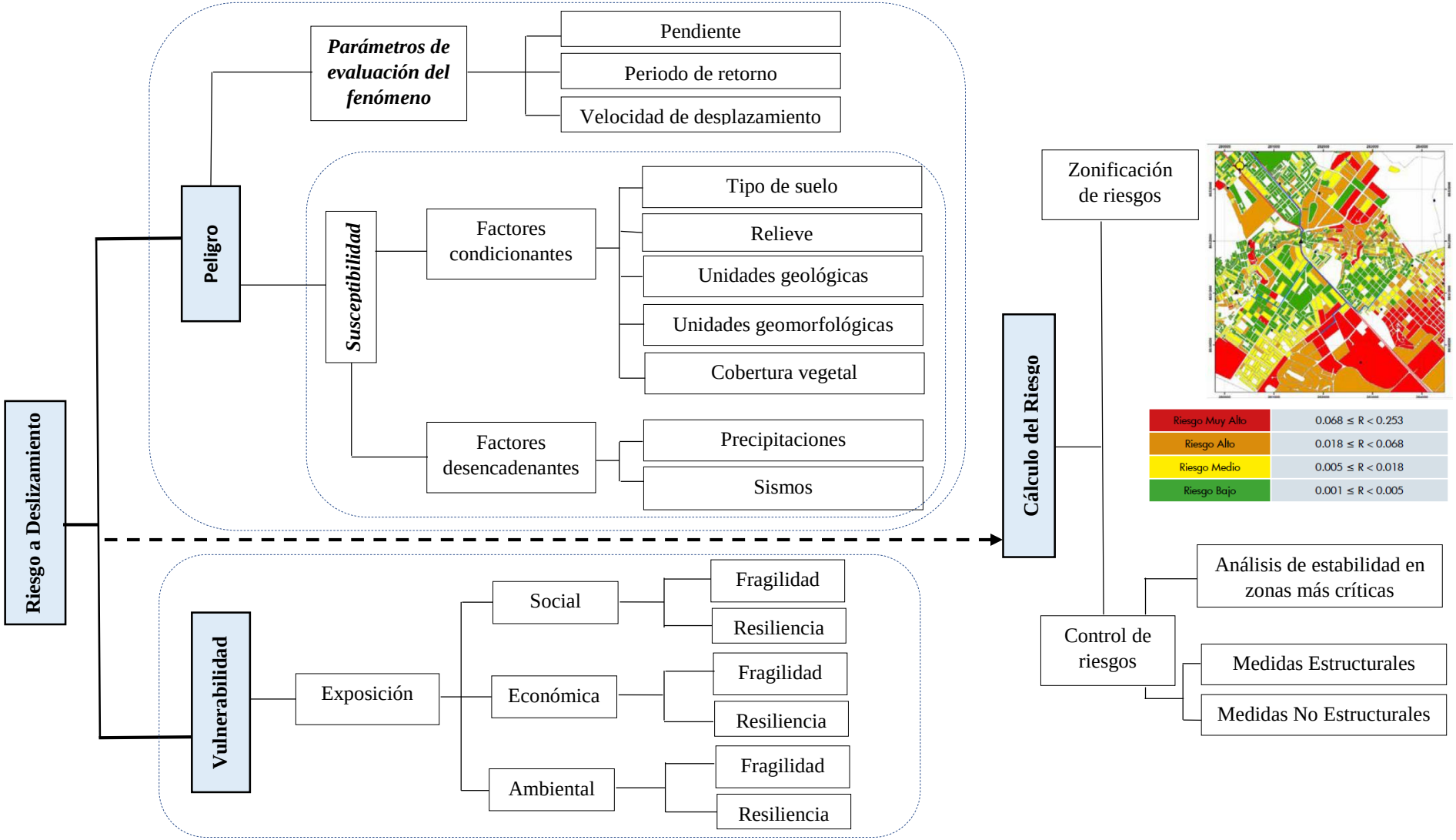
## 3.2. Diseño de investigación

La investigación tiene un diseño no experimental transversal descriptivo, porque no se efectúan alteraciones intencionales ni se controla las variables de estudio; el objetivo principal es obtener información precisa y detallada sobre las mismas, con el propósito es observar el fenómeno tal como se presenta en su contexto natural para luego analizarlo. Además, este análisis se realiza en un único momento o durante un periodo específico (Agudelo & Aigneren, 2008).

En el estudio se recopiló información del sector la Alborada para evaluar los parámetros que nos ayudaron a caracterizar el fenómeno, así como identificar los factores condicionantes y desencadenantes del mismo que nos permitan caracterizar el peligro. Así mismo, se llevó a cabo un análisis de la vulnerabilidad mediante la observación directa y la aplicación de encuestas a la población; todo este proceso a fin de estimar nivel de riesgo a deslizamiento del sector. Por último, se propuso medidas estructurales y no estructurales que puedan ser aplicadas en la zona con alto riesgo y así mitigarlo. Cabe destacar que la evaluación se realizó en el contexto natural del área de estudio, sin efectuar modificaciones ni manipulaciones de las variables, y se desarrolló en un único momento temporal.

**Figura 16**

*Diseño de Investigación*



## 3.3. Métodos de investigación

Estos métodos de investigación, consisten en una serie de procedimientos que, valiéndose de los instrumentos o técnicas necesarias, permiten analizar y dar solución a uno o más problemas de investigación (Bernal, 2010).

Como parte del desarrollo de la investigación, se empleó el método hipotético-deductivo, que consiste en un procedimiento que inicia con ciertas afirmaciones consideradas como hipótesis, y tiene como objetivo ponerlas a prueba mediante la deducción de conclusiones que deben ser contrastadas con la realidad para comprobar su validez o refutarlas (Bernal, 2010). En la tesis se planteó la hipótesis de que el nivel de riesgo a deslizamiento en el sector La Alborada es ALTO. Esta hipótesis será evaluada y comprobada mediante un proceso de deducción fundamentado en los resultados obtenidos a partir de los estudios técnicos realizados en la zona.

Del mismo modo, se empleó el método analítico-sintético, que analiza los fenómenos comenzando con la descomposición del objeto de estudio en sus componentes individuales para examinarlos por separado (análisis), y posteriormente reúne esas partes con el fin de comprender el todo de manera integral y completa (síntesis) (Bernal, 2010). La investigación llevó a cabo un análisis detallado de las características físicas de la zona de estudio, considerando variables como la pendiente, tipo de suelo, geología, geomorfología, cobertura vegetal, entre otras. Asimismo, se incluyó el estudio de la población desde una perspectiva social, económica y ambiental. La integración de estos análisis permitió determinar los niveles de peligro, vulnerabilidad y, en consecuencia, el riesgo, desde una perspectiva integral orientada a la gestión y mitigación de riesgos en contextos de ingeniería.

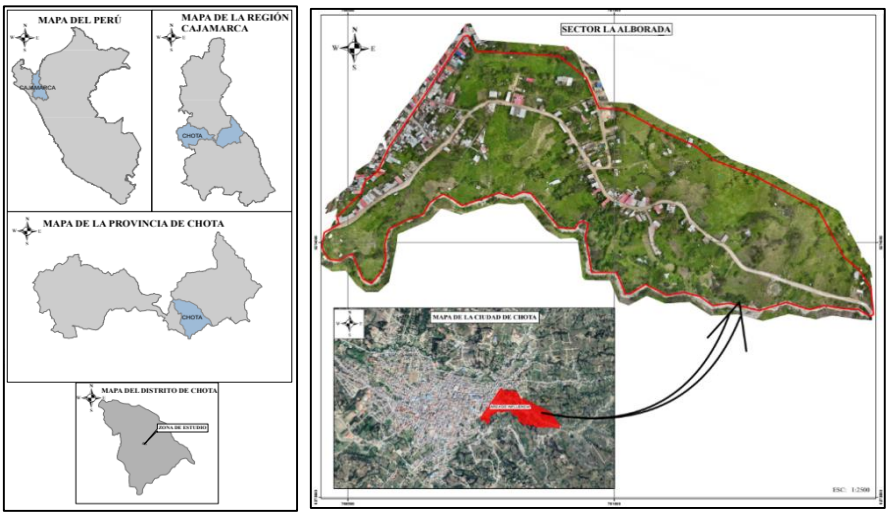
## 3.4. Población, muestra y muestreo

### *3.4.1. Población*

La población objeto de estudio comprende la totalidad del sector La Alborada, ubicado en la ciudad de Chota, con una superficie aproximada de 25.24 hectáreas donde existen 197 viviendas. Se encuentra delimitado por el río Colpamayo, la quebrada Potrera y la expansión del caserío Santa Rosa Bajo, caracterizándose por la presencia de extensas áreas de pastizales y zonas verdes. Asimismo, cuenta con un eje vial que se extiende desde la prolongación de la avenida Agricultura hasta el final del Paseo La Alborada, constituyendo una vía de conexión entre la ciudad de Chota y la carretera Longitudinal de la Sierra. Cabe destacar que aproximadamente el 23.5 % del área delimitada corresponde a la zona urbana, específicamente en el jirón Diego Villacorta y la prolongación de la avenida Todos los Santos, donde se identifica un talud de marcada pendiente que presenta condiciones de inestabilidad y ha sido previamente afectado por fenómenos geodinámicos, particularmente movimientos de masa (MPCH, 2021).

**Figura 17**

*Ubicación del Área de Estudio, Sector La Alborada.*




*Nota.* (ver planos anexos).

### *3.4.2. Muestra*

Para el análisis del peligro, la muestra fue igual a la totalidad de la población, abarcando la superficie del sector La Alborada con área de 25.24 ha. Por otro lado, para el análisis de la vulnerabilidad la muestra corresponde a las 197 viviendas ubicadas dentro del área delimitada de este sector.

### *3.4.3. Muestreo*

En el presente estudio, tanto para el análisis del peligro y la vulnerabilidad se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, adoptando un enfoque censal o exhaustivo, dado que no se realiza una selección de unidades a partir de una población mayor mediante un procedimiento estadístico. Esta estrategia metodológica resulta particularmente pertinente en investigaciones de carácter localizado que demandan una evaluación integral y detallada de un área específica, siendo metodológicamente viable y justificable el análisis de la totalidad de las unidades o componentes involucrados, como es el caso en esta investigación (Bernal, 2010)

**Figura 18**

*Delimitación del Sector La Alborada*



*Nota.* (ver planos anexos).

## 3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

### *3.5.1. Técnicas de recolección de datos*

**Observación.** Constituye un método de recolección de datos que implica el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables (Hernández et al., 2014). Para la inspección visual, se llevaron a cabo visitas anticipadas al sector Las Alborada, con el objetivo de recopilar información relevante sobre el estado general de la zona de estudio y la condición de las viviendas existentes. En este proceso se aplicó la técnica de observación directa, mediante la cual el investigador obtiene datos a partir de la visualización y análisis de los fenómenos en su contexto natural, sin intervenir en el entorno observado.

**Encuesta.** Permite obtener datos directamente de una población determinada, mediante la aplicación de cuestionarios previamente diseñados en función del

tema de estudio. En este caso, el cuestionario fue elaborado conforme a los lineamientos establecidos en el Manual del CENEPRED (2014) y se aplicó a las viviendas del sector La Alborada, lo cual permitió determinar el nivel de vulnerabilidad de la población frente a posibles deslizamientos.

**Estudio geotécnico.** Contempla el análisis de la información recolectada en campo, con el propósito de determinar las características del suelo predominante en la zona de estudio, especialmente sus propiedades físicas y mecánicas. A las muestras obtenidas se les realizaron diversos ensayos de laboratorio, entre los que se incluyen análisis granulométrico, determinación del contenido de humedad, límites de plasticidad y evaluación de la capacidad portante del suelo.

**Análisis de contenido y documental.** En el desarrollo de la investigación, el análisis de contenido y el análisis documental constituyen técnicas fundamentales y ampliamente utilizadas para la obtención de información relevante a partir de documentos y textos especializados (Vásquez et al., 2023). Estas permitieron recopilar y examinar datos existentes sobre el área de estudio, tales como antecedentes de deslizamientos, información sísmica, registros hidrometeorológicos, datos geológicos y geomorfológicos, así como medidas implementadas para la reducción y prevención del riesgo ante deslizamientos. Dicha información se obtuvo principalmente de fuentes oficiales disponibles en sitios web de instituciones encargadas de la gestión del riesgo de desastres.

**Levantamiento topográfico.** Esta técnica fue empleada con el objetivo de obtener información detallada sobre la superficie del terreno y delimitar con precisión el área de estudio. Para ello, se utilizó un dron equipado con tecnología fotogramétrica, lo que permitió generar curvas de nivel, identificar las pendientes del terreno y georreferenciar la ubicación de las viviendas distribuidas en el sector.

Este levantamiento aéreo proporcionó una base cartográfica precisa y actualizada, fundamental para la estimación de riesgos.

**Análisis de riesgo.** Esta técnica permitió evaluar tanto la peligrosidad como la vulnerabilidad presente en el sector La Alborada, con el fin de integrarlas y determinar el nivel de riesgo frente a deslizamientos. Todo el proceso fue realizado conforme a los lineamientos metodológicos establecidos en el Manual de Evaluación de Riesgos del CENEPRED (2014), lo que garantiza la rigurosidad técnica y la validez de los resultados obtenidos.

**Análisis de estabilidad.** Esta técnica permitió modelar los taludes más críticos del sector, los cuales presentan un riesgo muy alto de deslizamiento. Para ello, se utilizó el software Slide 6.0, mediante el cual se estimó el Factor de Seguridad (FS) de cada talud, aplicando tanto un análisis estático y pseudoestático. Estos resultados permitieron corroborar el nivel de riesgo previamente identificado, brindando una evaluación más precisa de la estabilidad de los taludes en estudio.

### *3.5.2. Instrumentos*

**Cuestionario.** Constituye un instrumento estructurado conformado por un conjunto de preguntas diseñadas específicamente para obtener los datos necesarios que permitan alcanzar los objetivos planteados en el proyecto de investigación (Bernal, 2010). En este estudio, el cuestionario fue elaborado siguiendo los lineamientos establecidos por el CENEPRED (2014), lo que permitió recolectar información clave a través de las encuestas aplicadas. Dichas encuestas se orientaron a evaluar la vulnerabilidad social, económica y ambiental de la población residente en las viviendas del sector La Alborada, específicamente frente a la posible ocurrencia de deslizamientos de tierras.

**Cuaderno de campo.** Este instrumento permitió registrar de manera sistemática y detallada la información relevante obtenida durante las observaciones realizadas en campo, incluyendo la exploración del terreno, el levantamiento topográfico y otros aspectos técnicos necesarios. Además, facilitó el registro de datos complementarios relacionados con la aplicación de las encuestas, lo cual contribuyó a enriquecer y respaldar el análisis posterior de la información recopilada.

**Informe geotécnico.** Este documento técnico corresponde a los formatos utilizados en mecánica de suelos para presentar los resultados de los ensayos físico-mecánicos realizados en laboratorio. En él se detalla todo el procedimiento llevado a cabo, desde la extracción de las muestras mediante calicatas en el área de estudio, hasta la obtención, análisis e interpretación de los resultados. Entre los parámetros evaluados se incluyen el tipo de suelo según su perfil estratigráfico, el contenido de humedad, los límites de plasticidad y la capacidad portante del suelo. Es importante señalar que dicho informe fue emitido por un laboratorio de mecánica de suelos debidamente acreditado y certificado, lo que garantiza la veracidad y confiabilidad de los resultados obtenidos.

**Información bibliográfica.** Como parte del análisis de contenido y documental, se recopiló información bibliográfica relevante relacionada con las unidades geológicas y geomorfológicas del sector La Alborada, así como registros hidrometeorológicos y sísmicos asociados a la zona de estudio. Asimismo, se consideraron documentos que abordan medidas de reducción y prevención del riesgo ante deslizamientos. Esta información fue obtenida principalmente de fuentes oficiales disponibles en los sitios web de instituciones especializadas en

la gestión del riesgo de desastres, constituyéndose en una base fundamental para el desarrollo del presente estudio.

**Matriz de riesgo.** Como parte del análisis de riesgo, se elaboró una matriz utilizando una hoja de cálculo, la cual permitió integrar de manera sistemática los niveles de peligrosidad y vulnerabilidad identificados en el sector La Alborada. Este instrumento facilitó la estimación del nivel de riesgo frente a deslizamientos, en concordancia con los lineamientos metodológicos establecidos por el Manual de Evaluación de Riesgos del CENEPRED (2014), asegurando así la coherencia técnica del proceso de evaluación.

**Modelo del talud crítico.** Se elaboraron modelos geotécnicos de los taludes más críticos del sector, utilizando el software Slide 6.0, con el fin de estimar el Factor de Seguridad (FS). Este instrumento permitió simular el comportamiento de los taludes inestables mediante distintos métodos de análisis, tales como Bishop, Janbú y Spencer, seleccionados según las características geotécnicas específicas de cada caso. Los resultados obtenidos aportaron una base técnica precisa para confirmar el nivel de riesgo por deslizamiento previamente identificado.

En la tabla 14 se muestran las técnicas e instrumentos para la recolección de datos por cada variable.

**Tabla 14**

*Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos*

| Variable | Acción | Técnicas | Instrumentos |
|---|---|---|---|
| **Vi:** Riesgo a deslizamiento | Determinar parámetros generales del sector y parámetros de evaluación del fenómeno | Estudio geotécnico, levantamiento topográfico, análisis de contenido y documental. | Informe geotécnico, cuaderno de campo, información bibliográfica. |
| | Determinar los factores condicionantes | Estudio geotécnico, levantamiento topográfico, análisis de contenido y documental. | Informe geotécnico, cuaderno de campo, información bibliográfica. |
| | Determinar los factores desencadenantes | Análisis de contenido y documental. | Información bibliográfica |
| | Determinar el nivel de vulnerabilidad social, económica y ambiental. | Observación y Encuesta | Cuaderno de campo y Cuestionario |
| **Vd:** Sector La Alborada | Determinar el nivel de riesgo a deslizamiento | Análisis del riesgo | Matriz de riesgo |
| | Modelamiento de taludes más críticos para determinar su FS. | Análisis de estabilidad | Modelo del talud crítico |
| | Medidas de prevención y reducción del riesgo frente a deslizamiento | Análisis de contenido y documental. | Información bibliográfica |

## 3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

### *3.6.1. Proceso de obtención de datos*

#### 3.6.1.1. Información histórica de episodios

Para llevar a cabo el estudio de estimación de riesgos por deslizamiento en el sector La Alborada, se consideró fundamental la recopilación de antecedentes históricos de eventos similares ocurridos en el área de estudio, así como la frecuencia con la que estos se presentan. Con este propósito, se consultaron diversas plataformas pertenecientes a entidades técnico-científicas responsables

del monitoreo y registro de fenómenos geodinámicos a nivel nacional, tales como el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), el Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID), y GEOGPS, entre otros. No obstante, dichas fuentes carecen de información específica sobre deslizamientos ocurridos en la zona de interés.

Ante la limitada disponibilidad de datos a nivel nacional, fue necesario recurrir a fuentes locales y regionales, como direcciones, subdirecciones y gerencias ambientales. En este contexto, la Municipalidad Provincial de Chota (MPCH, 2021) informó que el evento más reciente registrado en el sector La Alborada tuvo lugar el 15 de marzo de 2021, lo que marca el punto de partida para la presente investigación.

Este deslizamiento generado por las fuertes lluvias se produjo en las inmediaciones del Paseo La Alborada y el Jr. Diego Villacorta, donde una vivienda resultó gravemente afectada, quedando desplazada y en condición inhabitable. Según una entrevista realizada por personal de la MPCH (2021), el propietario de la vivienda, señor Flavio Saavedra Barboza, señaló que adquirió el inmueble algunos años antes, sin conocimiento del riesgo geológico latente en la zona. En una primera etapa, construyó un segundo nivel sin advertir señales de inestabilidad. Sin embargo, alrededor del año 2019 comenzaron a evidenciarse asentamientos y grietas, lo que motivó la intervención de la estructura mediante refuerzos y la construcción de columnas profundas. Posteriormente, avanzó con la edificación hasta un cuarto nivel. A pesar de estas medidas, en el año 2021 se produjo el evento de mayor magnitud, colapsando la estructura de la vivienda, la cual presentó hundimientos, agrietamientos severos y quedó totalmente

inhabitable. Este hecho representó una significativa pérdida económica para el propietario, quien reconoció haber realizado la construcción sin criterio técnico ni autorización municipal. Asimismo, hizo un llamado a la población para evitar la adquisición de terrenos o construcción de viviendas en zonas de alto riesgo. Este evento generó preocupación entre los residentes del sector La Alborada, cuyas viviendas están situadas en laderas empinadas cercanas al área afectada.

Por otro lado, el diario regional El Cumbe (2021), en su edición del 17 de marzo, reportó el mismo evento, indicando que el deslizamiento ocurrido en el Paseo La Alborada comprometió la estabilidad de viviendas ubicadas en las zonas altas, con el riesgo de colapso y posibles sepultamientos en las zonas bajas. Además, se reportó la pérdida de varios metros de plataforma vial. En dicho informe también se registraron movimientos de masa en el sector Las Lagunas, donde tres viviendas resultaron destruidas y otras nueve quedaron en situación de alto riesgo. Aproximadamente 300 metros de la vía principal fueron destruidos, y los muros laterales del puente sobre la quebrada Potrera cedieron, dejando extensas grietas en terrenos adyacentes a causa de intensas precipitaciones. Según declaraciones del entonces alcalde provincial, Ing. Werner Cabrera Campos, desde la década de 1970 no se había registrado un evento de tal magnitud. No obstante, indicó que la zona ha presentado deslizamientos de forma recurrente cada año o en intervalos de aproximadamente una década, debido a las fuertes lluvias que se registran en esta zona en los primeros meses del año.

Asimismo, el medio de comunicación Chota TV (2021) realizó un reportaje al día siguiente de los hechos, donde se mostraron imágenes del colapso estructural del puente sobre la quebrada Potrera y del tramo de carretera completamente agrietado, lo cual hacía imposible el tránsito vehicular. En dicho

reportaje se atribuyó el origen del deslizamiento a las intensas precipitaciones ocurridas durante esos días. Además, se entrevistó al propietario de una de las viviendas destruidas, quien señaló que los daños fueron únicamente materiales, y solicitó a las autoridades la implementación de medidas de drenaje en las lagunas de la zona, a fin de reducir la saturación del suelo y mitigar el escurrimiento superficial que contribuye a los procesos de inestabilidad.

En respuesta a estos sucesos y ante la preocupación expresada por la población, el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET, 2022) realizó una evaluación técnica del deslizamiento rotacional ocurrido en el sector Las Lagunas. El objetivo fue identificar, tipificar y caracterizar los peligros geológicos asociados a movimientos en masa, los cuales representan una amenaza directa para las viviendas, la vida humana, los medios de subsistencia y las obras de infraestructura ubicadas en esta zona.

**Figura 19**

*Último Deslizamiento Ocurrido en el Paseo La Alborada*




*Nota.* (MPCH, 2021)

**Figura 20**

*Último Deslizamiento Ocurrido en el Sector Las Lagunas*




*Nota.* (Chota Tv, 2021)

### 3.6.1.2. Área de influencia del fenómeno en estudio

Luego del análisis de los eventos de deslizamiento ocurridos anteriormente en el sector La Alborada y sus alrededores, se procedió a realizar una inspección visual detallada de la zona, con el objetivo de delimitar el área de posible influencia ante la ocurrencia de un fenómeno de esta naturaleza. Con la información recolectada y mediante la observación directa en campo, se definió el área probable de estudio, comprendida desde el inicio del Paseo La Alborada hasta el puente sobre la quebrada Potrera, en el límite con el sector Las Lagunas. Esta zona incluye áreas con altas pendientes susceptibles a deslizamientos, teniendo como límite natural el río Colpamayo.

Cabe destacar que esta área de estudio abarca una porción de zona urbana, donde se ubican viviendas construidas en la parte alta del talud adyacente al Paseo La Alborada. La localización de estas edificaciones en zonas inestables incrementa significativamente el nivel de riesgo, no solo en términos estructurales, sino también desde una perspectiva social y humana, al poner en peligro a las familias que habitan en el lugar. Esta situación resalta la necesidad de considerar

no solo los aspectos geotécnicos, sino también los impactos sobre la seguridad y el bienestar de la población residente.

Esta evaluación preliminar permitió establecer una visión general de la extensión del área de estudio, la cual sirvió como punto de partida para la recolección de datos sobre las viviendas comprendidas en el sector, el análisis de mecánica de suelos y la delimitación de los posibles límites de expansión al momento de realizar el levantamiento topográfico.

**Figura 21**

*Inspección Visual del Área de Influencia*



**Figura 22**

*Área de Influencia del Fenómeno en Estudio*




*Nota.* (Google Earth, 2024)

### 3.6.1.3. Levantamiento topográfico

Una vez delimitada el área de influencia, se procedió a realizar un reconocimiento preliminar del sector con el fin de planificar el levantamiento topográfico. Este se llevó a cabo en el sector La Alborada, utilizando un dron Matrice 350 RTK, con el objetivo de obtener información detallada sobre la topografía, el relieve, las pendientes y otras características geomorfológicas relevantes del área de estudio.

El uso de esta tecnología permitió una visualización precisa de los lotes y viviendas presentes, facilitando su identificación, cuantificación y georreferenciación en un periodo significativamente menor en comparación con métodos tradicionales de levantamiento.

Previamente al vuelo, se realizó una inspección en campo para determinar la ubicación óptima del punto de estacionamiento del dron, priorizando una zona despejada y accesible desde la cual pudiera observarse la mayor parte del sector.

Debido a la topografía ligeramente accidentada del terreno, no fue posible identificar un punto con visibilidad total. Sin embargo, se seleccionó un lugar estratégico desde el cual se garantizó un control visual adecuado del dron durante su operación. Este punto fue descampado intencionalmente para facilitar el manejo seguro del equipo desde la base de control, utilizando el control remoto DJI RC Plus, así como para asegurar la correcta comunicación con el receptor GNSS diferencial, que funcionó como estación base.

**a) Equipos, materiales e instrumentos:**

- Dron Matrice 350 RTK equipado con sensor LIDAR DJI Zenmuse L2 y Cámara RGB.
- GPS diferencial CHCNAV i90 IMU-RTK (como estación base).
- Bastón topográfico para instalar el receptor GNSS base.
- Wincha de 5 metros para mediciones auxiliares.
- Computadora de escritorio con alta capacidad de RAM para procesamiento de datos.
- Cuaderno de campo y lapicero para apuntes adicionales
- Teléfono celular con cámara para registro fotográfico y de video.
- Pico y pala para excavación del punto de control (BM1)
- Cemento, piedra y arena para la monumentación del Punto de Control BM1

**b) Procedimiento para el levantamiento topográfico con Dron:**

1. Se verificó que tanto el dron Matrice 350 RTK como el receptor GNSS diferencial estuvieran correctamente calibrados, con baterías cargadas y en condiciones óptimas de funcionamiento.
2. Se realizó una inspección del área de estudio para seleccionar un sitio adecuado para establecer el Punto de Control BM1, garantizando buena

visibilidad del entorno y condiciones óptimas para el despegue y aterrizaje del dron.

3. El Punto de Control fue monumentalizado mediante la construcción de un hito cilíndrico de concreto. Posteriormente, se instaló la unidad base GNSS sobre un bastón nivelado y estable. Se obtuvieron las coordenadas del punto que servirán como referencia para futuros trabajos, registradas como:
    - Este (E): 760793.647 m
    - Norte (N): 9274008.091 m
    - Elevación: 2441.149 m
4. Con la base configurada, se activó la transmisión de correcciones diferenciales al dron, que operó como receptor móvil (rover). Esto permitió el levantamiento topográfico en tiempo real con precisión centimétrica, mediante técnica RTK (Real-Time Kinematic).
5. Se diseñó el plan de vuelo utilizando software específico, configurando la altura de vuelo, la superposición de imágenes y los parámetros del sensor, dentro del sistema de coordenadas geodésico WGS 84 / UTM Zona 17S.
6. Se realizó el vuelo automatizado del dron conforme al plan establecido. Durante el vuelo, se obtuvo una densa nube de puntos y datos geoespaciales del sector.
7. Finalizado el vuelo, se procedió al aterrizaje del dron y al desmontaje de los equipos, asegurando su correcto almacenamiento y transporte.
8. En gabinete, los datos capturados fueron descargados y procesados con el software oficial de DJI, obteniéndose productos como: Nube de puntos LAS, modelo digital de elevación (DEM), Ortofotomosaico y curvas de nivel a cada metro.

9. Finalmente, la información fue analizada e integrada con las notas de campo y el registro fotográfico, permitiendo una caracterización detallada del sector La Alborada. Esta información resultó clave para el análisis de riesgo y la evaluación de la estabilidad del terreno en zonas críticas.

**Figura 23**

*Dron Matrice 350 RTK durante el Levantamiento Topográfico del Sector La Alborada.*



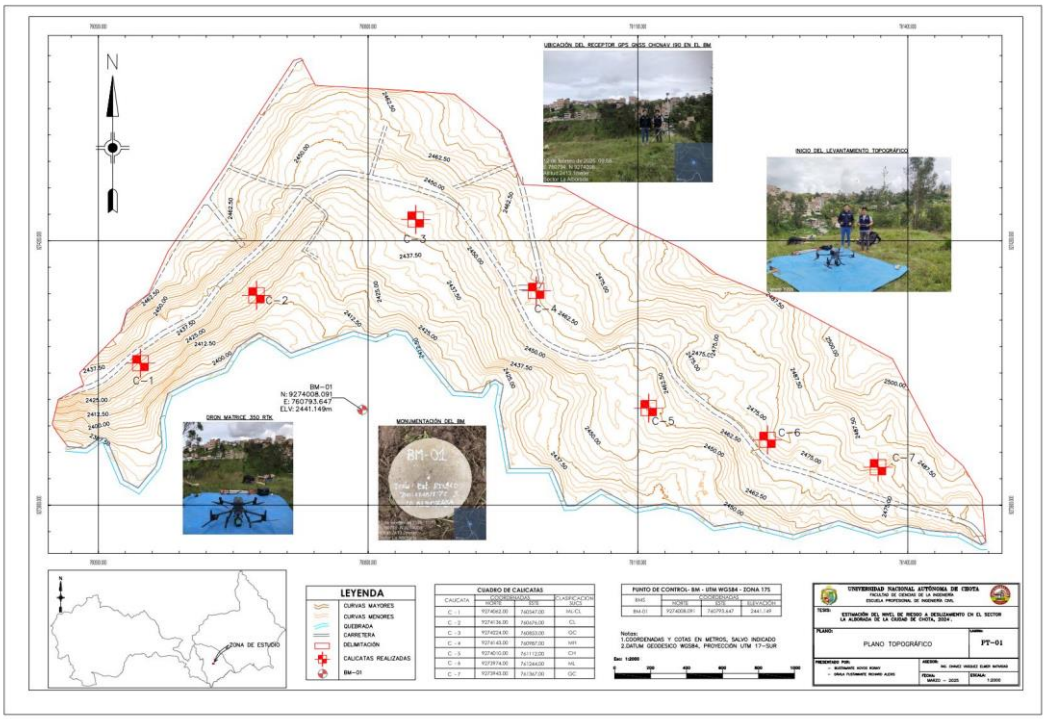
**Figura 24**

*Ortomosaico del Sector La Alborada Generado Mediante la Fotogrametría con el Dron Matrice 350 RTK*



**Figura 25**

*Plano Topográfico del Sector La Alborada*




*Nota.* (ver planos anexos).

### 3.6.1.4. Estudio de mecánica de suelos (EMS)

#### a) Excavación de calicatas y extracción de muestras de suelo

Para estimar el nivel de riesgo por deslizamiento en el sector La Alborada, fue necesario conocer las características físicas y mecánicas del suelo que lo compone, dado que el tipo de suelo constituye un factor condicionante clave en la evaluación del peligro. Con este fin, se procedió a la extracción de muestras de suelo en distintos puntos del área de expansión del sector, la cual abarca una superficie de 25.24 hectáreas. Se realizaron siete (07) calicatas distribuidas de manera uniforme, cuyas ubicaciones fueron seleccionadas estratégicamente. Para delimitar sus áreas de influencia, se empleó el método de polígonos de Thiessen mediante el software ArcGIS 8.0, lo que permitió subdividir el área de estudio en zonas equidistantes. A cada calicata se le asignó una región específica, dentro de la cual se asume que predominan sus características geotécnicas. Esta distribución se muestra en la Figura 27. En cada una de estas calicatas se extrajeron muestras inalteradas de los distintos estratos encontrados, empleando un muestreador de forma rectangular. Las muestras fueron cuidadosamente etiquetadas y embaladas con material impermeable para preservar sus propiedades durante el transporte.

**Tabla 15**

*Coordenadas de la Ubicación de Calicatas*

| CALICATA | Coordenadas Datum WGS84 17S | |
|---|---|---|
| | Este (E) m | Norte (N) m |
| C1 | 0760547.00 | 9274062.00 |
| C2 | 0760676.00 | 9274136.00 |
| C3 | 0760853.00 | 9274224.00 |
| C4 | 0760987.00 | 9274143.00 |
| C5 | 0761112.00 | 9274010.00 |
| C6 | 0761244.00 | 9273974.00 |
| C7 | 0761367.00 | 9273943.00 |

La excavación de las calicatas se realizó manualmente con herramientas como pico, palana y barreta. Se verificó que cada calicata alcanzara una profundidad de 3.00 m y dimensiones en planta de 1.20 m x 1.20 m, utilizando para ello una wincha de medición.

Las muestras inalteradas fueron transportadas al laboratorio GSE de la ciudad de Chota, donde se llevaron a cabo una serie de ensayos físicos y mecánicos. Los ensayos de clasificación se realizaron para todas las calicatas (C1, C2, C3, C4, C5, C6 y C7). Adicionalmente, en las calicatas C1, C2 y C7 se efectuaron ensayos de corte directo, con el objetivo de determinar la resistencia al corte del suelo y su capacidad portante, lo cual permitió realizar un análisis de estabilidad en las zonas más críticas del sector.

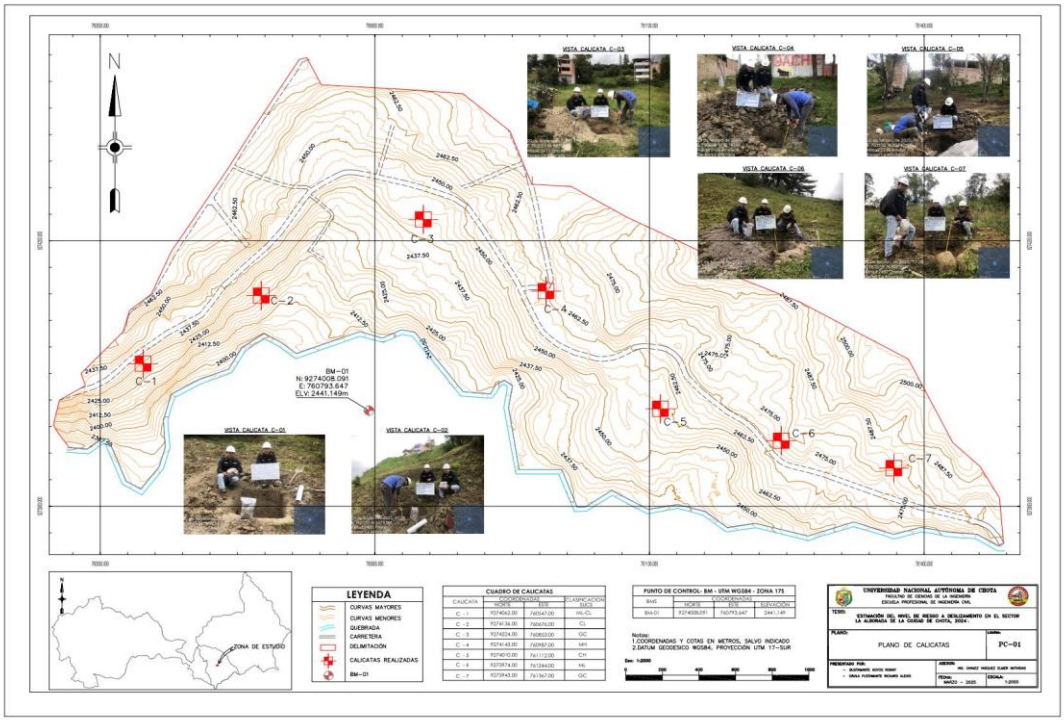
**Figura 26**

*Proceso de Excavación de Calicatas para el Muestreo de Suelo*



**Figura 27**

*Plano de Ubicación de Calicatas*




*Nota.* (ver planos anexos).

## b) Procedimiento de ensayos de laboratorio

Con el acompañamiento del personal técnico del laboratorio GSE y siguiendo rigurosamente los protocolos establecidos, se realizaron diversos ensayos de mecánica de suelos conforme a las Normas Técnicas Peruanas (NTP) emitidas por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL). Entre los ensayos efectuados se encuentran la determinación del contenido de humedad (NTP 339.127:2019), que permite cuantificar la proporción de agua en el suelo; el análisis granulométrico (NTP 339.128:2019), empleado para establecer la distribución de tamaños de partículas y clasificar el tipo de suelo; los ensayos de límite líquido y límite plástico (NTP 339.129:2019), fundamentales para identificar suelos finos y su comportamiento plástico en presencia de agua; la determinación de la densidad húmeda por el método volumétrico (NTP

339.139:2019), que establece el procedimiento para calcular el peso volumétrico de suelos cohesivos sin alterar su estructura ni su contenido natural de humedad; y el ensayo de corte directo (NTP 339.171:2017), utilizado para evaluar la resistencia al esfuerzo cortante del suelo bajo condiciones controladas. Estos ensayos proporcionan información clave para la caracterización geotécnica del suelo, constituyendo una base fundamental para el análisis peligro a deslizamiento del sector La Alborada.

**NTP 339.127 Contenido de humedad de un suelo** (INACAL, 2019)

- Se determinó y registró el peso de una tara vacía utilizando una balanza de precisión.
- Se extrajo una muestra representativa de suelo y se colocó dentro de la tara.
- Se pesó la tara con la muestra húmeda y se anotó el peso total.
- Se introdujo la tara con la muestra de suelo en una estufa de secado.
- La muestra fue secada a una temperatura constante entre 105 °C y 110 °C durante un período de 24 horas.
- Transcurrido este tiempo, se retiró la tara con la muestra ya seca de la estufa y se dejó enfriar en un desecador.
- Se procedió a pesar nuevamente la tara con la muestra seca, registrando el peso correspondiente.
- El contenido de humedad se obtuvo como la razón de la masa del agua (Peso Húmedo – Peso seco) entre el peso de la muestra seca, expresado en porcentaje.

**NTP 339.128 Análisis granulométrico** (INACAL, 2019)

- Se seleccionó una muestra representativa de suelo seco, previamente homogeneizada, con un peso aproximado entre 500 g y 1000 g, dependiendo del tipo de suelo y del tamaño máximo de partícula.
- Se registró el peso total de la muestra seca con una balanza de precisión.
- Se ensambló una columna de tamices en orden descendente de abertura (desde el tamiz de mayor diámetro hasta el de menor), finalizando con una bandeja de fondo para recolectar el material que pasa por el último tamiz.
- La muestra seca se colocó en la parte superior de la columna de tamices y se cerró con la tapa.
- Se procedió a realizar un tamizado manual por un período de 10 a 15 minutos, asegurando una adecuada separación de las partículas según su tamaño.
- Finalizado el tamizado, se retiraron cuidadosamente los tamices y se pesó el material retenido en cada uno, registrando los valores correspondientes.
- Se calculó el porcentaje retenido en cada tamiz y el porcentaje que pasa, con base en el peso total de la muestra.
- Los datos obtenidos se utilizaron para construir la curva granulométrica (curva de distribución de tamaños de partícula), representando en el eje horizontal el diámetro de partícula (escala logarítmica) y en el eje vertical el porcentaje que pasa (escala aritmética).

**Figura 28**

*Ensayo Granulométrico, Tamizado Manual del Suelo*




**NTP 339.129 Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad** (INACAL, 2019)

- Se tomó una muestra representativa de suelo fino, previamente secada al aire y tamizada por el tamiz No. 40 (0.425 mm), para asegurar que estuviera compuesta únicamente por partículas menores.
- Se mezcló la muestra con una cantidad adecuada de agua destilada hasta obtener una pasta homogénea.
- Para la determinación del límite líquido (LL), se colocó una porción de la pasta en la copa de Casagrande, distribuyéndola uniformemente. Con la herramienta ranuradora, se formó un surco en la pasta, y se accionó la manivela del dispositivo dejando caer la copa desde una altura fija. Se contó el número

de golpes necesarios para que los bordes del surco se cerraran a lo largo de una distancia aproximada de 13 mm.

- Se registró el número de golpes y se extrajo una muestra del suelo para determinar su contenido de humedad. Este procedimiento se repitió con diferentes niveles de humedad, hasta obtener al menos tres puntos con números de golpes que variaran entre 15 y 35.
- Los resultados se graficaron en papel semilogarítmico, representando el contenido de humedad en el eje vertical (escala aritmética) y el número de golpes en el eje horizontal (escala logarítmica). El valor de contenido de humedad correspondiente a 25 golpes se definió como el límite líquido (LL) del suelo.
- Para la determinación del límite plástico (LP), se tomó otra porción de la pasta preparada inicialmente y se formaron cilindros delgados (aproximadamente 3 mm de diámetro) sobre una superficie rígida y no porosa. La muestra se amasó hasta que comenzó a desmenuzarse y dejó de ser moldeable. En ese punto, se determinó el contenido de humedad de la muestra, correspondiente al límite plástico.
- Finalmente, se calculó el índice de plasticidad (IP), siendo la diferencia del límite líquido (LL) menos el límite plástico (LP)

**NTP 339.139 Densidad húmeda método volumétrico** (INACAL, 2019)

- Se seleccionó una muestra representativa de suelo húmedo, procurando que mantuviera su forma y contenido de humedad original.
- La muestra fue cuidadosamente recubierta con una capa uniforme de parafina fundida, con el objetivo de evitar el ingreso de agua durante el proceso de inmersión y conservar sus condiciones naturales.

- Una vez solidificada la parafina, se pesó la muestra recubierta para obtener su peso total.
- Posteriormente, se sumergió la muestra en un recipiente con agua, midiendo el volumen de agua desplazada, que corresponde al volumen total de la muestra (suelo + parafina).
- Para determinar el volumen real del suelo, se restó el volumen ocupado por la parafina, calculado a partir de su peso y su densidad conocida.
- Finalmente, se calculó la densidad húmeda del suelo con la siguiente expresión:

$$\rho_{húm} = \frac{m_s}{V_m - V_p} \quad (11)$$

Dónde: $\rho_{húm}$ es la densidad húmeda del suelo, que representa la masa del suelo en su estado natural (con su contenido de humedad original) por unidad de volumen. $m_s$ es la masa del suelo antes de ser recubierto con parafina. Esta masa se determina utilizando una balanza de precisión. *Vm* es el volumen total desplazado por la muestra al ser sumergida en agua, determinado por el principio de Arquímedes (el volumen de agua desplazada es igual al volumen de la muestra sumergida, que incluye tanto el volumen del suelo como el de la parafina). *Vp* es el volumen de la parafina, calculado utilizando la relación entre su masa y su densidad, con la fórmula: *Vp* = a la masa parafina entre la densidad de la parafina.

**NTP 339.171 Corte directo** (INACAL, 2017)

- Se preparó una muestra de suelo inalterada, puesta en un anillo de metal con un volumen estándar de 67.72 m3, procurando mantener su integridad durante su manipulación.

- La muestra se colocó en la caja de corte del equipo, entre dos mitades metálicas, y se cubrió con piedras porosas y papel filtro para facilitar el drenaje durante el ensayo. Se instaló la cubierta superior y el sistema de carga vertical.
- Se aplicó una carga vertical inicial (esfuerzo normal) mediante un sistema de pesas o carga neumática. Esta carga se mantuvo constante durante todo el ensayo.
- Se inició el corte de la muestra mediante la aplicación de una fuerza horizontal controlada a una velocidad constante. La velocidad de corte fue seleccionada según el tipo de suelo y el régimen de drenaje deseado (rápido para condiciones no drenadas, lento para condiciones drenadas).
- Durante el corte, se registraron continuamente la carga cortante aplicada y la deformación horizontal, hasta que la muestra alcanzó la falla o un desplazamiento predeterminado.
- Se repitió el ensayo con al menos otras dos muestras bajo diferentes niveles de carga normal, con el fin de obtener una relación entre los esfuerzos normales y los esfuerzos cortantes máximos.
- Los resultados obtenidos se graficaron en un plano esfuerzo cortante vs. esfuerzo normal. A partir de esta gráfica, se determinó la envolvente de falla del suelo utilizando el criterio de Mohr-Coulomb, del cual se obtuvieron los parámetros de resistencia al corte: cohesión (c) y ángulo de fricción interna ($\phi$).

**Figura 29**

*Ensayo de Corte Directo, Muestra de Suelo en el Equipo*




**c) Resultados del estudio de mecánica de suelos**

Se presentan los resultados obtenidos a partir de los ensayos de laboratorio realizados sobre muestras recolectadas de siete calicatas ubicadas en el sector La Alborada. El análisis granulométrico y de plasticidad indica que el suelo predominante corresponde a limos y arcillas inorgánicas con plasticidad baja a media. En menor proporción, se identificaron gravas arcillosas, es decir, una mezcla heterogénea de grava y arcilla.

Respecto a las propiedades mecánicas del suelo evaluadas en tres de las calicatas, se determinó que la capacidad portante varía entre 0.50 kg/cm² y 1.37 kg/cm². Esta variabilidad sugiere que el suelo del sector no es homogéneo, presentándose zonas con mayor estabilidad, especialmente en áreas de topografía suavemente inclinada o de baja pendiente.

Para facilitar el análisis, los resultados han sido organizados en la siguiente tabla:

**Tabla 16**

*Resultados del Estudio de Mecánica de Suelos*

| | CALICATA | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** |
| Estrato | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Profundidad (m) | 1.40 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| Humedad (%) | 22.07 | 31.37 | 22.91 | 18.20 | 31.37 | 29.35 | 15.19 | 16.28 |
| LL (%) | 28.36 | 36.42 | 40.38 | 34.34 | 50.43 | 52.37 | 29.37 | 32.66 |
| LP(%) | 21.80 | 22.32 | 24.30 | 22.52 | 28.42 | 28.49 | 22.54 | 21.92 |
| IP (%) | 6.56 | 14.10 | 16.08 | 11.82 | 22.01 | 23.88 | 6.83 | 10.74 |
| **Granulometría** | | | | | | | | |
| M. Fino < N°4 (g) | 203.0 | 205.0 | 222.0 | 1265 | 333.0 | 309.0 | 290.0 | 1312 |
| Grueso > N°4 (g) | 0 | 2.0 | 20.0 | 1388 | 0 | 2.0 | 0 | 1399 |
| Ret. < N°200 (g) | 105.0 | 139.4 | 178.7 | 142.4 | 312.6 | 295.1 | 201.3 | 123.1 |
| **Clasificación** | | | | | | | | |
| SUCS | ML-CL | CL | CL | GC | MH | CH | ML | GC |
| AASHTO | A-4(3) | A-6(8) | A-7-6(9) | A-2-6(0) | A-7-6(15) | A-7-6(16) | A-4(7) | A-2-6(0) |
| Densidad Húmeda (g/cm3) | | 1.87 | 1.90 | | | | | 2.17 |
| **Corte directo** | | | | | | | | |
| Cohesión | | 0.28 | 0.27 | | | | | 0.17 |
| Angulo de fricción (°) | | 2.77 | 8.27 | | | | | 25.41 |
| **Capacidad de carga falla local** | | | | | | | | |
| Prof. cimentación (m) | | 1.50 | 1.50 | | | | | 1.50 |
| Ancho cimentación (m) | | 1.50 | 1.50 | | | | | 1.50 |
| Factor de seguridad | | 3 | 3 | | | | | 3 |
| Cimentación corrida (kg/cm²) | | 0.50 | 0.63 | | | | | 1.37 |
| Cimentación cuadrada (kg/cm²) | | 0.62 | 0.76 | | | | | 1.51 |

*Nota.* Ver anexo C, informe de EMS.

#### 3.6.1.5. Aplicación de encuesta

Se aplicó una encuesta a un miembro adulto de cada familia que habita dentro del área delimitada del sector La Alborada, logrando cubrir un total de 197 viviendas. Esta recolección de información, con datos actuales y reales, tuvo como finalidad analizar la vulnerabilidad del sector en sus dimensiones social, económica y ambiental, elementos clave para la estimación del riesgo ante deslizamientos.

En este estudio no fue necesario realizar un cálculo muestral, ya que se optó por trabajar con la población total, es decir, se encuestó a la totalidad de viviendas existentes en el sector, sin ningún tipo de exclusión.

El contenido del cuestionario se estructuró en base a los lineamientos del Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales del CENEPRED (2014). Este manual fue elaborado y validado por un equipo multidisciplinario de especialistas, y proporciona procedimientos técnicos estandarizados para la evaluación de riesgos, con el objetivo de fortalecer la gestión del riesgo por parte de las autoridades competentes. A partir de dicho manual, se seleccionaron las preguntas más pertinentes para esta investigación centrada en la estimación del riesgo por deslizamiento.

La encuesta constó de 17 preguntas, organizadas como parámetros de evaluación, cada una con cinco alternativas de respuesta (descriptores), enmarcadas dentro de las tres dimensiones de la vulnerabilidad: social, económica y ambiental. Cada dimensión se subdivide en tres factores: exposición, fragilidad y resiliencia. La distribución fue la siguiente: dimensión social (06 parámetros de evaluación, dimensión económica (07 parámetros de evaluación) y dimensión

ambiental (04 parámetros de evaluación); para mayor detalle del contenido del cuestionario, véase el Anexo E.

En este caso, la aplicación de las encuestas fue realizada directamente por los tesistas. Previamente, se realizó una capacitación conjunta con el asesor del trabajo, enfocada en la comprensión del cuestionario, el diseño de la ruta de recorrido del sector y la optimización del tiempo de aplicación. Esta capacitación también incluyó aspectos de ética en la investigación, como el resguardo de la confidencialidad y el respeto hacia los encuestados.

Durante la aplicación, se explicó previamente a cada encuestado el objetivo del estudio, el propósito de la encuesta y la forma de responder. Se obtuvo su consentimiento verbal antes de proceder, solicitando sinceridad en las respuestas. En caso de dudas o confusiones en alguna pregunta, se ofreció una explicación clara para asegurar la validez de las respuestas. Las respuestas se registraron de forma manual, marcando con una "X" la alternativa correspondiente.

**Figura 30**

*Aplicación de la Encuesta a la Población del Sector La Alborada*



Finalmente, los cuestionarios fueron trasladados a gabinete para su procesamiento y análisis, lo que permitió determinar el nivel de vulnerabilidad frente a deslizamientos del sector La Alborada.

#### 3.6.1.6. Análisis de la peligrosidad a deslizamientos

**a) Caracterización del peligro**

La caracterización del peligro se refiere a la descripción detallada del fenómeno de deslizamiento en términos de su origen, frecuencia, intensidad, extensión espacial y temporal. Para ello, se ha recurrido al análisis de información proveniente de entidades técnicas especializadas, que incluye estudios e informes técnicos, artículos científicos y datos geoespaciales en formatos vectoriales y ráster (como shapefiles). Asimismo, se consideró el registro histórico de eventos ocurridos en el sector La Alborada, lo cual permitió contextualizar la ocurrencia y recurrencia del fenómeno en el tiempo y espacio. Esta caracterización es fundamental para comprender las dinámicas del peligro y su potencial de afectación en el área de estudio.

**b) Susceptibilidad del sector**

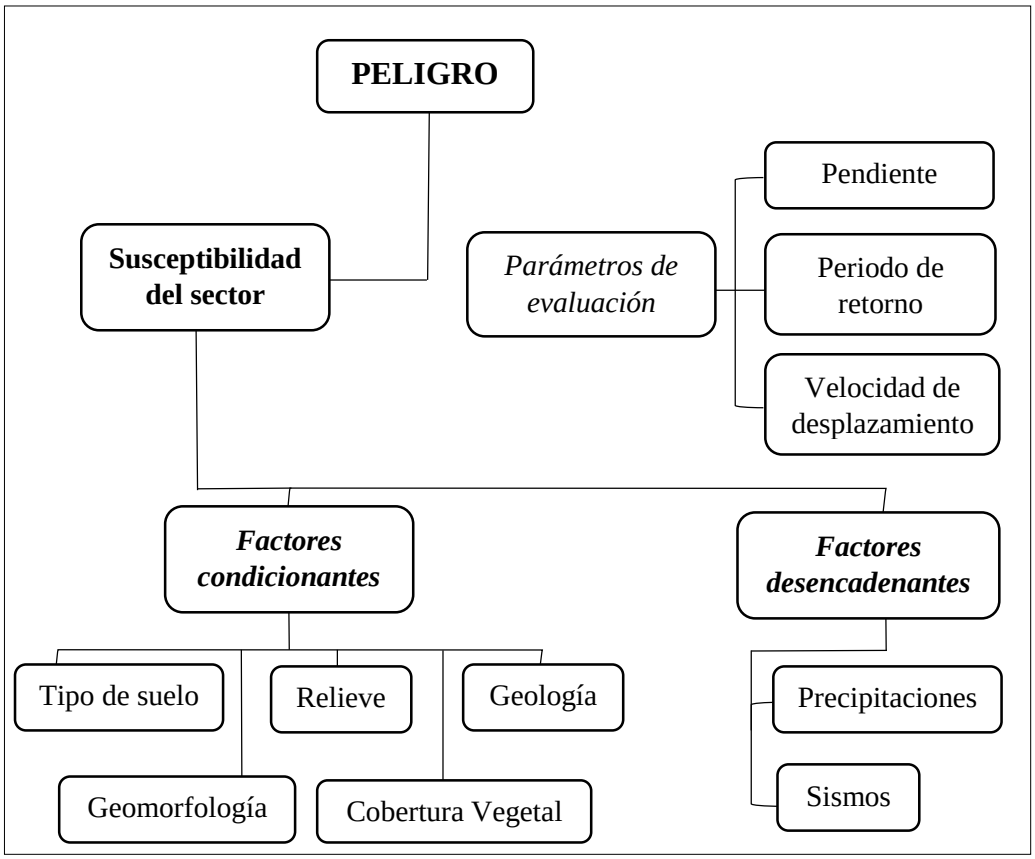
Hace referencia al grado de probabilidad inherente de que un fenómeno ocurra dentro de un área geográfica específica, el cual está determinado por factores tanto condicionantes como desencadenantes, así como por las características del entorno geográfico en cuestión (CENEPRED, 2014). Bajo este enfoque, las áreas del sector previamente afectadas por movimientos en masa presentan una mayor susceptibilidad, mientras que aquellas sin registros históricos tienden a clasificarse con un nivel de susceptibilidad más bajo.

En el presente estudio, se identificaron los principales factores condicionantes y desencadenantes, así como los parámetros técnicos utilizados

para evaluar el fenómeno de deslizamientos en el sector La Alborada. Esta información se integra en la Figura 31, que proporciona una representación visual del análisis espacial.

**Figura 31**

*Esquema General para el Análisis del Peligro*




*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

La metodología empleada para la evaluación del peligro y el análisis de la vulnerabilidad, corresponde al Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ), tal como se detalló previamente y según lo establecido en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos de Origen Natural, 2da versión. (CENEPRED, 2014). Este enfoque permite jerarquizar y ponderar múltiples criterios involucrados en la ocurrencia del fenómeno, facilitando una evaluación integral y objetiva.

Una vez realizada la ponderación de cada parámetro y sus respectivos descriptores, el valor de la susceptibilidad se determina mediante la siguiente expresión matemática:

$$ValorSuscep = ValorFcond \text{ x } Peso + ValorFdesen \text{ x } Peso \quad (12)$$

Dónde: *ValorFcond* es el valor de los factores condicionantes, *ValorFdesen* es el valor de los factores desencadenantes y el *Peso* son los pesos ponderados asignados a cada grupo de factores, en función de su influencia relativa en la ocurrencia del fenómeno.

La suma total de los pesos ponderados debe ser igual a uno (1) o al 100 %, garantizando que el modelo mantenga consistencia en la distribución de importancia relativa entre los factores evaluados.

**c) Análisis de los factores condicionantes**

**Tipo de Suelo.** El tipo de suelo constituye uno de los factores condicionantes más relevantes en la ocurrencia de deslizamientos, debido a que sus propiedades físicas y mecánicas influyen directamente en la estabilidad de los taludes y la respuesta del terreno ante agentes desencadenantes como las precipitaciones intensas o los sismos. La clasificación de los tipos de suelo se realizó conforme al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), en base a los resultados del estudio de mecánica de suelos aplicado a las muestras extraídas de siete calicatas distribuidas estratégicamente en el sector de estudio. Para la espacialización de los resultados del análisis de suelos, se aplicó el método de polígonos de Thiessen utilizando el software ArcGIS 8.0. Esta técnica permitió dividir el área de estudio en zonas de influencia equidistantes, asignando a cada calicata una región dentro de la cual se asume que sus propiedades geotécnicas predominan. A través de este procedimiento, se logró representar de manera aproximada la distribución espacial

de los tipos de suelo en el sector La Alborada, lo que sirvió como base para la elaboración del mapa temático correspondiente.

**Tabla 17**

*Tipo de Suelo*

| PARÁMETRO | | TIPO DE SUELO |
|---|---|---|
| Descriptores | FC1 | Rellenos sanitarios |
| | FC2 | Suelos finos: Limos y Arcillas de baja y alta plasticidad |
| | FC3 | Suelos arenosos: arena mal graduada con arcilla y finos |
| | FC4 | Suelos granulares finos y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial |
| | FC5 | Afloramiento rocoso y estratos de grava |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

**Relieve.** Constituye un factor condicionante clave en la ocurrencia de deslizamientos, ya que incide directamente en la dinámica del escurrimiento superficial, la distribución de esfuerzos en el terreno y la estabilidad de taludes. Las características morfométricas del terreno, tales como la pendiente, altitud y forma del relieve, determinan en gran medida el comportamiento mecánico del suelo ante factores desencadenantes como las lluvias intensas o los sismos. En términos de evaluación de peligros, un relieve abrupto y heterogéneo suele estar asociado a mayores niveles de susceptibilidad a procesos de remoción en masa. Para la elaboración del modelo de relieve del sector La Alborada, se utilizaron datos geoespaciales en formato vectorial (shapefile), descargados desde la plataforma GEO GPS Perú. Esta información fue procesada mediante el software ArcGIS 8.0, delimitando el área de estudio con precisión cartográfica. A partir de este insumo, se generó el mapa de relieve, que permitió identificar zonas por su morfología, sirviendo como base para el análisis espacial de la susceptibilidad.

**Tabla 18**

*Relieve*

| PARÁMETRO | | RELIEVE |
|---|---|---|
| Descriptores | FC6 | Abrupto y escarpado, rocoso; cubierto en grandes sectores por nieve y glaciares. |
| | FC7 | Mesetas y abundantes lagunas, alimentadas con deshielos, se localizan lagos y lagunas. |
| | FC8 | Rocoso, escarpado y empinado, el ámbito geográfico se identifica sobre ambos flancos andinos. |
| | FC9 | Muy accidentado con valles estrechos y quebradas profundas, estribaciones andinas. Zona de huaycos. Montañoso y complejo. |
| | FC10 | Generalmente plano y ondulado, con dunas, pampas, tablazos, valles; zonas áridas y desérticas |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

**Geología.** La geología del área de estudio constituye un factor condicionante fundamental para la ocurrencia de deslizamientos, dado que las características litológicas y estructurales de las unidades geológicas influyen directamente en la resistencia del terreno, la permeabilidad de los materiales, la presencia de fracturas y, en general, en la estabilidad del macizo rocoso o del suelo. Ciertas formaciones geológicas, dependiendo de su composición mineralógica, grado de meteorización o alteración, presentan una mayor propensión a procesos de remoción en masa. En el sector La Alborada se identificó principalmente la presencia de la Formación Celendín, compuesta por materiales margosos, laminados y con baja cohesión, lo cual los hace altamente susceptibles a procesos de inestabilidad, especialmente frente a la saturación hídrica. Estas características geológicas favorecen la ocurrencia de deslizamientos, particularmente en condiciones de humedad prolongada. Asimismo, en menor parte y en los alrededores del sector también se reconoció la presencia de la Formación Chota, integrada por materiales

sedimentarios con un grado variable de compactación y posibles niveles meteorizados, que pueden contribuir adicionalmente a la pérdida de estabilidad del terreno en zonas específicas. La delimitación de estas unidades geológicas se realizó a partir de información vectorial (shapefile) obtenida de la plataforma GEO GPS Perú. Con esta información procesada en el software ArcGIS, se elaboró el mapa de geología del sector La Alborada, el cual representa un insumo fundamental para el análisis espacial de la susceptibilidad, permitiendo integrar este factor en el modelo global de evaluación del peligro.

**Tabla 19**

*Geología*

| PARÁMETRO | UNIDADES GEOLÓGICAS | |
|---|---|---|
| Descriptores | FC11 | Casco Urbano |
| | FC12 | Formación Chota (Ks-Pa-ch) |
| | FC13 | Formación Celendín (Ks-ce) |
| | FC14 | Depósitos cuaternarios |
| | FC15 | Roca volcánica |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2023).

**Geomorfología.** La geomorfología del sector La Alborada constituye un factor condicionante clave en la evaluación del peligro por deslizamientos, ya que permite identificar las formas del relieve y los procesos morfodinámicos que han modelado el paisaje, los cuales influyen directamente en la estabilidad del terreno. Las unidades geomorfológicas reflejan condiciones particulares del modelado terrestre, como pendientes pronunciadas, zonas de acumulación o formas erosivas, que pueden presentar distintos niveles de susceptibilidad a la remoción en masa.

En el área de estudio se identificaron principalmente unidades como acantilados y laderas de montaña, las cuales, debido a su inclinación pronunciada, condiciones

de escurrimiento superficial y posible alteración estructural, presentan una alta predisposición a procesos de inestabilidad. La delimitación de estas unidades geomorfológicas se realizó a partir de información cartográfica vectorial (shapefile) obtenida desde la plataforma GEO GPS Perú, la cual fue procesada y analizada en el software ArcGIS. El resultado de este análisis fue la elaboración del mapa de geomorfología del sector La Alborada, el cual constituye un insumo esencial para el análisis espacial de la susceptibilidad, permitiendo integrar este factor al modelo multivariable de evaluación del peligro.

**Tabla 20**

*Geomorfología*

| PARÁMETRO | UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS | |
|---|---|---|
| Descriptores | FC16 | Vertiente coluvio - deluvial |
| | FC17 | Acantilado y ladera de montaña |
| | FC18 | Terraza aluvial inclinada |
| | FC19 | Cauce aluvial |
| | FC20 | Terraza aluvial |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2023).

**Cobertura vegetal.** La cobertura vegetal del área de estudio constituye un factor condicionante fundamental en la evaluación del peligro por deslizamientos, debido a su influencia directa en la estabilidad superficial del suelo. La presencia de vegetación contribuye a la cohesión del terreno a través del anclaje de las raíces, disminuye la erosión, favorece la infiltración del agua y reduce la escorrentía superficial. Por el contrario, zonas con vegetación escasa o degradada tienden a presentar mayor susceptibilidad a procesos de remoción en masa. La delimitación de las unidades de cobertura vegetal se realizó a partir de información cartográfica vectorial (shapefile) obtenida desde la plataforma GEO GPS Perú, la cual fue

procesada y analizada en el software ArcGIS, complementado con él un levantamiento topográfico con dron ejecutado en campo, lo cual permitió generar un ortomosaico de alta resolución para identificar con precisión los distintos tipos y densidades de cobertura. Esta información fue posteriormente analizada y digitalizada en el entorno del software ArcGIS. La ponderación de los descriptores se basó en el porcentaje de cobertura vegetal existente en la zona delimitada del sector La Alborada. Como resultado, se elaboró el mapa temático de cobertura vegetal, el cual constituye un insumo esencial para el análisis espacial de la susceptibilidad del sector ante el deslizamiento.

**Tabla 21**

*Cobertura Vegetal*

| **PARÁMETRO** | | **COBERTURA VEGETAL** |
|---|---|---|
| Descriptores | FC21 | 0 - 5 % |
| | FC22 | 5 - 20 % |
| | FC23 | 20 - 40 % |
| | FC24 | 40 – 70 % |
| | FC25 | 70 - 100 % |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

La identificación y análisis de los factores condicionantes (tipo de suelo, relieve, geología, geomorfología y cobertura vegetal) ha permitido establecer una base sólida para comprender el grado de susceptibilidad del sector La Alborada frente a procesos de deslizamiento. Cada uno de estos factores representa una variable crítica que influye en la estabilidad del terreno desde distintos enfoques físicos y geoespaciales, los cuales han sido evaluados siguiendo una metodología estructurada y respaldada por criterios técnicos.

El procesamiento y análisis de los datos se efectuó mediante herramientas SIG, principalmente en el entorno del software ArcGIS, a partir de información vectorial y raster obtenida mediante estudios de campo, levantamientos topográficos y fuentes oficiales como la plataforma GEO GPS Perú. La elección y ponderación de los descriptores correspondientes de cada uno de los factores condicionantes se llevó a cabo mediante el Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ), conforme a los lineamientos técnicos establecidos por el Manual del CENEPRED, 2014; complementados con información de informes de evaluación de riesgos aplicados en la región Cajamarca (CENEPRED, 2018) y (CENEPRED, 2023). Esta ponderación fue implementada en una matriz comparativa utilizando el software Microsoft Excel, lo cual permitió calcular de manera precisa los pesos relativos de cada parámetro según su nivel de influencia.

Una vez realizada la ponderación de cada factor condicionante y sus respectivos descriptores, el valor integrado de los factores condicionantes se determina mediante la siguiente expresión matemática:

$$ValorFcond = \sum_{i=1}^{n} P.Parametro_i \text{ x } P.Descriptor_i \quad (13)$$

Dónde: *P.Parámetro* es el peso del parámetro según su nivel de influencia en el fenómeno de deslizamiento, *P.Descriptor* es el peso del descriptor correspondiente al parámetro según la característica del área del área, *n* es la cantidad de factores condicionantes considerados.

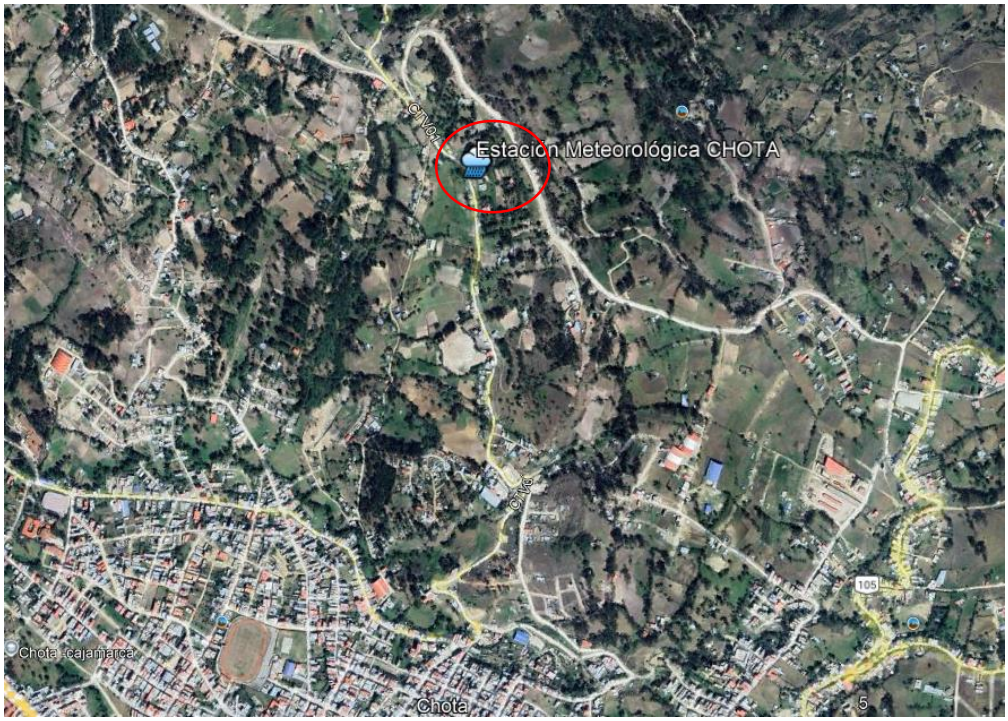
Esta sumatoria permite obtener un valor cuantitativo integrado que representa la influencia conjunta de los factores condicionantes, el cual será utilizado posteriormente en la modelación del grado de susceptibilidad del sector.

**d) Análisis de los factores desencadenantes**

**Precipitaciones.** Las precipitaciones pluviales constituyen uno de los principales factores desencadenantes de deslizamientos y movimientos en masa, especialmente en zonas de topografía accidentada como la sierra peruana, donde los suelos presentan alta susceptibilidad a saturarse durante la temporada de lluvias. En el caso del sector La Alborada, ubicado en la provincia de Chota, se ha identificado una marcada concentración de lluvias durante los primeros meses del año, lo cual incrementa significativamente el riesgo de inestabilidad de laderas en dicho periodo. Para el análisis de este factor, se tomó como referencia la precipitación máxima acumulada en 24 horas (mm), considerada como el umbral crítico de activación de deslizamientos. Esta información se obtuvo mediante una solicitud formal al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), accediendo a la base de datos de la estación meteorológica Chota, ubicada en la comunidad de Rambran, próxima al área de estudio. El registro histórico comprende un período de los últimos 30 años, desde 1994 hasta 2024, lo cual garantiza una muestra significativa para el análisis estadístico. Una vez recopilada la serie de datos diarios de precipitación, se realizó un análisis probabilístico mediante el ajuste de distribuciones estadísticas, utilizando la prueba de bondad de ajuste de Kolmogórov-Smirnov para validar la representatividad del modelo. Este procedimiento permitió estimar los valores de precipitación máxima para distintos periodos de retorno, siendo seleccionado el valor correspondiente a un periodo de retorno de 50 años como referencia para la evaluación del peligro, al considerar que este representa un evento extremo con una probabilidad razonable de ocurrencia en el mediano plazo.

**Figura 32**

*Ubicación de la Estación Meteorológica Chota, caserío Rambran.*




*Nota.* (Google Earth, 2024).

La categorización de los valores de precipitación fue según los umbrales de precipitación máxima acumulada en 24 horas (RR), establecidos para la estación Chota según el SENAMHI (2014). Esta información fue georreferenciada en el entorno del software ArcGIS y empleada como insumo clave en el modelo de evaluación espacial de la susceptibilidad del sector.

**Tabla 22**

*Precipitaciones Máximas*

| PARÁMETRO | | UMBRALES DE PRECIPITACIÓN |
|---|---|---|
| Descriptores | FD1 | Extremadamente lluvioso RR>36,6mm |
| | FD2 | Muy lluvioso 23,4mm<RR≤36,6mm |
| | FD3 | Lluvioso 17,4mm<RR≤23,4mm |
| | FD4 | Moderadamente lluvioso 9,6mm<RR≤17,4mm |
| | FD5 | Ligeramente lluvioso 3,5mm<RR≤9,6mm |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

**Sismos.** Los sismos representan un importante factor desencadenante de movimientos en masa, especialmente en zonas con pendientes pronunciadas y condiciones geológicas desfavorables, como es el caso del sector La Alborada. Si bien en la ciudad de Chota y sus inmediaciones no se han registrado epicentros de sismos de gran magnitud en las últimas décadas, eventos sísmicos originados en regiones cercanas del norte del país han generado impactos perceptibles en la región, evidenciando su potencial para provocar inestabilidad en laderas vulnerables. Para el análisis de este factor, se recopiló información sísmica histórica a través de la plataforma del Instituto Geofísico del Perú (IGP), priorizando eventos que hayan afectado directamente o indirectamente a la región Cajamarca. Esta base de datos permitió identificar la magnitud máxima registrada en la zona de influencia durante las últimas décadas, información que fue utilizada para definir un escenario sísmico crítico potencial, bajo el cual se evalúa el impacto de un evento de características similares en el área de estudio. La magnitud sísmica fue clasificada utilizando la escala de Richter, siendo esta una variable determinante para la categorización de los descriptores del factor sismo. Esta evaluación proporcionó una base objetiva para integrar el factor sísmico en el análisis de peligro, considerando su incidencia sobre la estabilidad del terreno.

**Tabla 23**

*Magnitud del Sismo*

| PARÁMETRO | | MAGNITUD DEL SISMO |
|---|---|---|
| Descriptores | FD6 | Mayor a 8.0 : Grandes terremotos |
| | FD7 | 6.0 a 7.9 : Sismo mayor |
| | FD8 | 4.5 a 5.9 : Pueden causar daños menores |
| | FD9 | 3.5 a 4.4 : Sentido por mucha gente |
| | FD10 | Menor a 3.4 : No es sentido en general |

*Nota*. Adaptado de (CENEPRED, 2014).

Una vez analizados y ponderados los parámetros que conforman los factores desencadenantes (las precipitaciones máximas y la amenaza sísmica) procedió a determinar su valor cuantitativo mediante la aplicación del PAJ, siguiendo los lineamientos técnicos establecidos por el manual metodológico del CENEPRED (2014) y respaldado por literatura especializada en evaluación de riesgos en la región Cajamarca.

La ponderación de cada descriptor fue realizada en el software Microsoft Excel, permitiendo estructurar de manera jerárquica los criterios de evaluación según su relevancia e impacto en la generación de deslizamientos. Con base en estos resultados, se obtuvo el valor integrado de los factores desencadenantes, aplicando la siguiente expresión matemática:

$$ValorFdesen = \sum_{i=1}^{n} P.Parametro_i \text{ x } P.Descriptor_i \quad (14)$$

Dónde: *P.Parámetro* es el peso del parámetro según su nivel de influencia en el fenómeno de deslizamiento, *P.Descriptor* es el peso del descriptor correspondiente al parámetro según la característica del área, *n* es la cantidad de factores desencadenantes considerados.

Los valores asignados a cada factor corresponden a la combinación ponderada de los descriptores previamente definidos, y su suma total equivale al 100% de influencia dentro del modelo. Este valor de los factores desencadenantes constituye un insumo clave en la estimación final del nivel de peligro por deslizamientos, al ser integrado con los factores condicionantes en la matriz global de evaluación.

**e) Parámetros de evaluación del fenómeno**

Los parámetros de evaluación del peligro permiten complementar e integrar el valor de susceptibilidad (obtenido previamente mediante el análisis de factores condicionantes y desencadenantes) con variables adicionales que definen el comportamiento potencial del fenómeno. Estos parámetros son esenciales para consolidar una estimación más precisa y objetiva del nivel de peligro por deslizamientos en el sector La Alborada.

La selección y ponderación de estos parámetros se realizó en función de las características físicas del área de estudio y conforme a los lineamientos metodológicos propuestos por el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos de Origen Natural (CENEPRED, 2014), así como criterios técnicos extraídos de informes recientes aplicados en la región Cajamarca. Los parámetros considerados son los siguientes:

**Pendiente.** La pendiente del terreno constituye uno de los parámetros más determinantes en la evaluación del peligro por deslizamientos, ya que influye directamente en la estabilidad de las laderas. A mayor inclinación, mayor será la componente de la fuerza gravitacional actuando sobre el talud, lo que incrementa la probabilidad de movilización de masas de suelo o roca, especialmente ante precipitaciones intensas o movimientos sísmicos. Para su análisis en el sector La Alborada, se partió del levantamiento topográfico mediante dron realizado en campo, el cual permitió obtener un ortomosaico de alta resolución y curvas de nivel precisas. Esta información fue procesada y digitalizada en el entorno del software ArcGIS, donde se generó el modelo de pendientes del terreno expresadas en grados. Posteriormente, se procedió a la clasificación de las pendientes en rangos definidos, según criterios establecidos en el Manual técnico del

CENEPRED (2014) y complementados con informes de riesgo regionales (CENEPRED, 2018). La ponderación de los descriptores asociados a los rangos de pendiente se realizó, permitió asignar pesos relativos en función del grado de influencia de cada clase de pendiente en la generación de deslizamientos. El resultado final fue la elaboración de un mapa temático de pendientes predominantes del sector La Alborada, el cual constituye un insumo esencial para la integración de este parámetro en el modelo de evaluación del peligro.

**Tabla 24**

*Pendiente*

| PARÁMETRO | | PENDIENTE |
|---|---|---|
| Descriptores | PE1 | Muy Alta (40° a más) |
| | PE2 | Alta (Entre 25° a 40°) |
| | PE3 | Moderada (Entre 15° a 25°) |
| | PE4 | Baja (Entre 5° a 15°) |
| | PE5 | Muy baja (menor a 5°) |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

**Periodo de retorno.** El periodo de retorno constituye un parámetro clave en la evaluación del peligro por deslizamientos, ya que permite estimar la frecuencia con la que estos eventos podrían repetirse en una zona determinada. Este valor representa el intervalo estadístico promedio entre la ocurrencia de eventos de características similares, y es crucial para dimensionar el nivel de amenaza y establecer escenarios críticos realistas. En el caso del sector La Alborada, se efectuó una búsqueda exhaustiva de registros históricos de deslizamientos en fuentes oficiales y plataformas dedicadas a la gestión del riesgo de desastres. Sin embargo, se identificó una notable escasez de datos documentados para este sector en particular. Ante ello, y con base en entrevistas realizadas a pobladores y autoridades de la zona en el último evento significativo ocurrido en el año 2021

(El Cumbe, 2021.), y considerando un enfoque conservador para representar un escenario crítico desfavorable, se estimó un periodo de retorno de 5 años como referencia para la evaluación del parámetro. La selección de descriptores se realizó tomando como base los rangos establecidos por el Manual Técnico del CENEPRED (2014), complementados con informes regionales recientes sobre evaluación de riesgos (CENEPRED, 2023). La ponderación de dichos descriptores se llevó a cabo mediante el Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ), desarrollado en el software Microsoft Excel, lo que permitió asignar pesos relativos de forma objetiva y estructurada, en función de la recurrencia estimada del fenómeno.

**Tabla 25**

*Periodo de Retorno*

| PARÁMETRO | | PERIODO DE RETORNO |
|---|---|---|
| Descriptores | PE6 | 5 años |
| | PE7 | 10 años |
| | PE8 | 25 años |
| | PE9 | 50 años |
| | PE10 | 100 años |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2023).

**Velocidad de desplazamiento.** La velocidad de desplazamiento es un parámetro determinante en la evaluación del peligro por deslizamientos, ya que describe la rapidez con la que ocurre el movimiento del terreno. Este factor influye directamente en la magnitud del evento, su capacidad de expansión, y el grado de daño que puede ocasionar a la infraestructura y a la población. Velocidades mayores implican generalmente impactos más abruptos y peligrosos, mientras que desplazamientos lentos pueden permitir la implementación de medidas de mitigación anticipadas. Para el análisis de este parámetro en el sector La Alborada,

se realizó una revisión exhaustiva de fuentes oficiales y bases de datos especializadas. Sin embargo, no se encontraron registros específicos que documenten la velocidad de ocurrencia de deslizamientos en la zona. Dado que este tipo de información requiere estudios geotécnicos especializados con instrumentación de campo, se recurrió a la información testimonial y observacional obtenida durante el trabajo de campo. De acuerdo con los relatos de los habitantes locales, el último evento registrado (ocurrido en 2021) presentó un comportamiento de desplazamiento lento y progresivo en el tiempo, sin evidencia de un colapso súbito (MPCH, 2021). En función de este contexto y con el objetivo de establecer un escenario crítico desfavorable, se adoptó como referencia una categoría de movimiento muy rápido, permitiendo así anticipar las posibles consecuencias de este tipo de comportamiento y evaluar de manera más conservadora el nivel de peligro. La selección de descriptores se realizó en base a los rangos establecidos en el Manual Técnico del CENEPRED (2014). Posteriormente, se procedió a la ponderación de estos descriptores que permitió asignar pesos relativos de forma objetiva, considerando la incidencia esperada de este parámetro en el nivel de amenaza.

**Tabla 26**

*Velocidad de Desplazamiento*

| PARÁMETRO | | VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO |
|---|---|---|
| Descriptores | PE11 | Extremadamente rápido (v=5m/s) |
| | PE12 | Muy rápido (v=0.05m/s) |
| | PE13 | Rápido (v=0.0033m/s) |
| | PE14 | Moderada (v=3.009x10^-4m/s) |
| | PE15 | Lenta a extremadamente lenta (v=5.144x10^-8 m/año) |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

La incorporación de los parámetros de evaluación del fenómeno (pendiente, periodo de retorno y velocidad de desplazamiento) permite complementar el análisis de susceptibilidad, brindando un enfoque más completo y riguroso para la estimación del nivel de peligro a deslizamientos en el sector La Alborada. Estos parámetros, definidos según las características locales y los lineamientos técnicos del CENEPRED (2014), permiten reflejar no solo la probabilidad espacial del fenómeno, sino también su frecuencia y magnitud potencial.

La ponderación de cada parámetro se llevó a cabo mediante el Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ), y su integración se realizó empleando herramientas como Microsoft Excel y ArcGIS, garantizando un tratamiento sistemático y reproducible de la información. Con base en estos resultados, se obtuvo el valor integrado de los parámetros de evaluación, aplicando la siguiente expresión matemática:

$$ValorParEv = \sum_{i=1}^{n} P.Parametro_i \text{ x } P.Descriptor_i \quad (15)$$

Dónde: *P.Parámetro* es el peso del parámetro según su nivel de influencia en el fenómeno de deslizamiento, *P.Descriptor* es el peso del descriptor correspondiente al parámetro según lo evaluado, *n* es la cantidad de parámetros de evaluación considerados.

Los valores asignados a cada parámetro corresponden a la combinación ponderada de los descriptores previamente definidos, y su suma total equivale al 100% de influencia dentro del modelo. Este valor integrado de evaluación del fenómeno constituye un insumo fundamental que será utilizado, en conjunto con

la susceptibilidad obtenida previamente, para la estimación final del nivel de peligro por deslizamiento.

**f) Nivel de peligrosidad**

Después de haber determinado, por un lado, la susceptibilidad del sector a deslizamientos (mediante la integración de factores condicionantes y desencadenantes), y, por otro lado, los parámetros de evaluación del fenómeno (pendiente, periodo de retorno y velocidad de desplazamiento), se procedió a la estimación del nivel de peligrosidad o valor del peligro.

Este valor representa una síntesis del comportamiento potencial del deslizamiento y sus consecuencias probables sobre el sector La Alborada, integrando tanto la predisposición natural del terreno como la intensidad, frecuencia y dinámica del evento. Para ello, se aplicó la siguiente fórmula:

$$Peligrosidad = ValorSuscep \text{ x } Peso + ValorParEv \text{ x } Peso \quad (16)$$

Dónde: *ValorSuscep* es el valor de la susceptibilidad, *ValorFdesen* es el valor de los parámetros de evaluación del fenómeno y el *Peso* son los pesos ponderados asignados a cada uno de los factores, en función de su influencia relativa en la ocurrencia del fenómeno y ha sido determinada por los evaluadores.

El valor final de peligrosidad permite clasificar el área de estudio en niveles de peligro (bajo, medio, alto y muy alto), y constituye una herramienta clave para la toma de decisiones en gestión del riesgo, planificación territorial y diseño de medidas de mitigación adecuadas.

### 3.6.1.7. Análisis de la vulnerabilidad a deslizamientos

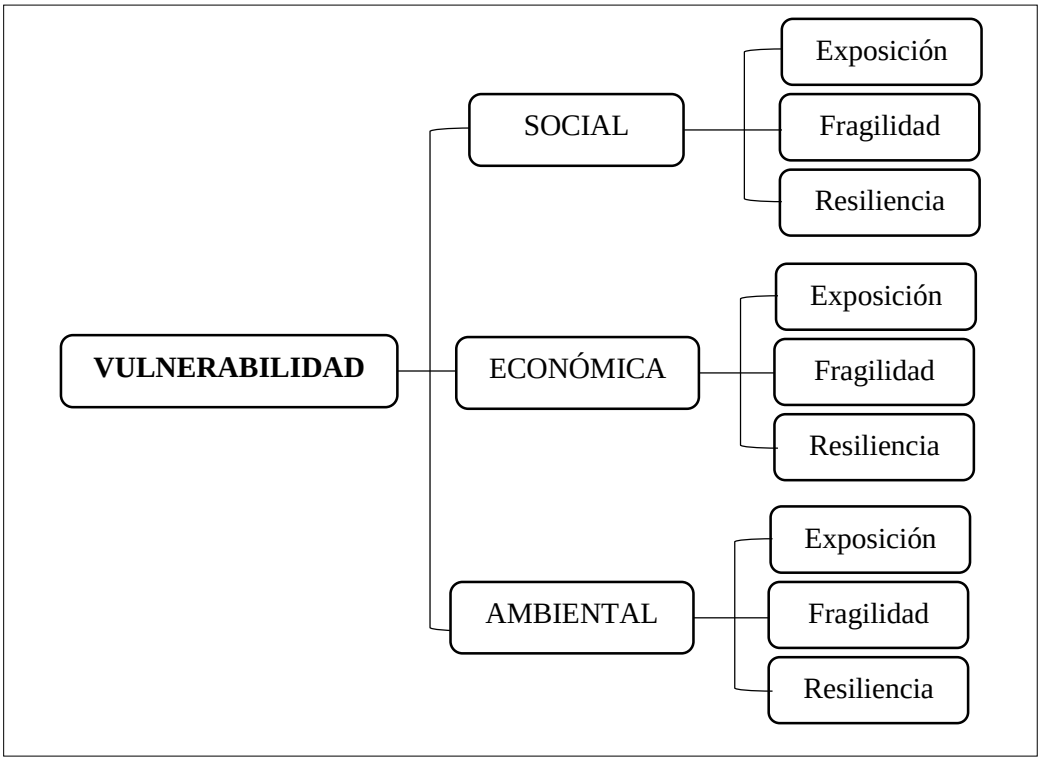
La vulnerabilidad se define como el grado de afectación que puede sufrir un elemento expuesto ante la ocurrencia de un fenómeno peligroso, como los

deslizamientos de tierra (CENEPRED, 2014). En el presente estudio, la evaluación de la vulnerabilidad se ha estructurado considerando sus tres dimensiones fundamentales: social, económica y ambiental, conforme a lo establecido en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales del CENEPRED (2014).

Cada una de estas dimensiones ha sido analizada a través de tres factores clave: exposición, fragilidad y resiliencia, los cuales permiten valorar integralmente la capacidad del sector La Alborada para enfrentar un evento de deslizamiento. Esta estructura metodológica proporciona una visión integral del nivel de vulnerabilidad del área, y su representación gráfica general se presenta en la siguiente figura.

**Figura 33**

*Esquema General para el Análisis de la Vulnerabilidad*




*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

La metodología empleada para el análisis de la vulnerabilidad corresponde a lo establecido en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos de Origen Natural, 2da versión (CENEPRED, 2014). Cada una de las dimensiones (social, económica y ambiental) fue evaluada a partir de factores clave (exposición, fragilidad y resiliencia) mediante el uso de parámetros específicos, cada uno de los cuales cuenta con sus respectivos descriptores. A estos descriptores se les asignaron ponderaciones aplicando el Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ), desarrollado en Microsoft Excel. Posteriormente, los resultados fueron integrados en un análisis espacial utilizando el software ArcGIS.

Toda esta información fue recolectada gracias a la aplicación de encuestas realizadas a la totalidad de viviendas del sector, alcanzando un total de 197 lotes. Este levantamiento de información directa de la población constituyó la base principal para evaluar con mayor precisión los niveles de vulnerabilidad, garantizando representatividad y confiabilidad en los datos obtenidos.

Este procedimiento permitió la elaboración del mapa temático de vulnerabilidad del sector La Alborada, el cual representa de manera espacial el nivel relativo de susceptibilidad al daño de los elementos analizados. Finalmente, el valor de la vulnerabilidad se determina mediante la siguiente expresión matemática:

$$Vulnerabilidad = VulnSocial \text{ x } Peso + VulnEconómica \text{ x } Peso + VulnAmbiental \text{ x } Peso \quad (17)$$

Dónde: *VulnSocial, VulnEconómica y VulnAmbiental,* representan los valores de vulnerabilidad correspondientes a cada una de las dimensiones: social, económica y ambiental respectivamente. El *Peso* corresponde al valor ponderado asignado a cada dimensión, determinado mediante el Proceso de Análisis

Jerárquico (PAJ), en función de su influencia relativa en la afectación ante un deslizamiento. Esta ponderación ha sido establecida por los evaluadores considerando las características particulares de la población del sector La Alborada y conforme a los lineamientos técnicos del Manual del CENEPRED (2014).

El valor final de vulnerabilidad obtenido mediante esta fórmula permite clasificar el área de estudio en niveles de vulnerabilidad (bajo, medio, alto y muy alto). Esta clasificación constituye una herramienta clave para la toma de decisiones en materia de gestión del riesgo, planificación territorial y el diseño de medidas de mitigación específicas y eficaces.

**a) Vulnerabilidad Social**

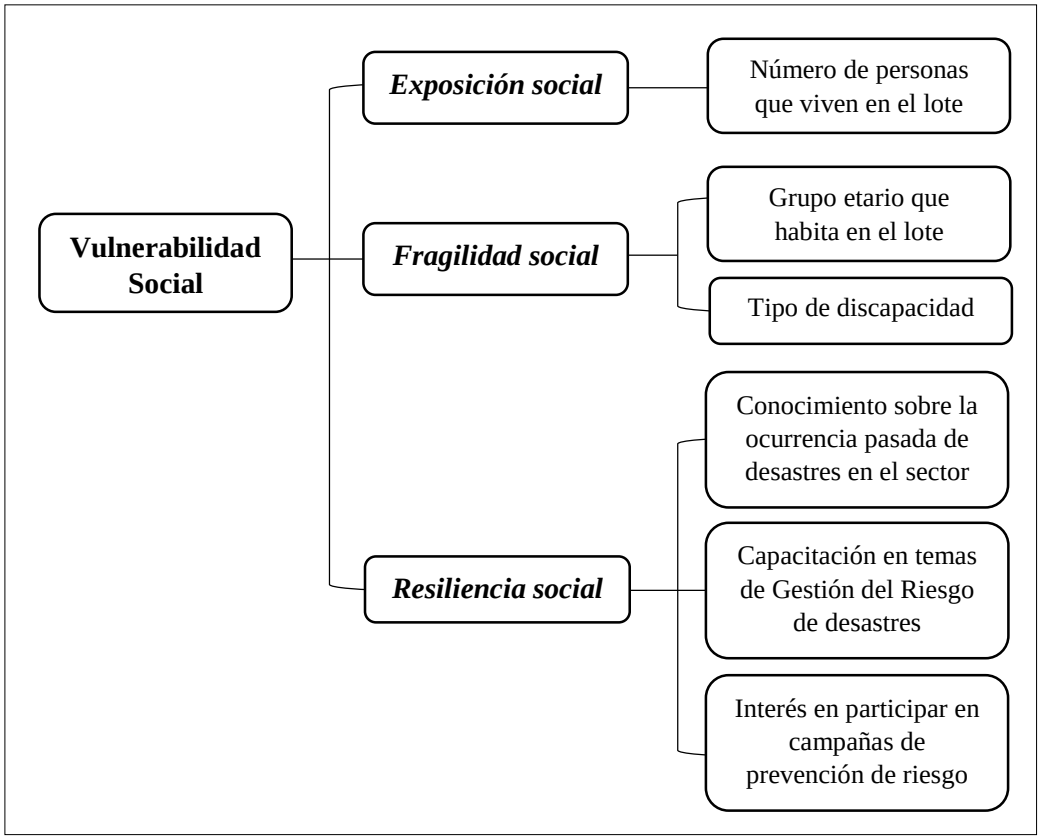
La vulnerabilidad social hace referencia al grado en que la población, sus condiciones de vida, su organización comunitaria y su capacidad de respuesta pueden verse afectados ante la ocurrencia de un deslizamiento (Ocola, 2005). En este estudio, y conforme a los lineamientos establecidos en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos de Origen Natural, 2da versión (CENEPRED, 2014), se evaluó esta dimensión considerando tres factores fundamentales: exposición, fragilidad y resiliencia.

Cada uno de estos factores fue abordado a partir de parámetros específicos, definidos con base en información recolectada directamente en campo mediante encuestas aplicadas a los habitantes del sector La Alborada.

A continuación, se presenta un esquema que resume los factores y descriptores empleados en esta dimensión:

**Figura 34**

*Esquema para el Análisis de la Vulnerabilidad Social*




*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

Una vez evaluados todos los parámetros mediante el Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ), y asignadas las ponderaciones correspondientes, se aplicó la siguiente fórmula para obtener el valor de la vulnerabilidad social:

$$VulnSocial = ExpSocial \text{ x } Peso + FraSocial \text{ x } Peso + ResSocial \text{ x } Peso \quad (18)$$

Dónde: *ExpSocial, FraSocial y ResSocial*, representan los valores obtenidos para a cada uno de los factores de la dimensión social: exposición, fragilidad y resiliencia, respectivamente. El *Peso* corresponde al valor ponderado asignado a cada factor, determinado mediante el Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ), en función de su influencia relativa en la afectación ante un deslizamiento.

Esta ponderación ha sido establecida por los evaluadores considerando las características particulares de la población del sector La Alborada y conforme a los lineamientos técnicos del Manual del CENEPRED (2014).

**Exposición social.** Este factor representa un componente clave dentro del análisis de la vulnerabilidad social, ya que está directamente relacionado con el nivel de riesgo al que se encuentran expuestas las personas ante un evento de deslizamiento. La exposición se refiere a la presencia física de personas en zonas potencialmente afectadas, así como a las decisiones individuales o colectivas que las llevan a habitar áreas con condiciones inadecuadas de seguridad. En ese sentido, a mayor exposición, mayor será la vulnerabilidad social, dado que incrementa la probabilidad de que la población resulte afectada. Para la evaluación de este factor, se ha considerado el parámetro: "Número de personas que viven en el lote", como indicador representativo del grado de exposición en cada unidad habitacional del sector La Alborada.

**Tabla 27**

*Número de Personas que Viven en el Lote*

| **PARÁMETRO** | | **NÚMERO DE PERSONAS QUE VIVEN EN EL LOTE** |
|---|---|---|
| Descriptores | ES1 | Más de 6 personas |
| | ES2 | Entre 4 y 6 personas |
| | ES3 | 2 o 3 personas |
| | ES4 | Una sola persona |
| | ES5 | Deshabitado |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

**Fragilidad social.** Este factor se refiere a las condiciones de vida de la población que pueden representar una desventaja significativa al momento del impacto de un peligro, como los deslizamientos. Está estrechamente relacionada con las

características físicas del entorno y con las propias condiciones de las personas, lo que incrementa su nivel de fragilidad ante una amenaza. A mayor fragilidad, mayor será la vulnerabilidad, ya que disminuye la capacidad de afrontar adecuadamente los efectos del fenómeno. Para su análisis, se han considerado dos parámetros: "Grupo etario que habita en el lote" y "Tipo de discapacidad". Ambos permiten identificar sectores de la población que, por su edad o condición física, pueden tener mayores dificultades para responder ante una situación de emergencia.

**Tabla 28**

*Grupo Etario que Habita en el Lote*

| PARÁMETRO | | GRUPO ETARIO QUE HABITA EN EL LOTE |
|---|---|---|
| Descriptores | FS1 | De 0 a 5 y mayor a 65 años |
| | FS2 | De 6 a 12 y de 61 a 65 años |
| | FS3 | De 13 a 15 y de 51 a 60 años |
| | FS4 | De 16 a 30 años |
| | FS5 | De 31 a 50 años |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

**Tabla 29**

*Tipo de Discapacidad*

| PARÁMETRO | | TIPO DE DISCAPACIDAD |
|---|---|---|
| Descriptores | FS6 | Mental o intelectual |
| | FS7 | Visual |
| | FS8 | Para usar brazos y/o piernas |
| | FS9 | Para oír y/o hablar |
| | FS10 | No tiene ninguna |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

**Resiliencia Social.** La resiliencia social se refiere a la capacidad de adaptación, respuesta y recuperación que poseen las personas y sus medios de vida ante la ocurrencia de un fenómeno como un deslizamiento. Este nivel de resiliencia está determinado por la existencia y funcionamiento de redes de apoyo comunitario, el grado de organización vecinal, la participación ciudadana y la acción de las autoridades locales (CENEPRED, 2014). A mayor resiliencia, menor será la vulnerabilidad, ya que la comunidad está mejor preparada para enfrentar y superar los efectos del desastre. Para su evaluación, se han considerado los siguientes parámetros: "Conocimiento sobre la ocurrencia pasada de desastres en el sector", "Capacitación en temas de gestión del riesgo de desastres" e "Interés en participar en campañas de prevención de riesgo". Estos indicadores permiten identificar el nivel de preparación y conciencia de la población frente al riesgo de deslizamientos.

**Tabla 30**

*Conocimiento sobre la Ocurrencia pasada de Desastres en el Sector*

| **PARÁMETRO** | | **CONOCIMIENTO SOBRE LA OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES EN EL SECTOR** |
|---|---|---|
| Descriptores | RS1 | No conoce |
| | RS2 | Escaso conocimiento |
| | RS3 | Poco conocimiento |
| | RS4 | Regular conocimiento |
| | RS5 | Conocimiento amplio |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

**Tabla 31**

*Capacitación en Temas de Gestión del Riesgo de Desastres*

| PARÁMETRO | | CAPACITACION EN TEMAS DE GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES |
|---|---|---|
| Descriptores | RS6 | Nunca |
| | RS7 | Cada 5 años o más |
| | RS8 | Entre 4 a 5 años |
| | RS9 | Entre 2 a 3 años |
| | RS10 | Una (01) vez por año |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

**Tabla 32**

*Interés en Participar en Campañas de Prevención de Riesgo*

| PARÁMETRO | | INTERÉS EN PARTICIPAR EN CAMPAÑAS DE PREVENCIÓN DE RIESGO |
|---|---|---|
| Descriptores | RS11 | No muestra interés |
| | RS12 | Muestra interés a veces |
| | RS13 | Actúa si hay incentivos |
| | RS14 | Es muy participativo |
| | RS15 | Siempre está atento para participar |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

**b) Vulnerabilidad Económica**

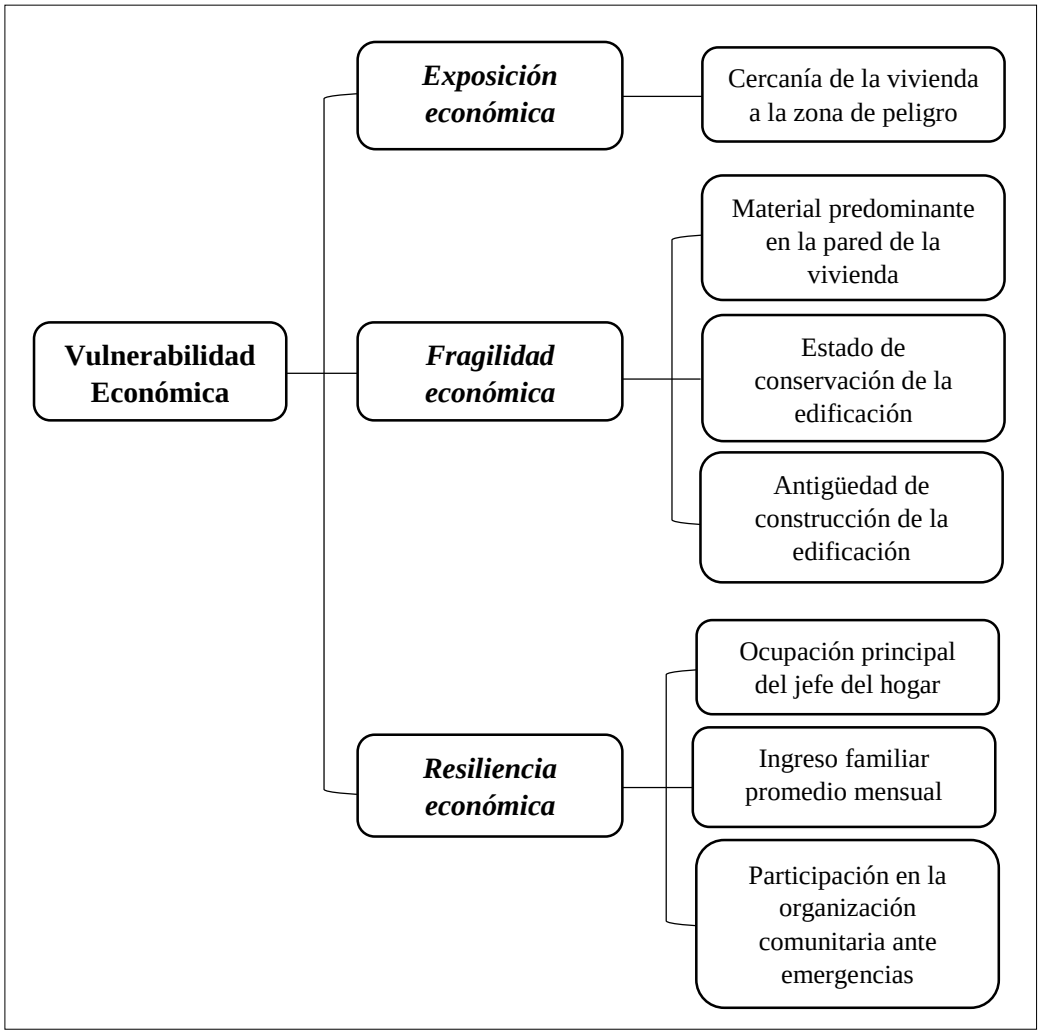
La vulnerabilidad económica se refiere a las condiciones de desventaja que enfrentan las personas con escasos recursos económicos, lo cual se refleja en su calidad de vida, nivel de ingresos y en las características físicas de su vivienda e infraestructura. Esta dimensión influye directamente en la capacidad de las familias para prepararse, responder y recuperarse ante un evento adverso como un deslizamiento (Ocola, 2005).

En el presente estudio, esta dimensión fue evaluada considerando tres factores fundamentales: exposición, fragilidad y resiliencia económica. Cada uno de estos factores fue abordado mediante parámetros específicos, definidos con base en información recolectada directamente en campo, a través de encuestas aplicadas a los habitantes del sector La Alborada.

A continuación, se presenta un esquema que resume gráficamente estos factores y parámetros empleados en la evaluación de dicha dimensión:

**Figura 35**

*Esquema para el Análisis de la Vulnerabilidad Económica*




*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

Una vez evaluados todos los parámetros mediante el Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ), y asignadas las ponderaciones correspondientes a cada factor según su nivel de influencia, se aplicó la siguiente fórmula para obtener el valor de la vulnerabilidad económica del sector evaluado:

$$VulnEconómica = ExpEconómica \text{ x } Peso + FraEconómica \text{ x } Peso + ResEconómica \text{ x } Peso \quad (19)$$

Dónde: *ExpEconómica*, *FraEconómica* y *ResEconómica*, representan los valores de los factores de exposición, fragilidad y resiliencia económica, respectivamente. El *Peso* corresponde a la ponderación asignada a cada factor, determinada a partir del PAJ, considerando la relevancia relativa de cada uno en función del contexto socioeconómico del sector La Alborada, y conforme a lo establecido en el Manual del CENEPRED (2014).

El valor resultante permite identificar el nivel de vulnerabilidad económica de cada unidad habitacional, aportando información esencial para el análisis integral del riesgo.

**Exposición económica.** Este factor representa la presencia de personas y medios de vida en zonas propensas al impacto de un deslizamiento, especialmente en contextos de pobreza y escasez de recursos. Está relacionado con las decisiones que llevan a las familias a establecerse en áreas de riesgo, incrementando su vulnerabilidad ante eventos peligrosos. A mayor exposición, mayor será la vulnerabilidad económica. Para el presente estudio, la exposición económica fue evaluada mediante el parámetro: “Cercanía de la vivienda a la zona de peligro”, considerando que la proximidad directa a áreas inestables incrementa significativamente el nivel de afectación potencial.

**Tabla 33**

*Cercanía de la Vivienda a la Zona de Peligro*

| PARÁMETRO | | CERCANÍA DE LA VIVIENDA A LA ZONA DE PELIGRO |
|---|---|---|
| Descriptores | EE1 | Muy cercana de 0 a 100 m |
| | EE2 | Cercana entre 100 m y 200 m |
| | EE3 | Medianamente cerca de 200 m a 500 m |
| | EE4 | Alejada de 500 m a 1 km |
| | EE5 | Muy alejada mayor a 1 km |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

**Fragilidad económica.** Este factor está relacionado con las condiciones económicas de la población, las cuales limitan su capacidad para enfrentar y resistir adecuadamente el impacto de un fenómeno como los deslizamientos. Estas limitaciones suelen reflejarse principalmente en las características físicas de las viviendas, que actúan como indicadores del nivel de fragilidad económica. A mayor fragilidad, mayor será la vulnerabilidad, ya que disminuye la capacidad de respuesta y recuperación ante un evento adverso. Para su análisis, se consideraron los siguientes parámetros: “Material predominante en la pared de la vivienda”, “Estado de conservación de la edificación” y “Antigüedad de construcción de la edificación”, los cuales permiten identificar condiciones estructurales que pueden aumentar el riesgo ante la ocurrencia de un deslizamiento.

**Tabla 34**

*Material Predominante en la Pared de la Vivienda*

| PARÁMETRO | | MATERIAL PREDOMINANTE EN LA PARED DE LA VIVIENDA |
|---|---|---|
| Descriptores | FE1 | Campo abierto |
| | FE2 | Precario o rústico |
| | FE3 | Madera |
| | FE4 | Ladrillo simple |
| | FE5 | Concreto armado |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

**Tabla 35**

*Estado de Conservación de la Edificación*

| PARÁMETRO | | ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN |
|---|---|---|
| Descriptores | FE6 | Deteriorado |
| | FE7 | En proceso de deterioro |
| | FE8 | Con refacciones |
| | FE9 | Regular estado |
| | FE10 | En buen estado |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, (2014).

**Tabla 36**

*Antigüedad de Construcción de la Edificación*

| PARÁMETRO | | ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN |
|---|---|---|
| Descriptores | FE11 | Más de 40 años |
| | FE12 | Entre 30 a 40 años |
| | FE13 | Entre 20 a 30 años |
| | FE14 | Entre 10 a 20 años |
| | FE15 | Menos de 10 años |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

**Resiliencia económica.** Este factor está relacionado con la capacidad de recuperación y respuesta de los hogares, a partir de sus recursos económicos y la estabilidad de sus medios de vida, frente a la ocurrencia de un desastre. A mayor resiliencia económica, menor será la vulnerabilidad, ya que las familias disponen de mejores condiciones para afrontar, adaptarse y recuperarse ante eventos adversos. Para su evaluación, se han considerado los siguientes parámetros: "Ocupación principal del jefe del hogar", "Ingreso familiar promedio mensual" y "Participación en la organización comunitaria ante emergencias", los cuales permiten identificar el grado de estabilidad económica y organización comunitaria, elementos clave en la capacidad de respuesta frente a un deslizamiento.

**Tabla 37**

*Ocupación Principal del Jefe del Hogar*

| **PARÁMETRO** | | **OCUPACIÓN PRINCIPAL DEL JEFE DEL HOGAR** |
|---|---|---|
| Descriptores | RE1 | Trabajador familiar no remunerado |
| | RE2 | Obrero / Peón |
| | RE3 | Agricultor / Ganadero |
| | RE4 | Empleado / Trabajador independiente |
| | RE5 | Empleador |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

**Tabla 38**

*Ingreso Familiar Promedio Mensual*

| PARÁMETRO | | INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL |
|---|---|---|
| Descriptores | RE6 | Menor al sueldo mínimo |
| | RE7 | De 1025 a 1200 soles |
| | RE8 | De 1201 a 1500 soles |
| | RE9 | De 1501 a 2000 soles |
| | RE10 | De 2000 soles a más |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

**Tabla 39**

*Participación en la Organización Comunitaria ante Emergencias*

| PARÁMETRO | | PARTICIPACIÓN EN LA ORGANIZACIÓN COMUNITARIA ANTE EMERGENCIAS |
|---|---|---|
| Descriptores | RE11 | No le interesa |
| | RE12 | Le interesa participar |
| | RE13 | Algunas veces participa |
| | RE14 | Participa constantemente |
| | RE15 | Organiza y participa siempre |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

### c) Vulnerabilidad Ambiental

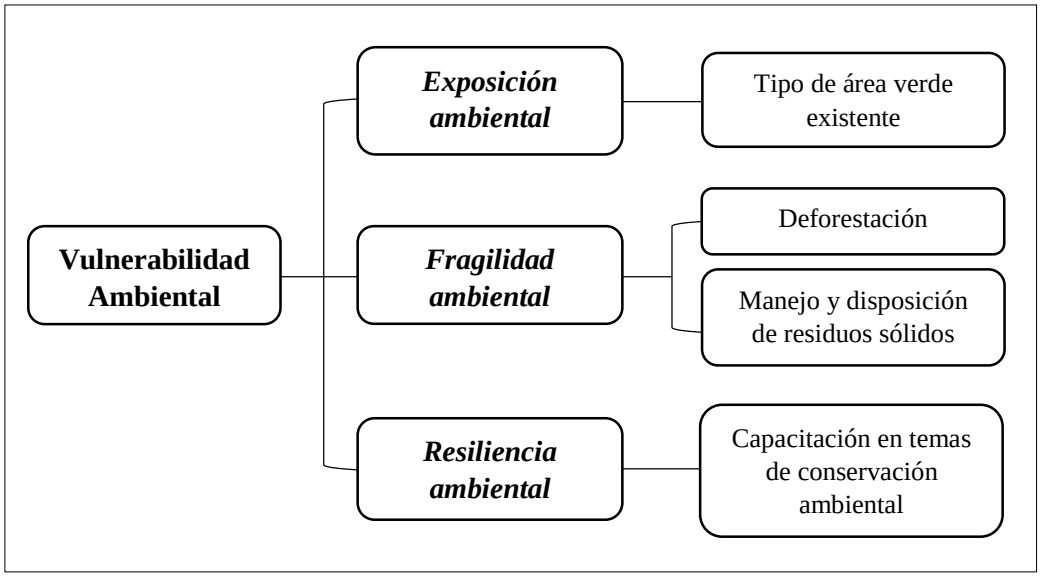
Esta dimensión hace referencia al deterioro del entorno natural y sus recursos, así como a la presencia de prácticas inadecuadas que comprometen la capacidad del ambiente para responder ante eventos adversos como los deslizamientos (Ocola, 2005). Entre los factores que incrementan la vulnerabilidad ambiental se encuentran la deforestación, el manejo inadecuado de los residuos sólidos y la limitada conciencia ambiental por parte de la población.

En el presente estudio, la vulnerabilidad ambiental fue evaluada considerando tres factores fundamentales: exposición, fragilidad y resiliencia ambiental. Cada uno de estos factores fue analizado mediante parámetros específicos, definidos a partir de la información recolectada en campo mediante encuestas dirigidas a los habitantes del sector La Alborada.

A continuación, se presenta un esquema que resume gráficamente los factores y parámetros empleados en la evaluación de esta dimensión:

**Figura 36**

*Esquema para el Análisis de la Vulnerabilidad Ambiental*




*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

Una vez evaluados los parámetros de cada factor mediante el Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ) y asignadas las ponderaciones respectivas, se aplicó la siguiente expresión matemática para determinar el valor de la vulnerabilidad ambiental, según cada factor evaluado:

$$VulnAmbiental = ExpAmbiental \text{ x } Peso + FraAmbiental \text{ x } Peso + ResAmbiental \text{ x } Peso \quad (20)$$

Dónde: *ExpAmbiental, FraaAmbiental* y *ResAmbiental*, representan los valores de los factores de exposición, fragilidad y resiliencia ambiental, respectivamente. El *Peso* corresponde al valor ponderado asignado a cada uno de estos factores, determinado mediante el PAJ en función de su influencia relativa en la capacidad del entorno para enfrentar un evento de deslizamiento. Estas ponderaciones fueron definidas por los evaluadores considerando las características del entorno natural del sector La Alborada y siguiendo los lineamientos técnicos del Manual del CENEPRED (2014).

El valor resultante de esta fórmula permitió representar espacialmente la vulnerabilidad ambiental del área en estudio, contribuyendo así al análisis integral del riesgo.

**Exposición ambiental.** Este factor hace referencia a la condición del entorno natural inmediato que rodea a las viviendas, específicamente al tipo y presencia de áreas verdes, las cuales pueden contribuir a la estabilidad del terreno o, en su ausencia, aumentar la exposición al impacto de un deslizamiento. Para esta evaluación se ha considerado el parámetro: “Tipo de área verde existente”. Este aspecto permite identificar el grado de cobertura vegetal protectora del suelo, un componente esencial en la mitigación del riesgo por deslizamiento y la capacidad del entorno para resistir el impacto de un evento adverso.

**Tabla 40**

*Tipo de Área Verde Existente*

| PARÁMETRO | | TIPO DE ÁREA VERDE EXISTENTE |
|---|---|---|
| Descriptores | EA1 | Áreas sin vegetación |
| | EA2 | Áreas de cultivo |
| | EA3 | Pastos |
| | EA4 | Otras tierras con árboles |
| | EA5 | Bosques |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

**Fragilidad ambiental.** Este factor es clave para analizar la vulnerabilidad ambiental, ya que se relaciona con el estado de conservación del entorno natural y la cobertura vegetal presente en el sector. La ausencia o deterioro de estos elementos incrementa la fragilidad del área frente a fenómenos como los deslizamientos. Asimismo, este factor está vinculado al nivel de cuidado ambiental y al grado de contaminación existente. Para su evaluación, se han considerado los siguientes parámetros: "Deforestación" y "Manejo y disposición de residuos sólidos", los cuales permiten identificar condiciones ambientales que pueden intensificar los efectos y daños ante la ocurrencia de un evento adverso como un deslizamiento.

**Tabla 41**

*Deforestación*

| PARÁMETRO | | DEFORESTACIÓN |
|---|---|---|
| Descriptores | FA1 | Del 76 – 100% del área de estudio |
| | FA2 | Del 51 – 75 % del área de estudio |
| | FA3 | Del 26 – 50 % del área de estudio |
| | FA4 | Del 5 – 25 % del área de estudio |
| | FA5 | Menor a 5% del área de estudio |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

**Tabla 42**

*Manejo y Disposición de Residuos Sólidos*

| PARÁMETRO | | MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS |
|---|---|---|
| Descriptores | FA6 | Son arrojados al ambiente |
| | FA7 | Son depositados en puntos de acopio no autorizados |
| | FA8 | Son depositados en puntos de acopio formales |
| | FA9 | Se entregan al servicio de recojo municipal |
| | FA10 | Genera pocos residuos y recicla |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

**Resiliencia ambiental.** Se entiende como la capacidad del entorno natural para recuperarse y responder ante la ocurrencia de un desastre, como un deslizamiento. Este factor está relacionado con la conciencia ambiental de la población, así como con su predisposición y conocimiento sobre la preservación del medio ambiente. Para su análisis, se ha considerado el parámetro: "Capacitación en temas de conservación ambiental", el cual permite evaluar la preparación comunitaria para recuperar y proteger los recursos naturales, elementos fundamentales en la capacidad de respuesta frente a un deslizamiento.

**Tabla 43**

*Capacitación en Temas de Conservación Ambiental*

| PARÁMETRO | | CAPACITACIÓN EN TEMAS DE CONSERVACIÓN AMBIENTAL |
|---|---|---|
| Descriptores | RA1 | No recibe ninguna capacitación |
| | RA2 | Escasamente capacitada |
| | RA3 | Recibe capacitación con regular frecuencia |
| | RA4 | Se capacita constantemente |
| | RA5 | Se capacita siempre y lo pone en práctica |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

### 3.6.1.8. Análisis del riesgo a deslizamientos

El riesgo de desastre se define como la probabilidad de que la población y sus medios de vida sufran daños o pérdidas, como consecuencia de su nivel de vulnerabilidad frente al impacto de un peligro determinado (CENEPRED, 2014).

Una vez identificados y caracterizados los peligros presentes en el área de estudio (en este caso, los deslizamientos), y tras haber evaluado los distintos componentes de la vulnerabilidad (social, económica y ambiental), se integran estos elementos para estimar el nivel de riesgo al que se encuentra expuesta la zona analizada.

La estimación del riesgo se basa en la interacción entre dos componentes clave: el peligro y la vulnerabilidad. Esta relación se expresa mediante una fórmula ampliamente aceptada a nivel internacional y adaptada por el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), bajo un enfoque probabilístico:

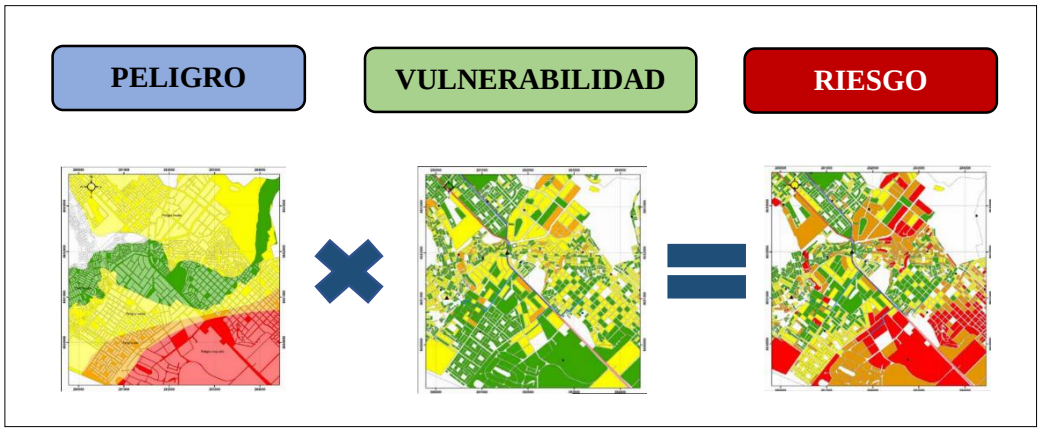
$$R_{ie}\Big|_t = f(P_i, V_e)\Big|_t \tag{20}$$

Dónde: R es el Riesgo, *f* representa una función, *Pi*: es el Peligro, entendido como un evento con una determinada intensidad durante un periodo de tiempo y *Ve*: Vulnerabilidad del elemento o sistema expuesto.

A continuación, se presenta un esquema gráfico que resume el proceso general de estimación del riesgo.

**Figura 37**

*Esquema para la Estimación del Riesgo*




*Nota*. Adaptado de (CENEPRED, 2014).

### 3.6.1.9. Análisis de estabilidad de taludes críticos

Una vez elaborado el mapa de riesgos, se identificaron las zonas críticas dentro del sector La Alborada, es decir, aquellas áreas que presentan un nivel de riesgo muy alto frente a deslizamientos. Para corroborar el riesgo y profundizar el análisis en estos puntos, se llevó a cabo una evaluación de la estabilidad de taludes mediante el software Slide 6.0, estimando el Factor de Seguridad (FS) tanto en condiciones estáticas como pseudoestáticas.

Este análisis permite conocer con mayor precisión el comportamiento de los taludes ante solicitaciones normales y ante un posible evento sísmico, brindando una herramienta técnica para validar los niveles de riesgo previamente identificados. El procedimiento llevado a cabo es el siguiente:

- **Levantamiento topográfico**. Se utilizó un dron para realizar un levantamiento topográfico detallado del sector. A partir de esta información se generaron perfiles transversales de las zonas con riesgo muy alto, utilizando el software Civil 3D.

- **Exportación de perfiles**. Los perfiles elaborados fueron exportados en formato .dxf desde AutoCAD para ser importados en el entorno de trabajo de Slide 6.0.
- **Definición de propiedades del suelo.** En Slide se configuraron las propiedades geotécnicas del suelo con base en el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) y la ubicación de las calicatas en el área. Se ingresaron parámetros como el peso unitario, ángulo de fricción interna y cohesión.
- **Análisis estático.** En este primer análisis se consideraron únicamente las fuerzas gravitacionales actuantes sobre el talud, sin incluir ningún efecto sísmico. Esto permite determinar el comportamiento del talud en condiciones normales.
- **Análisis Pseudoestático.** Para representar el efecto de un evento sísmico, se realizó un análisis pseudoestático, en el que se aplican fuerzas horizontales equivalentes a una fracción de la aceleración sísmica sobre el talud. La Aceleración Horizontal Máxima de Diseño (Amax-d) se calculó según la Norma Técnica Peruana E.030 - Diseño Sismorresistente, aprobada por el Ministerio de Vivienda. Construcción y Saneamiento (MVCS, 2018), multiplicando el factor sísmico zonal (Z) por el coeficiente de suelo (S) correspondiente al tipo de terreno local.
- Posteriormente, y de acuerdo con las recomendaciones de la Asociación Americana de Funcionarios Estatales de Carreteras y Transporte (AASHTO) y la Administración Federal de Carreteras (FHWA), tal como lo menciona Valiente et al. (2015), este valor fue reducido a la mitad para obtener la Aceleración Pseudoestática Horizontal (Kh) utilizada en el análisis. Esta

reducción busca representar de manera más realista las fuerzas sísmicas efectivas que afectan la estabilidad del talud en un evento sísmico.

$$K_h = \frac{1}{2} A_{máx-d} \tag{21}$$

De esta forma, se introduce un valor más conservador de solicitación sísmica, consistente con los lineamientos internacionales y nacionales para estudios de estabilidad de taludes.

- **Interpretación de resultados.** Los valores obtenidos del Factor de Seguridad (FS) en ambos escenarios fueron clasificados según su nivel de estabilidad:

  FS < 1.0: condición inestable o susceptible a falla.

  1.0 ≤ FS < 1.3: condición marginal o de posible deslizamiento.

  FS ≥ 1.3: condición estable (en análisis estático).

  Esta evaluación permitió confirmar y delimitar las zonas con mayor riesgo de deslizamiento, proporcionando insumos técnicos clave para la planificación de medidas de mitigación y/o reducción de desastres.

### *3.6.2. Procesamiento de datos*

El procesamiento de datos se realizó mediante el uso combinado de herramientas digitales, programas especializados y métodos analíticos, con el objetivo de sistematizar la información recopilada y obtener resultados representativos sobre el nivel de riesgo por deslizamientos en el sector La Alborada.

Para la elaboración de cartografía temática, como los mapas de peligro, vulnerabilidad y riesgo, se utilizó el software ArcGIS 10.8, en el cual se procesaron capas vectoriales y ráster obtenidas de fuentes oficiales y del trabajo de campo. Este programa permitió el modelamiento espacial de los resultados y

la integración de múltiples variables. La información topográfica generada a partir de vuelos con dron fue procesada en Civil 3D 2021, con el cual se modeló el relieve e identificaron las pendientes del terreno.

A partir de esta información se trazaron los perfiles transversales de las zonas críticas, esenciales para los análisis de estabilidad. Estos perfiles se exportaron en formato .dxf para ser utilizados en el software Slide 6.0, donde se ejecutaron los análisis de estabilidad de taludes mediante métodos de equilibrio límite, tanto en condiciones estáticas como pseudo estáticas.

Los datos meteorológicos, especialmente los relacionados con precipitaciones, se organizaron y procesaron con el software Hidroesta v2, mientras que los registros históricos y los resultados de encuestas aplicadas a la población se sistematizaron en Microsoft Excel 2019, lo que facilitó el análisis estadístico y la preparación de insumos para las matrices de evaluación.

Para la asignación de ponderaciones a los parámetros que intervienen en la caracterización del peligro y la vulnerabilidad, se aplicó el Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ), el cual fue desarrollado íntegramente en Microsoft Excel 2019, donde se elaboraron las matrices de Saaty.

Estos procedimientos permitieron integrar de manera objetiva y estructurada todos los datos obtenidos en campo y gabinete, generando una evaluación confiable del riesgo de deslizamientos en el área de estudio.

### *3.6.3. Análisis de datos*

Para el análisis de datos de la presente investigación se utilizó en programa Minitab 22. En una primera parte, se evaluaron los datos mediante la prueba de Anderson-Darling con el fin de determinar si los valores seguían una distribución normal, al confirmarse que no cumplían con este supuesto, no fue posible aplicar

pruebas paramétricas. En consecuencia, se optó por la aplicación de la prueba no paramétrica Binomial (para 1 proporción), trabajando con un nivel de confianza del 95% para definir la aceptación o el rechazo de la hipótesis alternativa ($H_1$).

## 3.7. Aspectos éticos

Como señala Álvarez (2018), "la ética aplicada a la investigación debe honrar la conciencia moral alcanzada en nuestro tiempo y aceptar como referente una ética compartida", lo cual implica un compromiso activo con principios como la libertad, la igualdad, la solidaridad y el respeto. Bajo este enfoque, el presente estudio asumió una conducta responsable en todas sus fases, priorizando la integridad académica y profesional.

En ese sentido, la veracidad de la información fue un aspecto central, evitando en todo momento la manipulación o alteración de los datos recopilados. Esto aseguró la fiabilidad de los resultados obtenidos, así como su utilidad en futuras investigaciones. Además, se garantizó la confidencialidad de los participantes, protegiendo sus datos personales y evitando cualquier acceso no autorizado a la información recolectada.

La originalidad también fue considerada como un principio ético clave, por lo que se citaron adecuadamente todas las fuentes utilizadas, cumpliendo con las normativas de referenciación y evidenciando la autenticidad del trabajo. Asimismo, se buscó mantener la objetividad en cada etapa del análisis, apoyándose en criterios técnicos, procedimientos científicamente validados y el uso riguroso de herramientas especializadas.

Finalmente, se promovió la conducta ética de los investigadores, tanto en el cumplimiento de normativas como en la evaluación del posible impacto ambiental y social del estudio. Este compromiso se alineó con la ética científica

moderna, que exige responsabilidad, claridad en la comunicación de resultados, y respeto hacia la diversidad cultural y las comunidades involucradas.

# CAPITULO IV.

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 4.1. Descripción de resultados

### *4.1.1. Peligrosidad a deslizamientos*

#### 4.1.1.1. Caracterización del peligro

La caracterización del peligro por deslizamientos en el sector La Alborada se realizó conforme a la metodología propuesta en el Manual para la Evaluación de Peligros por Movimiento en Masa del CENEPRED (2014), que contempla tres componentes fundamentales: factores condicionantes, factores desencadenantes y parámetros de evaluación del fenómeno. La integración de estas variables se llevó a cabo mediante el Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ), el cual permitió ponderar su influencia relativa en la ocurrencia del fenómeno.

Entre los factores condicionantes se evaluaron el tipo de suelo, el relieve, las unidades geológicas, las unidades geomorfológicas y la cobertura vegetal. El tipo de suelo mostró variaciones significativas en la estabilidad del terreno, siendo más susceptibles los suelos con menor cohesión y capacidad portante. El relieve fue analizado identificando formas del terreno que favorecen la acumulación de materiales inestables y la generación de movimientos en masa. Las unidades geológicas revelaron la presencia de materiales poco consolidados o altamente fracturados, lo que incrementa la susceptibilidad a deslizamientos. Asimismo, las unidades geomorfológicas permitieron identificar zonas modeladas por procesos de erosión o deposición que presentan condiciones propicias para inestabilidad. Por su parte, la cobertura vegetal fue inversamente proporcional al nivel de peligro: las áreas con escasa vegetación (0–5%) mostraron mayor propensión a

deslizamientos, debido a la baja cohesión del suelo expuesto y a la falta de anclaje radicular.

En cuanto a los factores desencadenantes, se incorporaron las precipitaciones máximas en 24 horas y la magnitud sísmica. Las lluvias intensas constituyen un agente detonante principal al generar saturación del suelo, incremento de la presión intersticial y pérdida de resistencia al corte. Del mismo modo, los sismos pueden desencadenar inestabilidad mediante vibraciones que provocan el colapso de taludes con equilibrio precario, especialmente en zonas donde ya existen condiciones de vulnerabilidad geotécnica.

Respecto a los parámetros de evaluación del fenómeno, se consideraron la pendiente, la velocidad de desplazamiento y el periodo de retorno. La pendiente fue incorporada como una variable clave en la evaluación directa del peligro, dado que la inclinación del terreno influye directamente en la estabilidad de los materiales. Las zonas con pendientes muy altas (mayores a 40°) mostraron una mayor propensión a la ocurrencia de deslizamientos. En cuanto a la velocidad de desplazamiento, debido a la ausencia de mediciones instrumentales, se asumió un comportamiento correspondiente a movimientos muy rápidos, como escenario crítico desfavorable, siguiendo lo planteado por el CENEPRED. Finalmente, el periodo de retorno fue estimado con base en información histórica y testimonial, tomando en cuenta la frecuencia aproximada de ocurrencia de eventos previos.

Con la ponderación de estos factores y parámetros, se elaboró el mapa de peligro por deslizamientos, estratificándose el área de estudio en niveles bajo, medio, alto y muy alto. Esta zonificación refleja las condiciones físicas y dinámicas del terreno, permitiendo identificar con mayor precisión las zonas más propensas a movimientos en masa dentro del sector La Alborada.

#### 4.1.1.2. Factores condicionantes

Se presentan los resultados del proceso de ponderación de los descriptores asociados a los factores condicionantes, aplicando la metodología del Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ). Este procedimiento se desarrolló mediante la construcción de matrices de Saaty, siguiendo los lineamientos establecidos por el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos de Origen Natural, 2da versión (CENEPRED, 2014). La misma metodología fue aplicada de manera individual a cada uno de los factores que intervienen en el peligro, considerando sus respectivos parámetros y descriptores, para más detalle revisar el anexo E.3.

**Tabla 44**

*Matriz de Comparación de Pares de los Factores Condicionantes*

| ***Factores condicionantes*** | **Tipo de suelo** | **Relieve** | **Unidades geológicas** | **Unidades geomorfológicas** | **Cobertura vegetal** |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tipo de suelo** | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| **Relieve** | 0.333 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| **Unidades geológicas** | 0.200 | 0.333 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| **Unidades geomorfológicas** | 0.143 | 0.200 | 0.333 | 1.00 | 3.00 |
| **Cobertura vegetal** | 0.111 | 0.143 | 0.200 | 0.333 | 1.00 |
| **SUMA** | 1.787 | 4.676 | 9.533 | 16.333 | 25.000 |
| **1/SUMA** | 0.560 | 0.214 | 0.105 | 0.061 | 0.040 |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

**Tabla 45**

*Matriz de Normalización de Pares de los Factores Condicionantes*

| *Factores condicionantes* | Tipo de suelo | Relieve | Unidades geológicas | Unidades geomorfológicas | Cobertura vegetal | Vector Priorización |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tipo de suelo** | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | **0.503** |
| **Relieve** | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | **0.260** |
| **Unidades geológicas** | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | **0.134** |
| **Unidades geomorfológicas** | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | **0.068** |
| **Cobertura vegetal** | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | **0.035** |
| | | | | | **Suma** | **1.000** |

*Nota*. Adaptado de (CENEPRED, 2014).

**Tabla 46**

*Vectores Priorización y Suma Ponderada de los Factores Condicionantes*

| Factores condicionantes | Vector priorización (ponderación) | % | Vector suma ponderada | λmáx |
|---|---|---|---|---|
| **Tipo de suelo** | **0.503** | **50.28%** | 2.743 | 5.455 |
| **Relieve** | **0.260** | **26.02%** | 1.414 | 5.432 |
| **Unidades geológicas** | **0.134** | **13.44%** | 0.699 | 5.204 |
| **Unidades geomorfológicas** | **0.068** | **6.78%** | 0.341 | 5.030 |
| **Cobertura vegetal** | **0.035** | **3.48%** | 0.177 | 5.093 |
| | **Suma** | **100.00 %** | **Promedio** | **5.243** |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

**Tabla 47**

*Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del PAJ de los Factores Condicionantes*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **IC** | 0.061 | *n* = | 5 |
| **RC** | 0.054 | **< 0.10** | ***CUMPLE*** |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

Tal como lo indica el CENEPRED (2014), cuando el número de descriptores (n) es igual a cinco (como en el presente caso) la Relación de Consistencia (RC) debe ser menor al 10% (RC < 0.1). Esto garantiza que los juicios emitidos durante la comparación son consistentes y técnicamente adecuados.

Finalmente, la Tabla 48 presenta los resultados de la matriz final de ponderación correspondiente al conjunto de factores condicionantes y sus respectivos descriptores, los cuales se utilizaron como base para la caracterización del nivel de peligro en el área de estudio.

**Tabla 48**

*Matriz Final de Ponderación de los Factores Condicionantes*

| **PARÁMETRO** | | ***FACTORES CONDICIONANTES*** | **PESO PONDERADO: 0.80** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPTORES** | FCA | Tipo de suelo | PFCA | 0.503 | 50.28% |
| | FCB | Relieve | PFCB | 0.260 | 26.02% |
| | FCC | Unidades geológicas | PFCC | 0.134 | 13.44% |
| | FCD | Unidades geomorfológicas | PFCD | 0.068 | 6.78% |
| | FCE | Cobertura vegetal | PFCE | 0.035 | 3.48% |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

A partir de los resultados obtenidos en la Matriz Final de Ponderación, se establecieron los pesos relativos de los factores condicionantes involucrados en el análisis del peligro por deslizamientos en el sector La Alborada. Estos valores reflejan la importancia relativa de cada parámetro en la generación del fenómeno, en función de su influencia directa sobre la inestabilidad del terreno.

El tipo de suelo, obtuvo la mayor ponderación con un peso de 0.503 (50.28%), lo que lo posiciona como el factor más determinante dentro del conjunto analizado. Este resultado indica que las características edáficas, tales como la textura, cohesión, permeabilidad, y capacidad portante, ejercen una influencia significativa en la susceptibilidad del terreno a los deslizamientos. Su alta incidencia se relaciona con su capacidad para retener o filtrar agua, así como con la resistencia mecánica que ofrece ante esfuerzos externos.

En segundo lugar, el relieve presentó una ponderación de 0.260 (26.02%), lo cual evidencia su papel relevante en la configuración del peligro. Las pendientes pronunciadas, los cambios abruptos de elevación y la morfología del terreno son condiciones que favorecen la inestabilidad y la ocurrencia de movimientos en masa. Este peso corrobora que la inclinación del terreno es un factor crucial a considerar en el análisis.

El tercer lugar corresponde a las unidades geológicas, con un peso de 0.134 (13.44%). Este resultado señala que la litología y el grado de fracturamiento de las formaciones geológicas también contribuyen de manera significativa a la condición de peligro. Ciertas formaciones, por su composición y nivel de alteración, presentan mayor propensión al colapso o deslizamiento.

Las unidades geomorfológicas alcanzaron un peso de 0.068 (6.78%), lo cual refleja una influencia moderada en la evaluación del peligro. Estas unidades agrupan elementos del paisaje que comparten características morfogenéticas similares, y si bien no son tan determinantes como el tipo de suelo o el relieve, sí aportan información clave sobre los procesos evolutivos del terreno.

Finalmente, la cobertura vegetal obtuvo el menor peso, con 0.035 (3.48%), lo que indica una influencia baja en la generación del peligro en la zona de estudio. Aunque la vegetación puede contribuir a la estabilidad del suelo mediante el refuerzo de raíces y la reducción de la escorrentía superficial, su impacto en este contexto específico es menor frente a los demás factores analizados.

En conjunto, esta ponderación permitió identificar los parámetros de mayor influencia en la caracterización del nivel de peligro, brindando una base técnica sólida para priorizar acciones de mitigación y estrategias de intervención en el área de estudio.

**a) Tipo de suelo**

En cuanto a los tipos de suelo, los resultados de la matriz final de ponderación muestran que los rellenos sanitarios representan el mayor peso con un valor de 0.503 (50.28%), lo que indica que este tipo de suelo es el más determinante en la generación de peligro por deslizamientos dentro del área de estudio. Su elevada influencia se asocia a su baja capacidad de soporte, alta compresibilidad y la posible presencia de materiales heterogéneos, lo cual lo convierte en una unidad altamente inestable ante factores externos como la lluvia o la pendiente.

En segundo lugar, se encuentran los suelos finos, como los limos y arcillas de baja y alta plasticidad, con una ponderación de 0.260 (26.02%). Estos suelos

suelen presentar problemas de estabilidad, especialmente bajo condiciones de humedad, debido a su comportamiento expansivo y cohesivo, lo que los hace vulnerables a procesos de deslizamiento.

Los suelos arenosos, con una ponderación de 0.134 (13.44%), muestran una menor influencia relativa, pero aun así deben considerarse, ya que su baja cohesión y alta permeabilidad pueden favorecer la infiltración rápida de agua y disminuir la estabilidad del talud.

En una proporción aún menor se encuentran los suelos granulares finos y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial, con un peso de 0.068 (6.78%). Aunque estos suelos pueden presentar cierta heterogeneidad y variabilidad en su comportamiento, su influencia general en el peligro es más reducida.

Finalmente, los afloramientos rocosos y estratos de grava muestran la menor ponderación con 0.035 (3.48%), lo que indica que, dentro del análisis realizado, son considerados los tipos de suelo más estables y con menor incidencia en la generación de deslizamientos en el área de estudio.

**Tabla 49**

*Matriz Final de Ponderación del Tipo de Suelo*

| **PARÁMETRO** | | ***TIPO DE SUELO*** | **PESO PONDERADO: 0.503** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPTORES** | FC1 | Rellenos sanitarios | PFC1 | 0.503 | 50.28% |
| | FC2 | Suelos finos: limos y arcillas de baja y alta plasticidad | PFC2 | 0.260 | 26.02% |
| | FC3 | Suelos arenosos: arena mal graduada con arcilla y finos | PFC3 | 0.134 | 13.44% |
| | FC4 | Suelos granulares finos y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial | PFC4 | 0.068 | 6.78% |
| | FC5 | Afloramiento rocoso y estratos de grava | PFC5 | 0.035 | 3.48% |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

De acuerdo con los resultados obtenidos en el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS), se identificaron cinco tipos principales de suelos en el área de estudio, cada uno con características geotécnicas particulares que influyen de manera diferenciada en la susceptibilidad a deslizamientos. Las gravas arcillosas (GC) abarcan una superficie de 7.88 hectáreas, representando la mayor extensión del área evaluada. Estos suelos, por su naturaleza granular mezclada con finos cohesivos, pueden presentar cierta estabilidad, aunque su comportamiento depende en gran medida de su grado de compactación y del contenido de humedad.

Le siguen en cobertura las arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad (CL), con 5.57 hectáreas. Este tipo de suelo tiene una cohesión moderada y puede experimentar cambios volumétricos ante variaciones de humedad, lo que lo hace moderadamente susceptible a procesos de remoción en masa. Por su parte, los limos inorgánicos de alta plasticidad (MH) y las arcillas inorgánicas de alta plasticidad (CH) se distribuyen en áreas de 4.25 ha y 4.24 ha respectivamente. Estos suelos presentan una mayor vulnerabilidad ante saturación, ya que tienden a perder resistencia al corte con el incremento del contenido de agua, convirtiéndose en un factor crítico para la inestabilidad del terreno.

Finalmente, los limos inorgánicos de baja plasticidad (ML), con una extensión de 3.30 ha, aunque menos abundantes, también aportan condiciones potencialmente inestables, especialmente en presencia de pendientes y escurrimientos superficiales.

Cada uno de estos tipos de suelo fue clasificado según los parámetros definidos en la matriz final de ponderación del tipo de suelo, asignándose un peso específico que refleja su influencia relativa en la generación del peligro. Dicha

ponderación permitió incorporar de manera cuantitativa la influencia edáfica en la evaluación del nivel de peligro por deslizamientos. Como resultado de este análisis, se elaboró el mapa temático de tipo de suelo, presentado en la Figura 38, el cual refleja la distribución espacial de estos materiales dentro del área de estudio y su importancia relativa en el contexto del fenómeno.

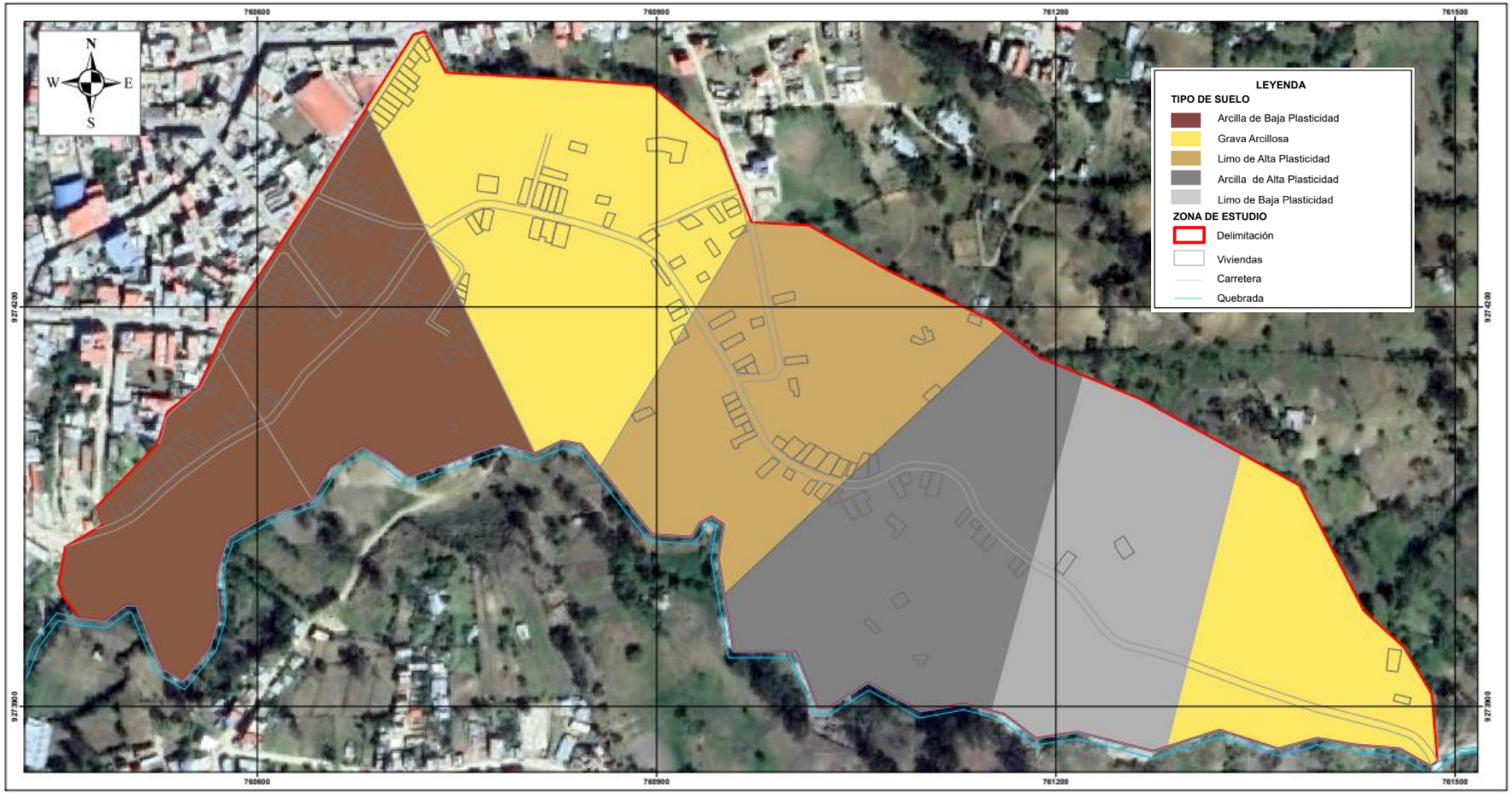
**Tabla 50**

*Tipo de Suelo del Sector La Alborada*

| TIPO DE SUELO PP: 0.503 | Área (Ha) | Área (%) | Peso |
|---|---|---|---|
| Rellenos sanitarios | 0.00 | 0.00 | 0.503 |
| Suelos finos: limos y arcillas de baja y alta plasticidad | **17.36** | **68.77** | **0.260** |
| Suelos arenosos: arena mal graduada con arcilla y finos | 0.00 | 0.00 | 0.134 |
| Suelos granulares finos y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial | **7.88** | **31.23** | **0.068** |
| Afloramiento rocoso y estratos de grava | 0.00 | 0.00 | 0.035 |
| TOTAL | 25.24 | 100.00 | |

**Figura 38**

*Mapa de Tipo de Suelo del Sector La Alborada*



**b) Relieve**

Respecto al factor relieve, los resultados de la matriz final de ponderación indican que la mayor influencia en la generación de peligros por deslizamientos corresponde a las zonas caracterizadas como abruptas y escarpadas, de naturaleza rocosa, en algunos casos cubiertas en gran parte por nieve y glaciares, con un peso de 0.503 (50.28%). Esta alta ponderación se debe a la combinación de pendientes pronunciadas y condiciones climáticas extremas, que aumentan significativamente la susceptibilidad a movimientos en masa.

En segundo lugar, se ubican las mesetas con abundantes lagunas, alimentadas por deshielos y caracterizadas por la presencia de cuerpos de agua superficiales como lagos y lagunas, con un valor de 0.260 (26.02%). Estas condiciones generan una saturación constante del terreno, lo que puede debilitar la cohesión de los materiales del suelo y favorecer deslizamientos.

En tercera posición, con un valor de 0.134 (13.44%), se encuentran las áreas rocosas, escarpadas y empinadas, localizadas principalmente en ambos flancos andinos. Aunque estas zonas son predominantemente rocosas, la fuerte pendiente y la posible presencia de fracturas pueden hacerlas vulnerables, especialmente en eventos sísmicos o lluvias intensas.

Las zonas muy accidentadas, con valles estrechos, quebradas profundas y estribaciones andinas, identificadas como áreas propensas a huaycos, presentan una ponderación de 0.068 (6.78%). A pesar de su complejidad geográfica, su peso relativo es menor, posiblemente debido a su extensión más reducida o a la naturaleza de los materiales predominantes.

Por último, las áreas planas y onduladas, que incluyen dunas, pampas, tablazos y valles en zonas áridas y desérticas, obtuvieron la menor ponderación

con 0.035 (3.48%), reflejando su bajo nivel de influencia en la generación de deslizamientos, dada su topografía generalmente estable y escasa presencia de factores que favorezcan estos fenómenos.

**Tabla 51**

*Matriz Final de Ponderación del Relieve*

| **PARÁMETRO** | | ***RELIEVE*** | **PESO PONDERADO: 0.260** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPTORES** | FC6 | Abrupto y escarpado, rocoso; cubierto en grandes sectores por nieve y glaciares. | PFC6 | 0.503 | 50.28% |
| | FC7 | Mesetas y abundantes lagunas, alimentadas con deshielos, se localizan lagos y lagunas | PFC7 | 0.260 | 26.02% |
| | FC8 | Rocoso, escarpado y empinado, el ámbito geográfico se identifica sobre ambos flancos andinos | PFC8 | 0.134 | 13.44% |
| | FC9 | Muy accidentado con valles estrechos y quebradas profundas, estribaciones andinas. Zona de huaycos. Montañoso y complejo | PFC9 | 0.068 | 6.78% |
| | FC10 | Generalmente plano y ondulado, con dunas, pampas, tablazos, valles; zonas áridas y desérticas | PFC10 | 0.035 | 3.48% |

*Nota*. Adaptado de (CENEPRED, 2014).

Según los datos obtenidos a través de la plataforma GEO GPS Perú, se identificaron dos formas predominantes de relieve en el sector La Alborada. Una superficie de aproximadamente 19.30 hectáreas se caracterizó por presentar un relieve moderadamente empinado, mientras que en 5.94 hectáreas se registró una superficie ligeramente abrupta y escarpada. Estas características topográficas son fundamentales en el análisis del peligro, ya que la pendiente del terreno incide directamente en la estabilidad de los suelos: a mayor inclinación, mayor es la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos, especialmente cuando se combinan con factores como la saturación del terreno o la alteración antrópica.

La información fue categorizada conforme a los parámetros establecidos en la matriz final de ponderación del relieve, asignando a cada unidad su peso correspondiente de acuerdo con su nivel de influencia en la generación de peligros. Esta ponderación permitió incorporar el efecto del relieve en el análisis global, destacando su rol como factor condicionante clave.

Como resultado de este proceso, se elaboró el mapa temático de relieve, el cual se presenta en la Figura 39. Este mapa facilita la visualización de las zonas con mayor susceptibilidad, aportando un insumo técnico valioso para la caracterización del peligro en el área de estudio.

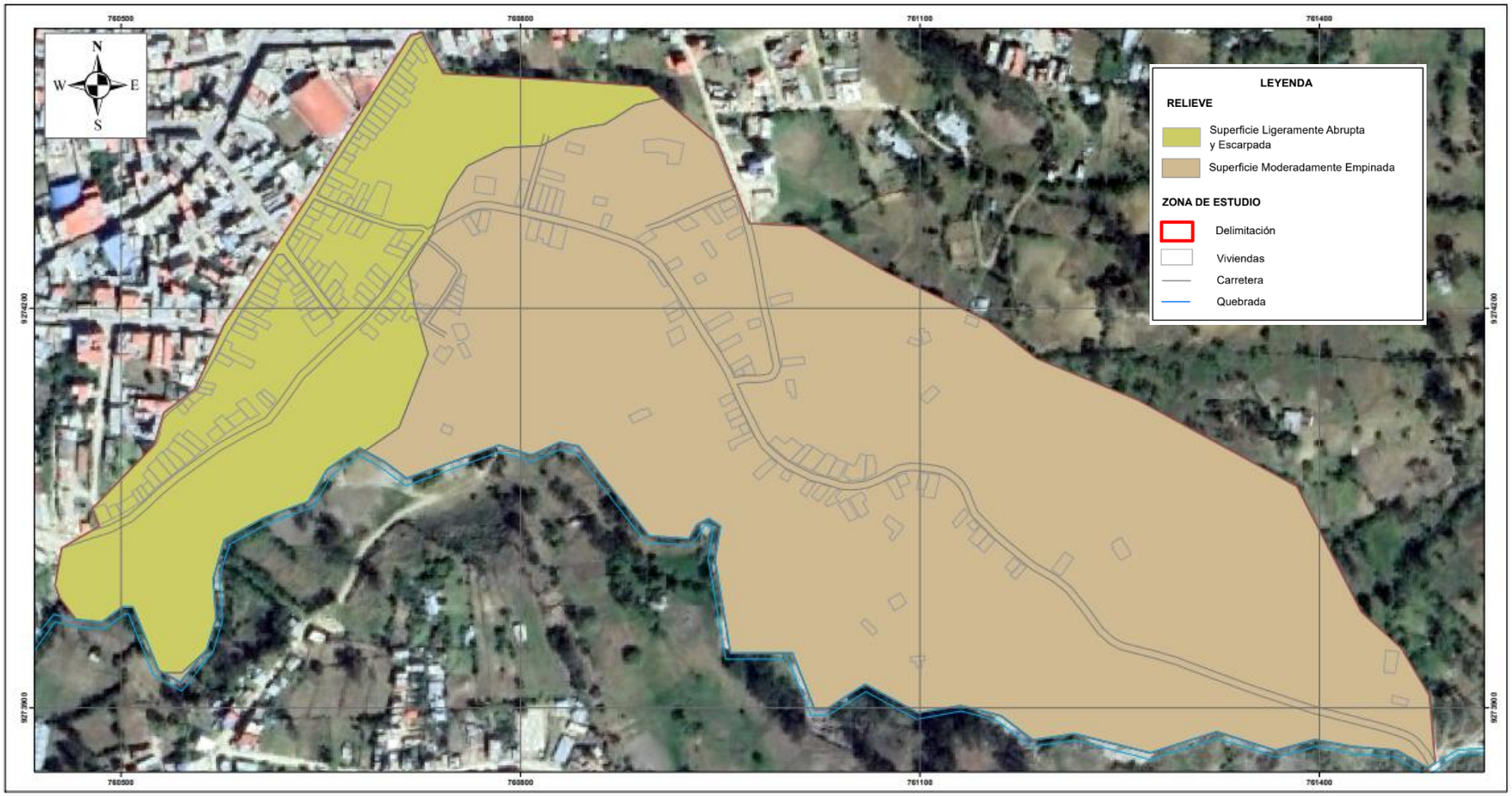
**Tabla 52**

*Relieve del Sector La Alborada*

| **RELIEVE** **PP: 0.260** | **Área (Ha)** | **Área (%)** | **Peso** |
|---|---|---|---|
| Abrupto y escarpado, rocoso; cubierto en grandes sectores por nieve y glaciares. | **5.94** | **23.52** | **0.503** |
| Mesetas y abundantes lagunas, alimentadas con deshielos, se localizan lagos y lagunas | 0.00 | 0.00 | 0.260 |
| Rocoso, escarpado y empinado, el ámbito geográfico se identifica sobre ambos flancos andinos | **19.30** | **76.48** | **0.134** |
| Muy accidentado con valles estrechos y quebradas profundas, estribaciones andinas. Zona de huaycos. Montañoso y complejo | 0.00 | 0.00 | 0.068 |
| Generalmente plano y ondulado, con dunas, pampas, tablazos, valles; zonas áridas y desérticas | 0.00 | 0.00 | 0.035 |
| TOTAL | 25.24 | 100.00 | |

**Figura 39**

*Mapa de Relieve del Sector La Alborada*



**c) Geología**

En cuanto al parámetro unidades geológicas, los resultados de la matriz final de ponderación muestran que la mayor influencia en la generación de peligros por deslizamientos recae en el casco urbano, con un peso de 0.501 (50.05%). Esta alta ponderación se debe a que las áreas urbanizadas suelen presentar modificaciones significativas del terreno natural (cortes, rellenos, obras civiles), lo que puede alterar la estabilidad geológica y aumentar la susceptibilidad al deslizamiento, especialmente en zonas de expansión urbana no planificada.

En segundo lugar, con una ponderación de 0.262 (26.20%), se encuentra la Formación Chota (Ks-Pa-ch). Esta unidad geológica, compuesta por materiales sedimentarios, puede presentar características estructurales como estratificación o fracturación que favorecen la infiltración de agua y, en consecuencia, la inestabilidad de laderas.

La Formación Celendín (Ks-ce) ocupa la tercera posición con un valor de 0.134 (13.37%). Al igual que la anterior, esta formación está compuesta por sedimentos susceptibles a procesos erosivos y reblandecimiento en condiciones de humedad, factores que inciden negativamente en la estabilidad del terreno.

En menor proporción, los depósitos cuaternarios, con un peso de 0.068 (6.84%), reflejan una influencia moderada. Estos depósitos, generalmente compuestos por materiales sueltos o poco consolidados, pueden ser potencialmente inestables, aunque su distribución en el área de estudio podría estar restringida.

Finalmente, las zonas compuestas por roca volcánica presentan la menor ponderación, con 0.035 (3.54%), lo que indica una baja influencia en la generación

de deslizamientos. Esto se explica por la relativa resistencia mecánica de este tipo de roca, siempre que no se encuentre alterada o fracturada.

**Tabla 53**

*Matriz Final de Ponderación de las Unidades Geológicas*

| PARÁMETRO | | *UNIDADES GEOLÓGICAS* | PESO PONDERADO: 0.134 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | FC11 | Casco urbano | PFC11 | 0.501 | 50.05% |
| | FC12 | Formación Chota (Ks-Pa-ch) | PFC12 | 0.262 | 26.20% |
| | FC13 | Formación Celendín (Ks-ce) | PFC13 | 0.134 | 13.37% |
| | FC14 | Depósitos cuaternarios | PFC14 | 0.068 | 6.84% |
| | FC15 | Roca volcánica | PFC15 | 0.035 | 3.54% |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

Según los datos descargados en formato ráster desde la plataforma GEO GPS Perú, se identificó que la Formación Celendín (Ks-ce) constituye la unidad geológica predominante en el sector La Alborada, con una extensión de 19.10 hectáreas. Esta formación está compuesta principalmente por lutitas, margas y niveles calcáreos delgados, caracterizados por su laminación y alta susceptibilidad a la meteorización, lo que incrementa su vulnerabilidad frente a la acción del agua y los procesos de remoción en masa. Este tipo de materiales tienden a perder cohesión con la saturación hídrica, lo cual puede favorecer condiciones de inestabilidad en pendientes.

En menor proporción se halló la Formación Chota (Ks-Pa-ch), con 0.22 hectáreas, que presenta secuencias sedimentarias de areniscas, limolitas y arcillas, cuya consolidación variable puede influir negativamente en la resistencia del terreno. Por otro lado, el casco urbano de la ciudad de Chota ocupa 5.92 hectáreas del área evaluada; esta superficie, al estar altamente intervenida por la actividad antrópica, implica modificaciones del suelo natural, lo cual puede alterar el

comportamiento geotécnico de los materiales y su respuesta ante fenómenos naturales.

La información geológica fue clasificada de acuerdo con los parámetros definidos en la matriz final de ponderación del parámetro "unidades geológicas", asignando a cada categoría el peso correspondiente según su influencia relativa en la generación del peligro. A partir de esta información procesada, se elaboró el mapa geológico del sector La Alborada, el cual se presenta en la Figura 40.

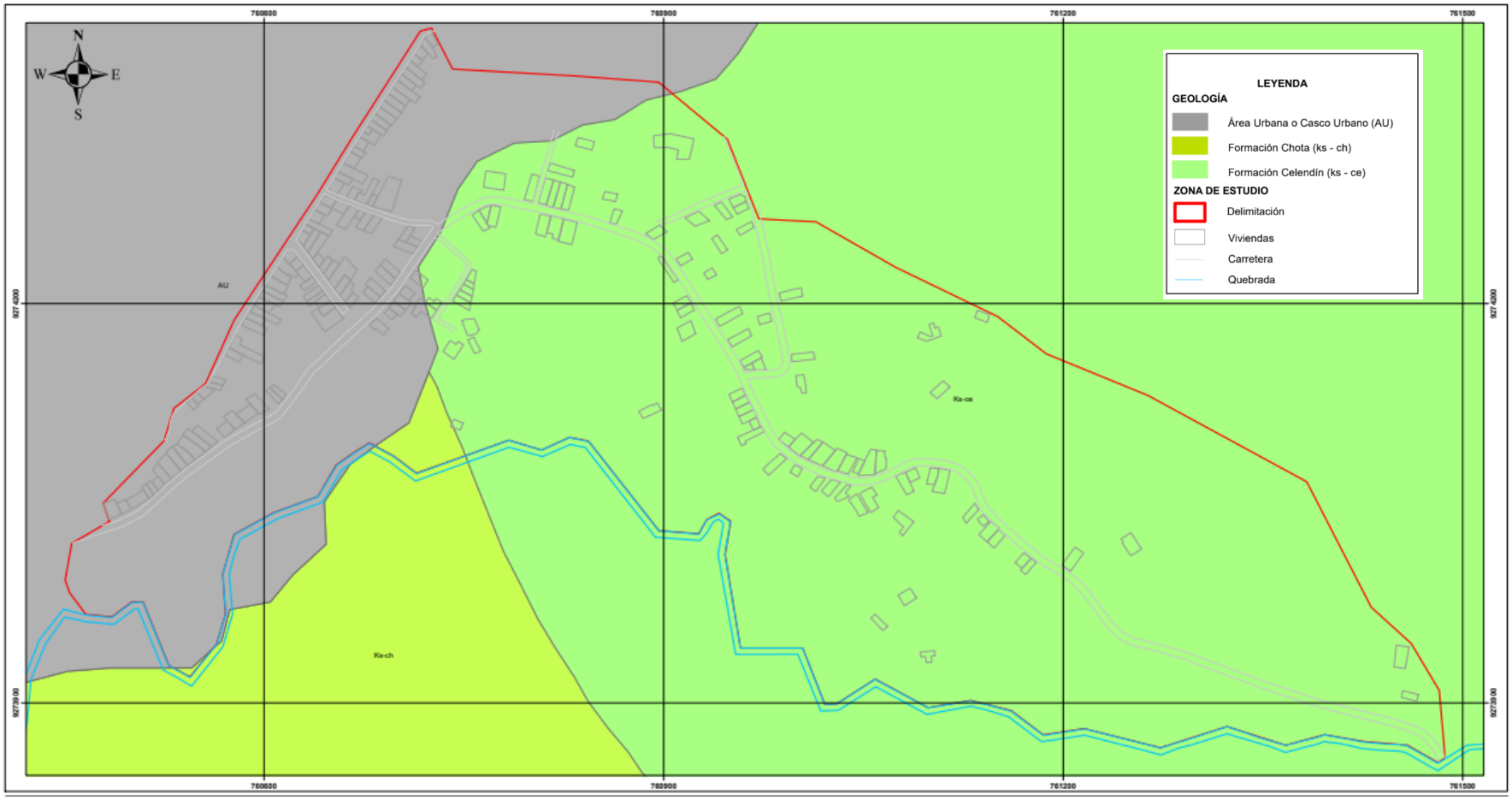
**Tabla 54**

*Geología del Sector La Alborada*

| UNIDADES GEOLÓGICAS | PP: 0.134 | Área (Ha) | Área (%) | Peso |
|---|---|---|---|---|
| Casco Urbano | | **5.92** | **23.45** | **0.501** |
| Formación Chota (Ks-Pa-ch) | | **0.22** | **0.87** | **0.262** |
| Formación Celendín (Ks-ce) | | **19.10** | **75.69** | **0.134** |
| Depósitos cuaternarios | | 0.00 | 0.00 | 0.068 |
| Roca volcánica | | 0.00 | 0.00 | 0.035 |
| TOTAL | | 25.24 | 100.00 | |

**Figura 40**

*Mapa Geológico del Sector La Alborada*



**d) Geomorfología**

Respecto al parámetro unidades geomorfológicas, los resultados de la matriz final de ponderación indican que la mayor influencia en la generación de peligros por deslizamientos corresponde a la vertiente coluvio-deluvial, con un peso de 0.487 (48.67%). Este tipo de unidad geomorfológica se caracteriza por la acumulación de materiales sueltos y poco consolidados, producto de la acción gravitacional y flujos superficiales, lo que incrementa considerablemente la susceptibilidad a movimientos en masa, especialmente en condiciones de humedad elevada o saturación del suelo.

En segundo lugar, se encuentra la unidad acantilado y ladera de montaña, con una ponderación de 0.272 (27.20%). Estas zonas presentan pendientes pronunciadas y, en muchos casos, rocas fracturadas o alteradas, condiciones que favorecen la inestabilidad del terreno ante eventos desencadenantes como lluvias intensas o sismos.

La terraza aluvial inclinada ocupa el tercer lugar con un peso de 0.137 (13.70%). Estas terrazas, al presentar una inclinación significativa y estar compuestas generalmente por materiales sedimentarios, pueden ser susceptibles a deslizamientos si se combinan con otros factores condicionantes como el tipo de suelo o la cobertura vegetal.

Con menor ponderación, el cauce aluvial presenta un valor de 0.066 (6.61%), lo cual indica una baja influencia en comparación con las unidades anteriores. No obstante, en zonas donde las márgenes del cauce se encuentren empinadas o erosionadas, podrían darse condiciones para deslizamientos localizados.

Finalmente, la terraza aluvial muestra la menor ponderación, con 0.038 (3.82%), lo que sugiere una influencia muy reducida en la ocurrencia de deslizamientos. Este tipo de unidad geomorfológica, al presentar generalmente pendientes suaves y mayor estabilidad, representa un entorno menos propenso a estos procesos.

**Tabla 55**

*Matriz Final de Ponderación de las Unidades Geomorfológicas*

| **PARÁMETRO** | | ***UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS*** | **PESO PONDERADO: 0.068** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPTORES** | FC16 | Vertiente coluvio - deluvial | PFC16 | 0.487 | 48.67% |
| | FC17 | Acantilado y ladera de montaña | PFC17 | 0.272 | 27.20% |
| | FC18 | Terraza aluvial inclinada | PFC18 | 0.137 | 13.70% |
| | FC19 | Cauce aluvial | PFC19 | 0.066 | 6.61% |
| | FC20 | Terraza aluvial | PFC20 | 0.038 | 3.82% |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

Según la información descargada desde la plataforma GEO GPS Perú, el sector La Alborada presenta principalmente dos unidades geomorfológicas. La mayor proporción del área, correspondiente a 21.63 hectáreas, está ocupada por una terraza aluvial inclinada, la cual representa una forma de acumulación fluvial moderadamente estable, pero que, debido a su inclinación, puede presentar susceptibilidad a procesos erosivos o inestabilidad si se combina con otros factores condicionantes como el tipo de suelo o la cobertura vegetal.

En segundo lugar, se identificó una superficie de 3.61 hectáreas correspondiente a acantilados y laderas de montaña, que son formas geológicas escarpadas y con pendientes pronunciadas, comúnmente asociadas a un mayor potencial de deslizamientos por su morfología abrupta y posible presencia de fracturamiento estructural.

Estos datos fueron categorizados conforme a los parámetros establecidos en la matriz final de ponderación para el parámetro unidades geomorfológicas, asignándoles el peso respectivo según su influencia en la generación del peligro. A partir de ello, se elaboró el mapa geomorfológico del sector La Alborada, el cual se muestra en la Figura 41.

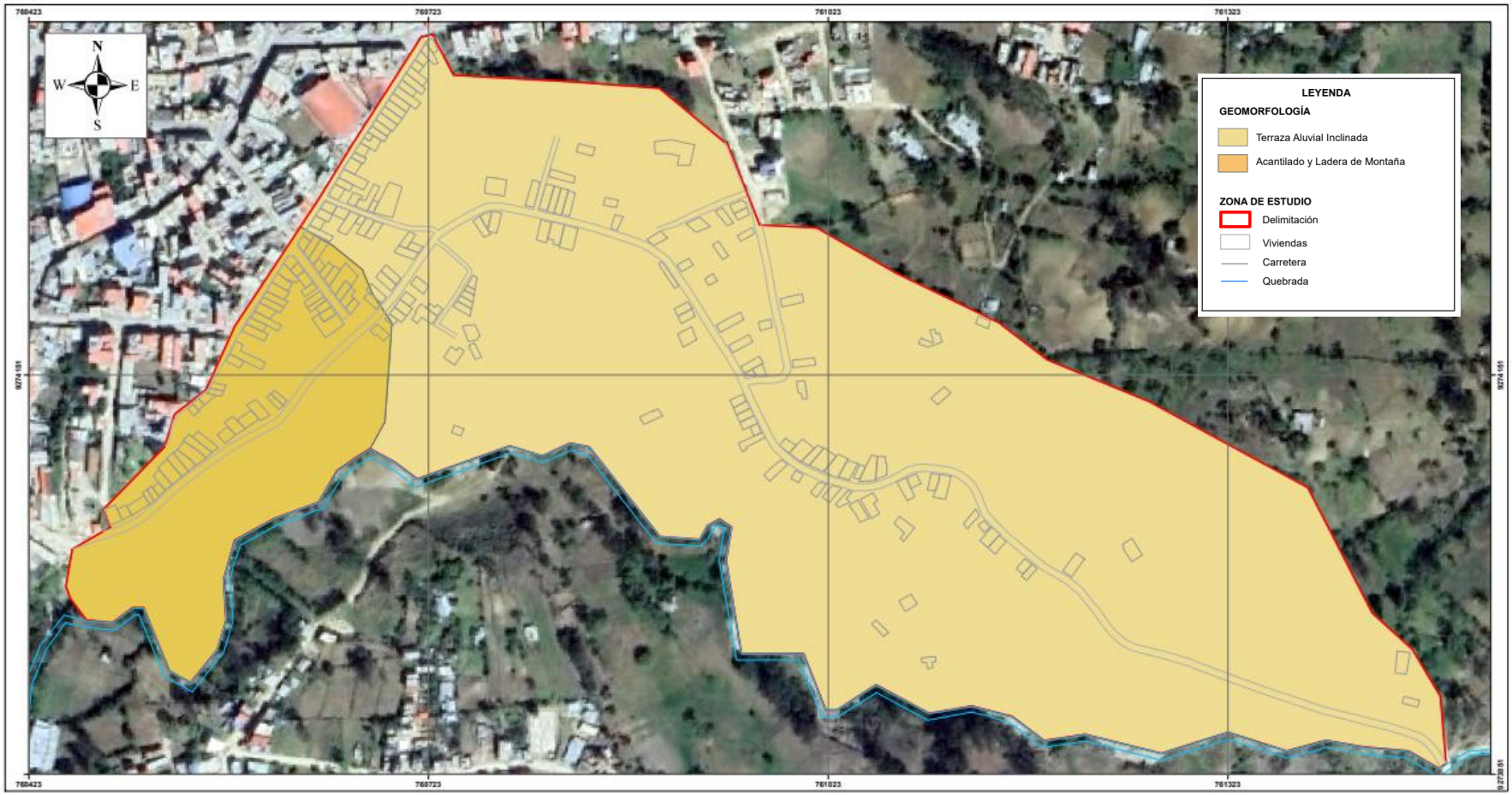
**Tabla 56**

*Geomorfología del Sector La Alborada*

| UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS | PP: 0.068 | Área (Ha) | Área (%) | Peso |
|---|---|---|---|---|
| Vertiente coluvio - deluvial | | 0.00 | 0.00 | 0.487 |
| Acantilado y ladera de montaña | | **3.61** | **14.30** | **0.272** |
| Terraza aluvial inclinada | | **21.63** | **85.70** | **0.137** |
| Cauce aluvial | | 0.00 | 0.00 | 0.066 |
| Terraza aluvial | | 0.00 | 0.00 | 0.038 |
| TOTAL | | 25.24 | 100.00 | |

**Figura 41**

*Mapa de Geomorfológico del Sector La Alborada*



**e) Cobertura vegetal**

La ponderación de los descriptores se basó en el porcentaje de cobertura vegetal existente en la zona delimitada del sector La Alborada. Los resultados de la matriz final de ponderación evidencian que las zonas con una baja cobertura vegetal (0–5%) poseen la mayor influencia relativa en el análisis del peligro, con un peso de 0.487 (48.67%). Este alto valor indica que la ausencia o escasez de vegetación incrementa significativamente la susceptibilidad a deslizamientos, ya que se reduce la capacidad de retención del suelo, se incrementa la escorrentía superficial y se pierde el efecto estabilizador de los sistemas radiculares.

Le sigue el intervalo de 5–20% de cobertura, con una ponderación de 0.272 (27.20%), lo que también representa un nivel alto de influencia. En estas áreas, aunque existe cierta presencia vegetal, esta no es suficiente para brindar una protección efectiva contra los procesos de remoción en masa, por lo que el terreno sigue siendo vulnerable, especialmente en combinación con factores como pendientes elevadas o suelos inestables.

El rango de 20–40% de cobertura vegetal muestra una ponderación de 0.137 (13.70%), indicando una influencia intermedia. En estos sectores, la vegetación comienza a jugar un papel moderado en la protección del suelo, reduciendo parcialmente el riesgo de deslizamientos.

Por otro lado, las zonas con 40–70% y 70–100% de cobertura vegetal presentan las ponderaciones más bajas, con 0.066 (6.61%) y 0.038 (3.82%), respectivamente. Estas cifras reflejan que una mayor densidad de vegetación contribuye a estabilizar el terreno, disminuyendo la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos. La cobertura densa actúa como una barrera natural que reduce la

erosión, mejora la infiltración del agua y refuerza la cohesión del suelo, por lo que su presencia se asocia a zonas de menor peligro.

Esta clasificación y ponderación permitieron integrar de forma cuantitativa la variable de cobertura vegetal en el análisis del nivel de peligro, evidenciando el papel fundamental que desempeña este factor como mecanismo de control natural frente a la inestabilidad del terreno.

**Tabla 57**

*Matriz Final de Ponderación de la Cobertura Vegetal*

| **PARÁMETRO** | | ***COBERTURA VEGETAL*** | | **PESO PONDERADO: 0.035** | |
|---|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPTORES** | FC21 | 0 - 5 % | PFC21 | 0.487 | 48.67% |
| | FC22 | 5 - 20 % | PFC22 | 0.272 | 27.20% |
| | FC23 | 20 - 40 % | PFC23 | 0.137 | 13.70% |
| | FC24 | 40 - 70 % | PFC24 | 0.066 | 6.61% |
| | FC25 | 70 - 100 % | PFC25 | 0.038 | 3.82% |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

Con base en la información descargada desde la plataforma GEO GPS Perú y complementada con el ortomosaico generado a partir del levantamiento topográfico, se identificó la distribución de la cobertura vegetal en el sector La Alborada. Del total del área de estudio, 19.31 hectáreas presentan cobertura vegetal, correspondiente principalmente a agricultura andina y pastizales naturales, lo cual representa el 76.52 % del área total. Esta cobertura vegetal desempeña un papel importante en la protección del suelo frente a procesos erosivos y en la reducción del riesgo de deslizamientos, especialmente en zonas con pendientes moderadas a fuertes.

El área restante, equivalente a 5.93 hectáreas, representa el 23.48 % del área total, corresponde a la expansión urbana o casco urbano, donde no se

identificó presencia significativa de vegetación. Esta ausencia de cobertura vegetal en sectores urbanizados implica una mayor exposición al peligro, debido a la impermeabilización del terreno y la reducción de elementos naturales estabilizadores.

Los resultados fueron clasificados conforme a los parámetros establecidos en la matriz final de ponderación de cobertura vegetal, asignándoles el peso correspondiente de acuerdo con su influencia en la susceptibilidad al deslizamiento. Finalmente, se elaboró el mapa de cobertura vegetal del sector La Alborada, presentado en la Figura 42.

**Tabla 58**

*Cobertura Vegetal del Sector La Alborada*

| COBERTURA VEGETAL | PP: 0.035 | Área (Ha) | Área (%) | Peso |
|---|---|---|---|---|
| 0 - 5 % | | **5.93** | **23.48** | **0.487** |
| 5 - 20 % | | 0.00 | 0.00 | 0.272 |
| 20 - 40 % | | 0.00 | 0.00 | 0.137 |
| 40 - 70 % | | 0.00 | 0.00 | 0.066 |
| 70 - 100 % | | **19.31** | **76.52** | **0.038** |
| TOTAL | | 25.24 | 100.00 | |

**Figura 42**

*Mapa de Cobertura Vegetal del Sector La Alborada*



#### 4.1.1.3. Factores desencadenantes

Se obtuvo la Matriz Final de Ponderación de los factores desencadenantes considerados en el análisis del peligro por deslizamientos en el sector La Alborada. A diferencia de los factores condicionantes, esta ponderación no se realizó mediante el Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ), debido a que solo se evaluaron dos parámetros, lo cual no permite aplicar dicha metodología de forma técnica y coherente. En su lugar, se emplearon los lineamientos establecidos por el Manual de Evaluación de Riesgos por Fenómenos de Origen Natural (CENEPRED, 2014) para asignar los pesos correspondientes.

**Tabla 59**

*Matriz Final de Ponderación de los Factores Desencadenantes*

| **PARÁMETRO** | | ***FACTORES DESENCADENANTES*** | **PESO PONDERADO: 0.20** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPTORES** | FDA | Precipitaciones máximas | PFDA | 0.600 | 60.00% |
| | FDB | Magnitud del Sismo | PFDB | 0.400 | 40.00% |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

A partir de los resultados obtenidos en la matriz final de ponderación, el factor desencadenante con mayor influencia fue el de precipitaciones máximas, con una ponderación de 0.600 (60.00%), lo que lo posiciona como el principal desencadenante en la generación de deslizamientos dentro del área de estudio.

Este resultado responde a la recurrencia y estacionalidad de las lluvias intensas en el sector La Alborada, las cuales se presentan regularmente entre los meses de diciembre y mayo de cada año. Estas precipitaciones, al saturar los suelos, reducir su cohesión interna y aumentar la presión intersticial, generan

condiciones propicias para la ocurrencia de movimientos en masa. Esta dinámica recurrente convierte a las lluvias en un factor de riesgo inmediato y constante, especialmente en terrenos con condiciones de susceptibilidad preexistente.

En segundo lugar, la magnitud del sismo obtuvo una ponderación de 0.400 (40.00%), lo que refleja su papel relevante como factor desencadenante, aunque con una influencia menor en el contexto específico del área evaluada. Si bien los sismos tienen el potencial de generar deslizamientos mediante la ruptura del equilibrio en laderas inestables, en el sector La Alborada no se han registrado eventos sísmicos significativos con epicentro local en los últimos años. La actividad sísmica en la provincia de Chota ha sido baja, limitándose a movimientos de menor magnitud a nivel regional y con poca frecuencia. Esta baja recurrencia y localización alejada disminuyen la probabilidad de que este factor actúe como desencadenante inmediato en el área de estudio.

Cabe resaltar que, en términos generales, los sismos pueden tener una mayor capacidad destructiva que las precipitaciones, especialmente en eventos de gran magnitud. Sin embargo, en este análisis se priorizó la frecuencia y recurrencia del fenómeno, lo que justifica la mayor ponderación otorgada a las lluvias frente a los eventos sísmicos.

En conjunto, esta ponderación permitió identificar los factores de mayor incidencia directa en la activación de deslizamientos, complementando la evaluación de los factores condicionantes previamente analizados. De este modo, se consolida una base técnica que permite caracterizar con mayor precisión el nivel de peligro, facilitando la planificación de medidas de prevención y mitigación en el sector La Alborada.

**a) Precipitaciones**

Respecto al parámetro precipitaciones máximas, los resultados de la matriz final de ponderación indican que la mayor influencia en la generación de peligros por deslizamientos corresponde a la categoría extremadamente lluvioso (RR > 36.6 mm), con un peso de 0.487 (48.67 %). Este nivel de precipitación implica una alta intensidad de lluvia concentrada en cortos periodos, lo que genera una rápida saturación del suelo, incremento de la presión intersticial y pérdida de cohesión en los materiales superficiales, favoreciendo el desencadenamiento de movimientos en masa.

En segundo lugar, se encuentra la categoría muy lluvioso (23.4 mm < RR ≤ 36.6 mm), con una ponderación de 0.272 (27.20 %). Aunque con menor intensidad que la categoría anterior, estos valores de lluvia siguen representando un escenario de riesgo significativo, especialmente cuando se presentan de manera continua o sobre suelos ya húmedos o inestables.

La categoría lluvioso (17.4 mm < RR ≤ 23.4 mm) ocupa el tercer lugar con un peso de 0.137 (13.70 %). Este rango de precipitación, si bien es moderado, puede contribuir al riesgo de deslizamientos en zonas con condiciones geológicas o geomorfológicas vulnerables, particularmente cuando se acumula con precipitaciones previas o se combina con otros factores como el tipo de suelo o la cobertura vegetal.

Con menor ponderación, la categoría moderadamente lluviosa (9.6 mm < RR ≤ 17.4 mm) presenta un valor de 0.066 (6.61 %), lo que indica una influencia limitada en comparación con las categorías anteriores. No obstante, en ciertos

contextos locales, este nivel de lluvia podría tener implicancia en deslizamientos superficiales o erosión acelerada.

Finalmente, la categoría ligeramente lluviosa (3.5 mm < RR ≤ 9.6 mm) muestra la menor ponderación, con 0.038 (3.82 %), lo que sugiere una influencia muy reducida en la ocurrencia de deslizamientos. En general, este tipo de precipitación no representa una amenaza directa, salvo en áreas ya debilitadas por eventos anteriores.

Este patrón de ponderación refleja que las lluvias intensas y frecuentes que ocurren entre diciembre y mayo en el sector La Alborada constituyen el principal factor desencadenante del peligro, debido a su recurrencia anual y capacidad de generar condiciones de inestabilidad en el terreno. En función de estos resultados, se definieron los escenarios de precipitación y se asignaron los pesos correspondientes para la caracterización del nivel de peligro en el área de estudio.

**Tabla 60**

*Matriz Final de Ponderación de la Precipitaciones Máximas*

| **PARÁMETRO** | | ***PRECIPITACIONES MÁXIMAS*** | **PESO PONDERADO: 0.60** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPTORES** | FD1 | Extremadamente lluvioso RR>36,6mm | PFD1 | 0.487 | 48.67% |
| | FD2 | Muy lluvioso 23,4mm<RR≤36,6mm | PFD2 | 0.272 | 27.20% |
| | FD3 | Lluvioso 17,4mm<RR≤23,4mm | PFD3 | 0.137 | 13.70% |
| | FD4 | Moderadamente lluvioso 9,6mm<RR≤17,4mm | PFD4 | 0.066 | 6.61% |
| | FD5 | Ligeramente lluvioso 3,5mm<RR≤9,6mm | PFD5 | 0.038 | 3.82% |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

Con base en la información proporcionada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), se obtuvo la base de datos histórica de precipitación máxima acumulada en 24 horas (mm) correspondiente

a la estación meteorológica Chota. Esta información fue procesada mediante el software Hidropesía, aplicando la prueba de bondad de ajuste de Kolmogórov-Smirnov para determinar el modelo estadístico más adecuado. El análisis evidenció que el modelo Gumbel es el que mejor se ajusta a la distribución de los datos registrados por la estación.

**Tabla 61**

*Análisis de Modelos de Distribución de la Estación Chota*

| **Distribución teórica de probabilidades** | **Estimación de parámetros Método de parámetros ordinarios** | | |
|---|---|---|---|
| | **Δ teórico** | **Δ tabular** | **Ajuste de datos** |
| Normal | 0.1203 | 0.2443 | Sí se ajusta |
| Log-Normal (2 parámetros) | 0.0942 | 0.2443 | Sí se ajusta |
| Log-Pearson tipo III | 0.0825 | 0.2443 | Sí se ajusta |
| Gumbel | 0.0816 | 0.2443 | Sí se ajusta |

**Tabla 62**

*Ajuste de Datos al Modelo de Distribución Gumbel*

| **PPmáx para diferentes periodos de retorno (T)** | | |
|---|---|---|
| **T (años)** | **P** | **Distribución GUMBEL** |
| 2 | 0.5 | 43.60 |
| 5 | 0.2 | 53.26 |
| 10 | 0.1 | 59.65 |
| 15 | 0.067 | 63.26 |
| 20 | 0.050 | 65.79 |
| 25 | 0.040 | 67.73 |
| 50 | 0.020 | 73.73 |
| 75 | 0.013 | 77.21 |

| | | |
|---|---|---|
| 100 | 0.010 | 79.68 |
| Δ | **0.2443** | **0.0816** |

Asimismo, se aplicó el coeficiente de corrección recomendado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), el cual se utiliza cuando las estaciones meteorológicas registran la precipitación máxima una vez al día. En el caso de la estación Chota, este coeficiente es igual a 1.13, y se aplicó a los datos obtenidos para corregir adecuadamente las precipitaciones máximas estimadas.

**Tabla 63**

*Precipitaciones Máximas en 24 horas de la Estación Chota*

| **Precipitaciones máximas en 24 horas corregidas** | | |
|---|---|---|
| **T (años)** | **PPmáx (mm/24h)** | **PPmáx corregida (mm/24h)** |
| 2 | 43.60 | **49.27** |
| 5 | 53.26 | **60.18** |
| 10 | 59.65 | **67.40** |
| 15 | 63.26 | **71.48** |
| 20 | 65.79 | **74.34** |
| 25 | 67.73 | **76.53** |
| 50 | 73.73 | **83.31** |
| 75 | 77.21 | **87.25** |
| 100 | 79.68 | **90.04** |

Luego del ajuste, se obtuvo que la precipitación máxima en 24 horas para un periodo de retorno de 50 años asciende a 83.31 mm/24hr, lo que indica un régimen pluviométrico intenso en el área del sector La Alborada. Este valor representa una amenaza considerable, ya que lluvias de esta magnitud pueden inducir la saturación de los suelos, reducir su estabilidad y generar condiciones propicias para deslizamientos, especialmente en zonas con materiales sueltos y pendientes marcadas.

Los resultados fueron clasificados conforme a los parámetros establecidos en la matriz final de ponderación de precipitaciones máximas, asignándoles el peso correspondiente de acuerdo con su influencia en la susceptibilidad al deslizamiento.

**Tabla 64**

*Precipitaciones Máximas en el Sector La Alborada*

| PRECIPITACIONES MÁXIMAS | PP: 0.60 | Área (Ha) | Área (%) | Peso |
|---|---|---|---|---|
| Extremadamente lluvioso RR>36,6mm | | **25.24** | **100.00** | **0.487** |
| Muy lluvioso 23,4mm<RR≤36,6mm | | 0.00 | 0.00 | 0.272 |
| Lluvioso 17,4mm<RR≤23,4mm | | 0.00 | 0.00 | 0.137 |
| Moderadamente lluvioso 9,6mm<RR≤17,4mm | | 0.00 | 0.00 | 0.066 |
| Ligeramente lluvioso 3,5mm<RR≤9,6mm | | 0.00 | 0.00 | 0.038 |
| TOTAL | | 25.24 | 100.00 | |

**b) Sismos**

De acuerdo con los resultados obtenidos en la matriz final de ponderación del parámetro Magnitud del sismo, indican que la mayor influencia en la generación de peligros por deslizamientos corresponde a los sismos con magnitud mayor a 8.0, clasificados como grandes terremotos, con una ponderación de 0.487 (48.67%). Este resultado evidencia que, de producirse un evento de esta magnitud, el impacto sobre la estabilidad del terreno sería crítico, pudiendo generar deslizamientos de gran escala. No obstante, se debe aclarar que este tipo de eventos son de muy baja frecuencia en la región, aunque su inclusión en el análisis responde a su alto potencial destructivo.

En segundo lugar, se encuentran los sismos de magnitud entre 6.0 y 7.9, considerados sismos mayores, con un peso de 0.272 (27.20%). Estos eventos tienen capacidad de causar daños estructurales y deslizamientos en zonas

susceptibles, por lo que constituyen una amenaza significativa en caso de ocurrencia.

El siguiente rango, con una ponderación de 0.137 (13.70%), corresponde a sismos de magnitud entre 4.5 y 5.9, que, si bien pueden provocar daños menores, podrían generar inestabilidad en laderas previamente debilitadas o saturadas, especialmente si coinciden con otros factores como lluvias intensas.

Los eventos entre 3.5 y 4.4 (0.066 o 6.61%) son generalmente percibidos por muchas personas, pero su potencial para desencadenar deslizamientos es bajo, aunque no nulo en condiciones de alta vulnerabilidad del terreno.

Finalmente, los sismos de magnitud menor a 3.4, con una ponderación mínima de 0.038 (3.82%), son considerados imperceptibles en la mayoría de casos y no representan un riesgo significativo para la generación de deslizamientos.

En síntesis, aunque los sismos de gran magnitud constituyen el escenario de mayor impacto potencial, su baja frecuencia en el área de estudio, especialmente en el sector La Alborada y la provincia de Chota, limita su peso como desencadenante principal en comparación con otros factores más recurrentes como las precipitaciones. Sin embargo, su inclusión en el análisis resulta necesaria para contemplar escenarios extremos que, aunque improbables, no deben ser descartados en la planificación territorial y de gestión del riesgo.

**Tabla 65**

*Matriz Final de Ponderación la Magnitud del Sismo*

| PARÁMETRO | | MAGNITUD DEL SISMO | PESO PONDERADO: 0.40 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | FD6 | Mayor a 8.0 : Grandes terremotos | PFD6 | 0.487 | 48.67% |
| | FD7 | 6.0 a 7.9 : Sismo mayor | PFD7 | 0.272 | 27.20% |
| | FD8 | 4.5 a 5.9 : Pueden causar daños menores | PFD8 | 0.137 | 13.70% |
| | FD9 | 3.5 a 4.4 : Sentido por mucha gente | PFD9 | 0.066 | 6.61% |
| | FD10 | Menor a 3.4 : No es sentido en general | PFD10 | 0.038 | 3.82% |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

Con base en la información histórica descargada desde la plataforma del Instituto Geofísico del Perú (IGP), se recopilaron los registros sísmicos ocurridos en la región Cajamarca durante el periodo comprendido entre 1960 y 2024 (Anexo I). A partir de esta base de datos, se identificaron únicamente tres eventos sísmicos que destacan por su mayor magnitud, los cuales se detallan en siguiente tabla.

**Tabla 66**

*Datos Sísmicos de Mayor Magnitud Ocurridos en la Región Cajamarca*

| DATOS SÍMICOS DE LA REGIÓN CAJAMARCA<br>Sismos de mayor magnitud (Mw)<br>Periodo: 1960 - 2024 | | | |
|---|---|---|---|
| **Fecha** | **Latitud (°)** | **Longitud (°)** | **Magnitud (M)** |
| 12/04/1983 | -4.84 | -78.10 | 6.7 |
| 23/11/1986 | -5.69 | -78.62 | 6.5 |
| 19/05/2010 | -5.61 | -77.79 | 6.3 |

*Nota.* Adaptado de (IGP, 2024).

De acuerdo con estos resultados, el evento de mayor magnitud registrado (6.7 Mw, ocurrido el 12 de abril de 1983) sirvió como base para clasificar el escenario sísmico del sector La Alborada como un sismo mayor, conforme a los rangos establecidos en la matriz final de ponderación del parámetro "magnitud del sismo". En función de ello, se le asignó un peso específico dentro del análisis de peligro, considerando su potencial destructivo pese a su baja recurrencia.

Es importante destacar que, aunque los sismos pueden generar deslizamientos severos, su influencia en el análisis fue clasificada con menor peso que otros factores, debido a la baja frecuencia de eventos significativos en la zona de estudio y la ausencia de epicentros cercanos en los últimos años. En cambio, los registros más intensos se concentran a nivel regional, por lo que se considera menos probable su ocurrencia continua en el ámbito local.

Finalmente, con el propósito de brindar una perspectiva más amplia sobre la actividad sísmica en el país, se incluye el mapa sísmico del Perú elaborado por el IGP, donde se puede observar la distribución y magnitud de eventos registrados en la región Cajamarca, el cual se presenta en la Figura 43.

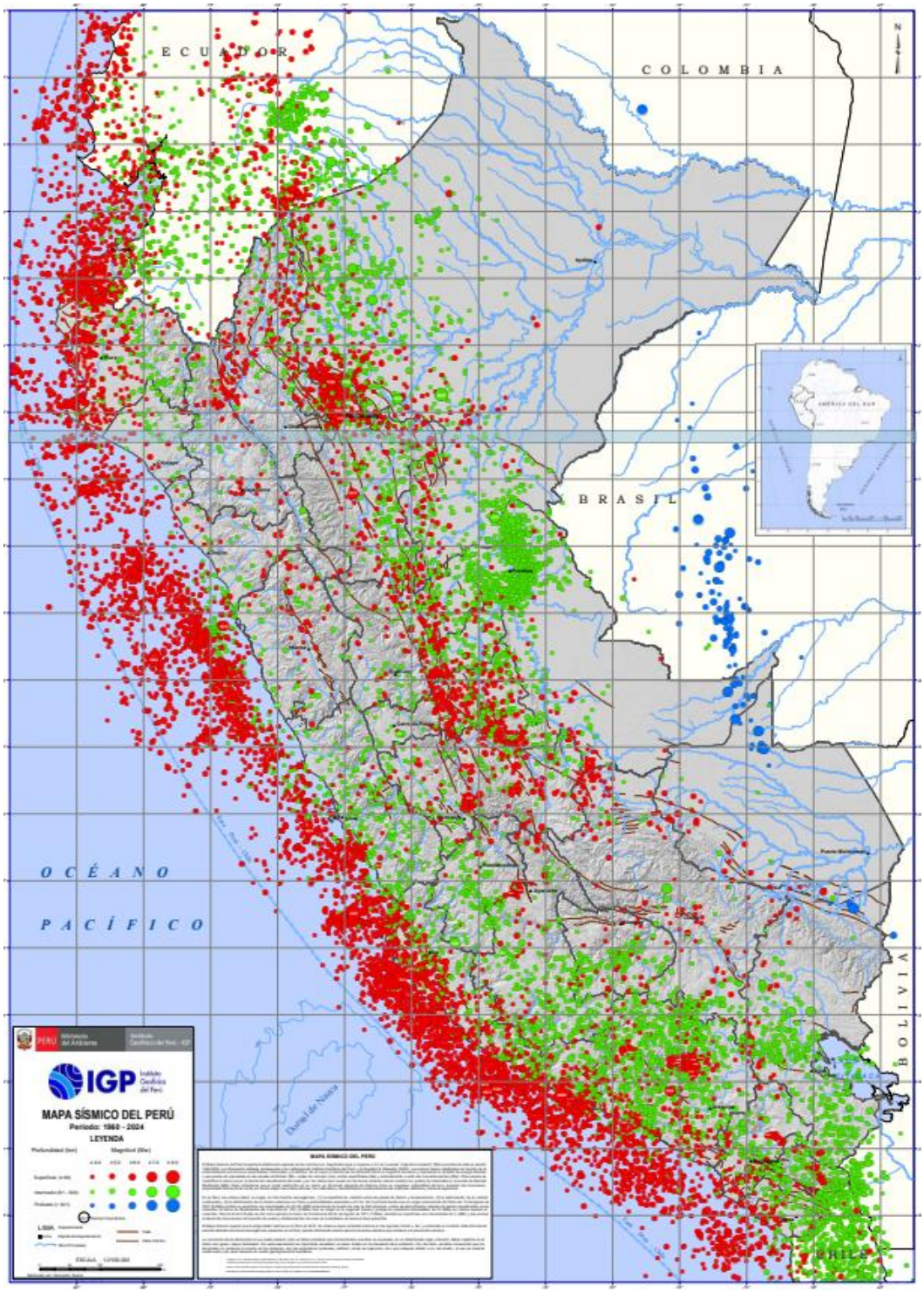
**Tabla 67**

*Magnitud del Sismo en el Sector La Alborada*

| MAGNITUD DEL SISMO | PP: 0.40 | Área (Ha) | Área (%) | Peso |
|---|---|---|---|---|
| Mayor a 8.0 : Grandes terremotos | | 0.00 | 0.00 | 0.487 |
| 6.0 a 7.9 : Sismo mayor | | **25.24** | **100.00** | **0.272** |
| 4.5 a 5.9 : Pueden causar daños menores | | 0.00 | 0.00 | 0.137 |
| 3.5 a 4.4 : Sentido por mucha gente | | 0.00 | 0.00 | 0.066 |
| Menor a 3.4 : No es sentido en general | | 0.00 | 0.00 | 0.038 |
| TOTAL | | 25.24 | 100.00 | |

**Figura 43**

*Mapa de Sísmico del Perú Periodo 1960-2024*




*Nota.* Adaptado de (IGP, 2024).

#### 4.1.1.4. Parámetros de evaluación del fenómeno

Para caracterizar con mayor precisión el nivel de peligrosidad del fenómeno de deslizamiento en el sector La Alborada, se consideraron tres parámetros técnicos fundamentales: pendiente, periodo de retorno y velocidad de desplazamiento, los cuales fueron ponderados en función de su grado de influencia sobre la dinámica del fenómeno. El resultado de dicha ponderación se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 68**

*Matriz Final de Ponderación de los Parámetros de Evaluación del Fenómeno*

| **PARÁMETRO** | | ***PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DEL FENÓMENO*** | **PESO PONDERADO: 0.20** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPTORES** | PEA | Pendiente | PPEA | 0.633 | 63.33% |
| | PEB | Periodo de Retorno | PPEB | 0.260 | 26.05% |
| | PEC | Velocidad de desplazamiento | PPEC | 0.106 | 10.62% |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

Según los resultados obtenidos en la matriz final de ponderación, el parámetro pendiente presentó la mayor influencia, con un peso asignado de 0.633 (63.33%). Este resultado evidencia la relación directa entre la inclinación del terreno y la ocurrencia de deslizamientos, ya que las pendientes pronunciadas generan condiciones favorables para la pérdida de estabilidad de los materiales del suelo, especialmente en presencia de humedad o saturación. En el sector La Alborada, se identifican zonas con pendientes que superan los 40°, lo que representa un factor crítico en la evaluación del peligro.

En segundo lugar, el periodo de retorno fue ponderado con un valor de 0.260 (26.05%). Este parámetro se refiere a la frecuencia con la cual puede repetirse un evento de deslizamiento de características similares, estimado con base en registros históricos o proyecciones probabilísticas. Un periodo de retorno más corto sugiere una mayor recurrencia del fenómeno, incrementando así la percepción de riesgo y la necesidad de medidas preventivas.

Finalmente, la velocidad de desplazamiento fue valorada con un peso de 0.106 (10.62%). Aunque su influencia es menor en comparación con los otros parámetros, sigue siendo relevante, ya que indica la rapidez con la que se produce el movimiento del material inestable. En muchos casos, velocidades bajas permiten cierta capacidad de respuesta, mientras que velocidades altas representan un mayor nivel de peligrosidad por la rapidez del impacto y la menor posibilidad de evacuación.

Estos resultados permiten establecer una base sólida para la clasificación del nivel de peligro en el área de estudio, considerando no solo los factores condicionantes y desencadenantes, sino también la dinámica propia del fenómeno.

**a) Pendiente**

Los resultados obtenidos en la matriz final de ponderación indican que las zonas con pendiente muy alta (mayor a 40°) presentan la mayor influencia en la ocurrencia de deslizamientos, con un peso de 0.503 (50.28%). Estas áreas son sumamente susceptibles a la inestabilidad del terreno debido a la fuerza gravitacional ejercida sobre los materiales, lo que incrementa considerablemente el riesgo, especialmente en combinación con factores como lluvias intensas o suelos poco consolidados.

El rango de pendiente alta (entre 25° y 40°) fue ponderado con un valor de 0.260 (26.02%), indicando también un nivel significativo de peligrosidad. Estas zonas, aunque más estables que las anteriores, pueden presentar deslizamientos superficiales o medianos dependiendo del uso del suelo, la cobertura vegetal y la presencia de agua en el perfil.

Las pendientes moderadas (entre 15° y 25°), con un peso de 0.134 (13.44%), tienen un riesgo menor, pero no despreciable, ya que, bajo ciertas condiciones como saturación del suelo o cortes antrópicos, podrían activarse movimientos de masa.

En las categorías de pendiente baja (entre 5° y 15°) y muy baja (menor a 5°), los pesos asignados fueron de 0.068 (6.78%) y 0.035 (3.48%) respectivamente. Estas zonas se consideran de menor susceptibilidad a deslizamientos, aunque en casos excepcionales podrían verse afectadas por flujos de detritos o deslizamientos inducidos por la acumulación de agua o fallas estructurales previas.

La clasificación y ponderación de este parámetro permitió identificar con claridad las áreas más críticas dentro del sector La Alborada en términos de inclinación del terreno, aportando así a la delimitación más precisa del nivel de peligro por deslizamientos.

**Tabla 69**

*Matriz Final de Ponderación de la Pendiente*

| PARÁMETRO | | *PENDIENTE* | PESO PONDERADO: 0.633 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | PE1 | Muy Alta (40° a más) | PPE1 | 0.503 | 50.28% |
| | PE2 | Alta (Entre 25° a 40°) | PPE2 | 0.260 | 26.02% |
| | PE3 | Moderada (Entre 15° a 25°) | PPE3 | 0.134 | 13.44% |
| | PE4 | Baja (Entre 5° a 15°) | PPE4 | 0.068 | 6.78% |
| | PE5 | Muy baja (menor a 5°) | PPE5 | 0.035 | 3.48% |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

Con base en las curvas de nivel generadas a partir del levantamiento topográfico de alta resolución, se identificó la distribución de pendientes dentro del sector La Alborada, permitiendo clasificar el terreno en cinco rangos de inclinación. Del total del área de estudio, 0.68 hectáreas corresponden a zonas con pendiente muy alta (mayor a 40°), las cuales representan sectores de máxima susceptibilidad al deslizamiento debido a su inestabilidad natural. En estas zonas, incluso pequeñas perturbaciones externas como lluvias intensas o movimientos sísmicos pueden desencadenar deslizamientos, dada la fuerza gravitacional que actúa con mayor intensidad.

Asimismo, 4.35 hectáreas presentan una pendiente alta (entre 25° y 40°). Estas áreas, si bien ligeramente más estables que las anteriores, aún representan un riesgo considerable, especialmente cuando coexisten con factores como suelos poco consolidados, cobertura vegetal reducida o uso inadecuado del suelo (construcciones sin criterio técnico, deforestación, entre otros). Estas condiciones pueden facilitar la pérdida de estabilidad del terreno, sobre todo durante la temporada de lluvias.

La mayor parte del área evaluada, 8.53 hectáreas, se encuentra en el rango de pendiente moderada (entre 15° y 25°). Aunque estas zonas presentan un riesgo relativamente menor, su estabilidad puede verse comprometida si se combinan con otros factores condicionantes y desencadenantes, como una alta intensidad de precipitación o la presencia de suelos de baja cohesión. En estos casos, los deslizamientos tienden a ser superficiales, pero igualmente peligrosos.

Por otro lado, 10.27 hectáreas corresponden a zonas con pendiente baja (entre 5° y 15°), y 1.41 hectáreas se ubican en sectores de pendiente muy baja (menor a 5°). Estas zonas son consideradas generalmente estables, ya que la fuerza gravitacional tiene menor efecto en la movilización de materiales. Sin embargo, no están exentas de riesgo si se presentan condiciones de saturación prolongada del suelo o alteraciones antrópicas significativas.

Cada una de estas clases de pendiente fue evaluada conforme a los parámetros definidos en la matriz final de ponderación, asignándoles un peso específico según su influencia en la generación del peligro. Esta ponderación permitió integrar cuantitativamente la variable pendiente en el modelo de análisis del nivel de peligro por deslizamientos, contribuyendo a una caracterización más precisa y realista del comportamiento del terreno.

Finalmente, se elaboró el mapa temático de pendientes del sector La Alborada, presentado en la Figura 44, el cual permite visualizar espacialmente las zonas más vulnerables y constituye una herramienta clave para la planificación territorial y la gestión del riesgo.

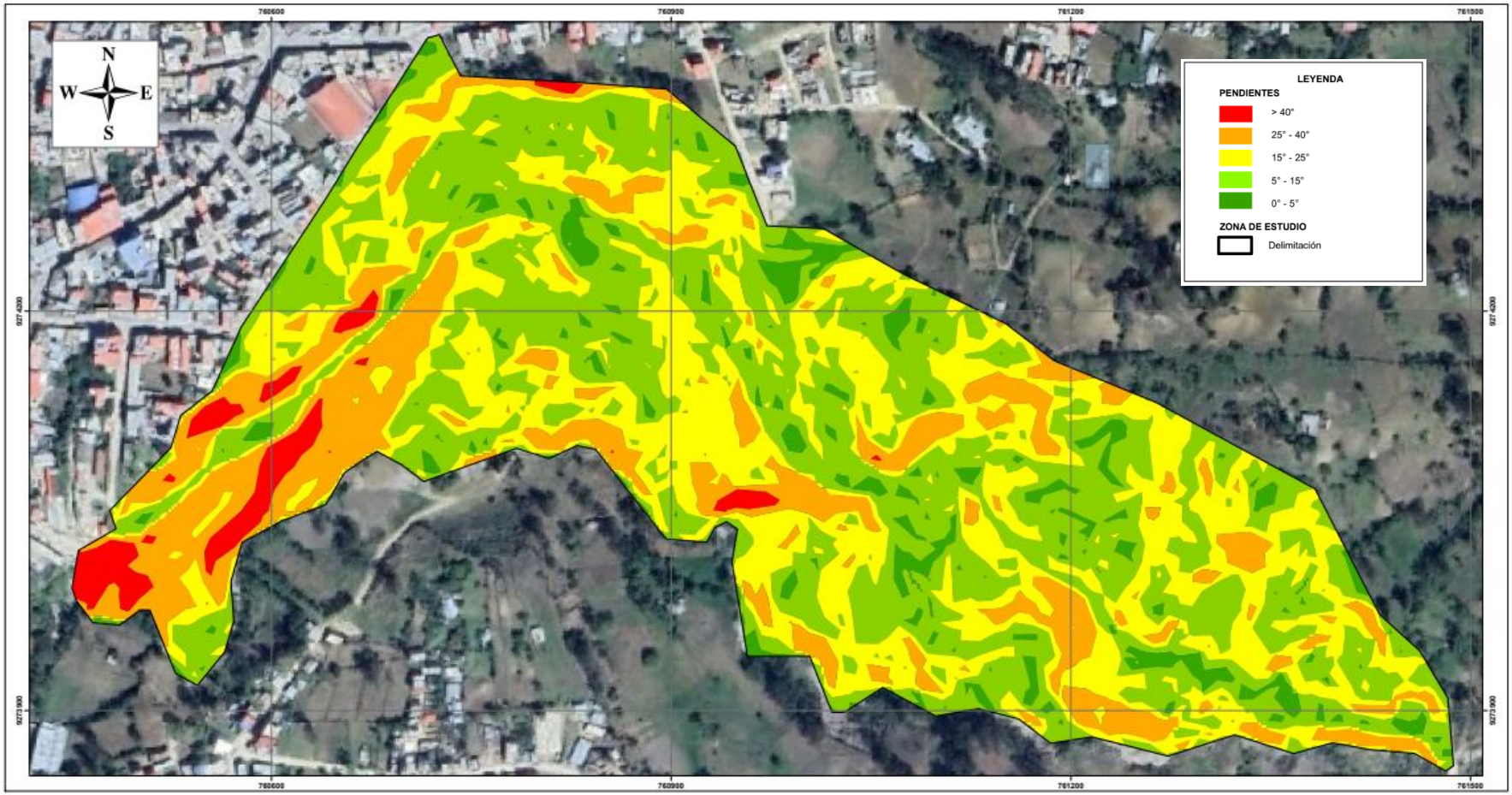
**Tabla 70**

*Pendiente del Sector La Alborada*

| PENDIENTE | PP: 0.633 | Área (Ha) | Área (%) | Peso |
|---|---|---|---|---|
| Muy Alta (40° a más) | | **0.68** | **2.69** | **0.503** |
| Alta (Entre 25° a 40°) | | **4.35** | **17.24** | **0.260** |
| Moderada (Entre 15° a 25°) | | **8.53** | **33.78** | **0.134** |
| Baja (Entre 5° a 15°) | | **10.27** | **40.70** | **0.068** |
| Muy baja (menor a 5°) | | **1.41** | **5.59** | **0.035** |
| TOTAL | | 25.24 | 100.00 | |

**Figura 44**

*Mapa de Pendientes del Sector La Alborada*



**b) Periodo de retorno**

El periodo de retorno, en este contexto, hace referencia a la frecuencia estimada con la que pueden presentarse deslizamientos en el sector La Alborada. Los resultados de la ponderación en la matriz final muestran que, los eventos con un periodo de retorno de 5 años recibieron la mayor ponderación, con un valor de 0.504 (50.42 %), lo cual refleja su elevada influencia en la determinación del nivel de peligro, dado que corresponden a deslizamientos con alta frecuencia y corta periodicidad. Le siguen los periodos de 10 años (0.271; 27.08 %) y 25 años (0.129; 12.92 %), que también representan amenazas significativas, aunque con menor recurrencia. Finalmente, los periodos de 50 años (0.062; 6.23 %) y 100 años (0.033; 3.35 %) obtuvieron las ponderaciones más bajas, al estar asociados a eventos menos frecuentes y, por tanto, de menor peso en la evaluación de peligro inminente.

El uso de esta clasificación estandarizada permitió incorporar la variable temporal del fenómeno de manera objetiva en la matriz final de evaluación, brindando un criterio uniforme y técnicamente validado para caracterizar el peligro de deslizamientos en el sector La Alborada.

**Tabla 71**

*Matriz Final de Ponderación del Periodo de Retorno*

| **PARÁMETRO** | | ***PERIODO DE RETORNO*** | **PESO PONDERADO: 0.260** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPTORES** | PE6 | 5 años | PPE6 | 0.504 | 50.42% |
| | PE7 | 10 años | PPE7 | 0.271 | 27.08% |
| | PE8 | 25 años | PPE8 | 0.129 | 12.92% |
| | PE9 | 50 años | PPE9 | 0.062 | 6.23% |
| | PE10 | 100 años | PPE10 | 0.033 | 3.35% |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

En el caso del sector La Alborada, se realizó una búsqueda exhaustiva de registros históricos de deslizamientos mediante la revisión de fuentes oficiales, informes técnicos y plataformas especializadas en gestión del riesgo de desastres. No obstante, se evidenció una escasez significativa de información, en particular sobre la velocidad de desplazamiento del fenómeno, parámetro que carece de mediciones documentadas específicas en la zona.

Frente a esta limitación, y con base en la metodología propuesta por el Manual del CENEPRED (2014), así como en los testimonios recogidos mediante entrevistas a pobladores locales y actores comunales, se optó por una estimación conservadora del escenario crítico. De este modo, se definió un periodo de retorno de 5 años, que representa un intervalo de ocurrencia relativamente frecuente y está asociado a condiciones de alto peligro.

Esta clasificación fue incorporada conforme a los criterios definidos en la matriz final de ponderación del parámetro, en la cual los periodos de retorno más cortos reciben mayores valores de peso por su alta influencia en la probabilidad de ocurrencia del fenómeno. Esta ponderación permitió incorporar la dimensión temporal del peligro de manera objetiva dentro del modelo de análisis del nivel de peligro por deslizamientos en el sector La Alborada.

**Tabla 72**

*Periodo de Retorno de Deslizamientos en el Sector La Alborada*

| PERIODO DE RETORNO | PP: 0.26 | Área (Ha) | Área (%) | Peso |
|---|---|---|---|---|
| 5 años | | **25.24** | **100.00** | **0.504** |
| 10 años | | 0.00 | 0.00 | 0.271 |
| 25 años | | 0.00 | 0.00 | 0.129 |
| 50 años | | 0.00 | 0.00 | 0.062 |
| 100 años | | 0.00 | 0.00 | 0.033 |
| TOTAL | | 25.24 | 100.00 | |

**c) Velocidad de desplazamiento**

Los resultados obtenidos en la matriz final de ponderación indican que la categoría extremadamente rápida ($v \geq 5$ m/s) presenta la mayor influencia en la generación de peligros por deslizamientos, con un peso de 0.503 (50.28%). Este tipo de desplazamiento se asocia comúnmente a movimientos de masa muy violentos como flujos de detritos o avalanchas de lodo, los cuales pueden alcanzar altas velocidades en segundos, generando un elevado impacto destructivo sobre personas, infraestructura y ecosistemas.

La categoría muy rápida ($v \approx 0.05$ m/s) fue ponderada con un valor de 0.260 (26.02%), lo que representa también un nivel significativo de peligrosidad. Este tipo de movimiento puede corresponder a deslizamientos activos que avanzan varios metros por minuto, afectando vías, viviendas o terrenos agrícolas en lapsos cortos de tiempo, con una menor capacidad de respuesta ante la emergencia.

Con una ponderación de 0.134 (13.44%), la categoría rápida ($v \approx 0.0033$ m/s) describe desplazamientos que pueden continuar por horas o días, desplazando bloques de suelo o roca a velocidades perceptibles, aunque menos agresivas, pero igualmente capaces de provocar daños estructurales o afectar la estabilidad de edificaciones.

Las categorías de velocidad moderada ($v \approx 3.009 \times 10^{-4}$ m/s) y lenta a extremadamente lenta ($v \approx 5.144 \times 10^{-8}$ m/s o menos) fueron ponderadas con 0.068 (6.78%) y 0.035 (3.48%), respectivamente. Aunque estos desplazamientos se producen de forma más gradual, su relevancia no debe subestimarse, ya que pueden generar deformaciones progresivas del terreno, agrietamiento de construcciones o procesos de inestabilidad que se agravan con el tiempo.

La clasificación y ponderación de este parámetro permitió estimar el nivel de peligro considerando no solo la posibilidad de ocurrencia del deslizamiento, sino también la rapidez con la que dicho evento podría desarrollarse, lo cual es fundamental para la planificación de medidas de prevención, alerta temprana y respuesta ante emergencias en el sector La Alborada.

**Tabla 73**

*Matriz Final de Ponderación de la Velocidad de Desplazamiento*

| **PARÁMETRO** | | ***VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO*** | **PESO PONDERADO: 0.106** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPTORES** | PE11 | Extremadamente rápido (v=5m/s) | PPE11 | 0.503 | 50.28% |
| | PE12 | Muy rápido (v=0.05m/s) | PPE12 | 0.260 | 26.02% |
| | PE13 | Rápido (v=0.0033m/s) | PPE13 | 0.134 | 13.44% |
| | PE14 | Moderada (v=3.009x10^-4m/s) | PPE14 | 0.068 | 6.78% |
| | PE15 | Lenta a extremadamente lenta (v=5.144x10^-8 m/año) | PPE15 | 0.035 | 3.48% |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

En el caso del sector La Alborada, no se cuenta con mediciones instrumentales ni con registros técnicos específicos que documenten la velocidad de desplazamiento de eventos pasados, lo cual constituye una limitación significativa para la caracterización precisa de este parámetro. Este tipo de información generalmente requiere estudios geotécnicos especializados con instrumentación de campo, tales como sensores de deformación, inclinómetros o monitoreo satelital, tecnologías que no han sido implementadas en la zona de estudio.

Ante esta carencia, se recurrió a información testimonial y observacional recopilada durante el trabajo de campo. De acuerdo con los relatos de los habitantes locales, el deslizamiento más reciente ocurrido en el año 2021 presentó

un comportamiento progresivo y sin signos de colapso súbito, lo cual sugiere una dinámica de movimiento lento. Sin embargo, con base en la metodología propuesta por el Manual CENEPRED (2014), y con el objetivo de establecer un escenario crítico desfavorable que permita una evaluación más conservadora del nivel de peligro, se adoptó como referencia la categoría de movimiento muy rápido.

Esta clasificación fue incorporada conforme a los criterios definidos en la matriz final de ponderación del parámetro velocidad de desplazamiento, asignándole el peso correspondiente a dicha categoría. De este modo, se integró cuantitativamente la influencia de esta variable en la evaluación global del nivel de peligro por deslizamientos en el sector La Alborada, permitiendo anticipar las posibles consecuencias de eventos más severos en ausencia de datos medidos directamente.

**Tabla 74**

*Velocidad de Desplazamiento del Sector La Alborada*

| VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO | PP: 0.106 | Área (Ha) | Área (%) | Peso |
|---|---|---|---|---|
| Extremadamente rápido (v=5m/s) | | 0.00 | 0.00 | 0.503 |
| Muy rápido (v=0.05m/s) | | **25.24** | **100.00** | **0.260** |
| Rápido (v=0.0033m/s) | | 0.00 | 0.00 | 0.134 |
| Moderada (v=3.009x10^-4m/s) | | 0.00 | 0.00 | 0.068 |
| Lenta a extremadamente lenta (v=5.144x10^-8 m/año) | | 0.00 | 0.00 | 0.035 |
| TOTAL | | 25.24 | 100.00 | |

**Tabla 75**

*Resumen de la Ponderación de Parámetros del Peligro*

| Nombre | Factor | Parámetro | Peso | Descriptor | Peso |
|---|---|---|---|---|---|
| Susceptibilidad (80%) | Condicionantes (80%) | Tipo de suelo | **0.503** | Rellenos sanitarios | 0.503 |
| | | | | Suelos finos: Limos y Arcillas de baja y alta plasticidad | 0.260 |
| | | | | Suelos arenosos: arena mal graduada con arcilla y finos | 0.134 |
| | | | | Suelos granulares finos y suelos arcillosos sobre grava | 0.068 |
| | | | | Afloramiento rocoso y estratos de grava | 0.035 |
| | | Relieve | **0.260** | Abrupto y escarpado, rocoso.. | 0.503 |
| | | | | Mesetas y abundantes lagunas.. | 0.260 |
| | | | | Rocoso, escarpado y empinado. | 0.134 |
| | | | | Muy accidentado con valles estrechos y quebradas profundas | 0.068 |
| | | | | Generalmente plano y ondulado.. | 0.035 |
| | | Geología | **0.134** | Casco Urbano | 0.501 |
| | | | | Formación Chota (Ks-Pa-ch) | 0.262 |
| | | | | Formación Celendín (Ks-ce) | 0.134 |
| | | | | Depósitos cuaternarios | 0.068 |
| | | | | Roca volcánica | 0.035 |
| | | Geomorfología | **0.068** | Vertiente coluvio - deluvial | 0.487 |
| | | | | Acantilado y ladera de montaña | 0.272 |
| | | | | Terraza aluvial inclinada | 0.137 |
| | | | | Cauce aluvial | 0.066 |
| | | | | Terraza aluvial | 0.038 |
| | | Cobertura Vegetal | **0.035** | 0 - 5 % | 0.487 |
| | | | | 5 - 20 % | 0.272 |
| | | | | 20 - 40 % | 0.137 |
| | | | | 40 - 70 % | 0.066 |
| | | | | 70 - 100 % | 0.038 |
| | Desencadenantes (20%) | Precipitaciones máximas | **0.600** | Extremadamente lluvioso RR>36,6mm | 0.487 |
| | | | | Muy lluvioso 23,4mm<RR≤36,6mm | 0.272 |
| | | | | Lluvioso 17,4mm<RR≤23,4mm | 0.137 |
| | | | | Moderadamente lluvioso 9,6mm<RR≤17,4mm | 0.066 |
| | | | | Ligeramente lluvioso 3,5mm<RR≤9,6mm | 0.038 |
| | | Sismos | **0.400** | Mayor a 8.0 : Grandes terremotos | 0.487 |
| | | | | 6.0 a 7.9 : Sismo mayor | 0.272 |
| | | | | 4.5 a 5.9 : Pueden causar daños menores | 0.137 |
| | | | | 3.5 a 4.4 : Sentido por mucha gente | 0.066 |
| | | | | Menor a 3.4 : No es sentido en general | 0.038 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Parámetros de evaluación (20%)** | Pendiente | **0.633** | Muy Alta (40° a más) | 0.503 |
| | | | Alta (Entre 25° a 40°) | 0.260 |
| | | | Moderada (Entre 15° a 25°) | 0.134 |
| | | | Baja (Entre 5° a 15°) | 0.068 |
| | | | Muy baja (menor a 5°) | 0.035 |
| | Periodo de retorno | **0.260** | 5 años | 0.504 |
| | | | 10 años | 0.271 |
| | | | 25 años | 0.129 |
| | | | 50 años | 0.062 |
| | | | 100 años | 0.033 |
| | Velocidad de desplazamiento | **0.106** | Extremadamente rápido (v=5m/s) | 0.503 |
| | | | Muy rápido (v=0.05m/s) | 0.260 |
| | | | Rápido (v=0.0033m/s) | 0.134 |
| | | | Moderada (v=3.009x10^-4m/s) | 0.068 |
| | | | Lenta a extremadamente lenta (v=5.144x10^-8 m/año) | 0.035 |

#### 4.1.1.5. Estratificación del peligro

Con el objetivo de facilitar la interpretación y gestión del peligro identificado en el área de estudio, se procedió a la estratificación del peligro en cuatro niveles diferenciados: bajo, medio, alto y muy alto. Esta clasificación permite representar de forma más precisa la variabilidad espacial del peligro dentro del sector La Alborada, facilitando la priorización de intervenciones y acciones de mitigación.

Cada uno de estos niveles se define en función de los valores obtenidos del análisis multicriterio, integrando los parámetros condicionantes, desencadenantes y de evaluación del fenómeno. La tabla siguiente describe las características generales de cada nivel de peligro, junto con su valor de clasificación correspondiente:

**Tabla 76**

*Matriz de Estratificación del Peligro*

| NIVEL DE PELIGRO | DESCRIPCIÓN | RANGO |
|---|---|---|
| **PELIGRO MUY ALTO** | Suelo conformado por rellenos sanitarios; con un relieve abrupto y escarpado, rocoso cubierto en grandes sectores por nieve y glaciares; zona urbana o casco urbano; unidades geomorfológicas tipo vertiente coluvio-deluvial; con una cobertura vegetal del 0 a 5% del área total; donde predomina las precipitaciones - Extremadamente lluvioso RR>36,6mm; con sismos de magnitud Mayor a 8.0 : Grandes terremotos; cuya pendiente de terreno es Muy Alta (40° a más); el periodo de retorno del fenómeno es de 5 años con una velocidad de desplazamiento extremadamente rápido (v=5m/s). | **0.359 ≤ P ≤ 0.480** |
| **PELIGRO ALTO** | Suelos finos: limos y arcillas de baja y alta plasticidad; con un relieve con mesetas y abundantes lagunas, alimentadas con deshielos, se localizan lagos y lagunas; con la unidad geológica Formación Chota (Ks-Pa-ch); unidades geomorfológicas tipo Acantilado y ladera de montaña; con una cobertura vegetal del 5 a 20% del área total; donde predomina las precipitaciones - Muy lluvioso 23,4mm<RR≤36,6mm; con sismos de magnitud 6.0 a 7.9 : Sismo mayor; cuya pendiente de terreno es Alta (Entre 25° a 40°); el periodo de retorno del fenómeno es de 10 años con una velocidad de desplazamiento muy rápido (v=0.05m/s). | **0.245 ≤ P < 0.359** |
| **PELIGRO MEDIO** | Suelos arenosos: arena mal graduada con arcilla y finos; con un relieve rocoso, escarpado y empinado, el ámbito geográfico se identifica sobre ambos flancos andinos; zona urbana o casco urbano; con la unidad geológica Formación Celendín (Ks-ce); unidades geomorfológicas tipo Terraza aluvial inclinada; con una cobertura vegetal del 20 a 40% del área total; donde predomina las precipitaciones - Lluvioso 17,4mm<RR≤23,4mm; con sismos de magnitud 4.5 a 5.9: Pueden causar daños menores; cuya pendiente de terreno es Moderada (Entre 15° a 25°); el periodo de retorno del fenómeno es de 25 años con una velocidad de desplazamiento rápido (v=0.0033m/s). | **0.185 ≤ P < 0.245** |
| **PELIGRO BAJO** | Suelos granulares finos y suelos arcillosos sobre grava, y Afloramiento rocoso y estratos de grava; con un relieve muy accidentado con valles estrechos y quebradas profundas, estribaciones andinas, y generalmente plano y ondulado, con dunas, pampas, tablazos, valles; zonas áridas y desérticas. Con unidades geológicas depósitos cuaternarios y roca volcánica; unidades geomorfológicas cauce y terraza aluvial; con una cobertura vegetal mayor al 40% del área total; donde predomina las precipitaciones - Moderadamente lluvioso 9,6mm<RR≤17,4mm y Ligeramente lluvioso 3,5mm<RR≤9,6mm. Con sismos de magnitud menores a 4.4: sentido por poca gentes; cuya pendiente de terreno está entre Baja (Entre 5° a 15°) y Muy baja (menor a 5°); el periodo de retorno del fenómeno está entre 50 y 100 años con una velocidad de desplazamiento de Moderada (v=3.009x10^-4m/s) a Lenta o extremadamente lenta (v=5.144x10^-8 m/año). | **0.135 ≤ P < 0.185** |

#### 4.1.1.6. Niveles de peligro

Una vez culminado el proceso de ponderación de los parámetros mediante el Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ), se establecieron los niveles de peligro por deslizamientos y los rangos correspondientes para su clasificación. Esta estratificación permite categorizar el territorio evaluado en zonas de peligro bajo, medio, alto y muy alto, facilitando una interpretación clara y sistemática del grado de amenaza presente en el sector de estudio.

**Tabla 77**

*Niveles de Peligro*

| NIVEL DE PELIGRO | Rango |
|---|---|
| Peligro Muy Alto | $0.359 \leq P \leq 0.480$ |
| Peligro Alto | $0.245 \leq P < 0.359$ |
| Peligro Medio | $0.185 \leq P < 0.245$ |
| Peligro Bajo | $0.135 \leq P < 0.185$ |

#### 4.1.1.7. Mapa de peligro

A partir del análisis integrado de los factores condicionantes, desencadenantes y de evaluación del fenómeno, con la aplicación del proceso de ponderación establecido, se generó el mapa final de peligro por deslizamientos para el sector La Alborada. Este producto cartográfico representa la distribución espacial de los niveles de peligro en función de las características geomorfológicas, litológicas, edáficas y de cobertura vegetal del área de estudio.

Los resultados muestran que 0.61 hectáreas (2.40%) del área total corresponden a zonas de peligro muy alto, localizadas principalmente en tramos con pendientes extremas, escasa cobertura vegetal y presencia de materiales

geológicamente inestables. Estas zonas se sitúan al inicio del Paseo La Alborada y a lo largo del jirón Diego Villacorta, sectores que coinciden con taludes pronunciados y evidencia de procesos de remoción en masa recientes.

Por otro lado, el nivel de peligro alto abarca 12.07 hectáreas (47.81%), concentradas en su mayoría en la zona urbana del sector. Estas áreas se caracterizan por pendientes marcadas, unidades geomorfológicas asociadas a laderas y terrazas inclinadas, así como una cobertura vegetal intermedia o fragmentada. Además, se identifican tipos de suelo con menor cohesión, lo cual incrementa la susceptibilidad frente a eventos detonantes como lluvias intensas.

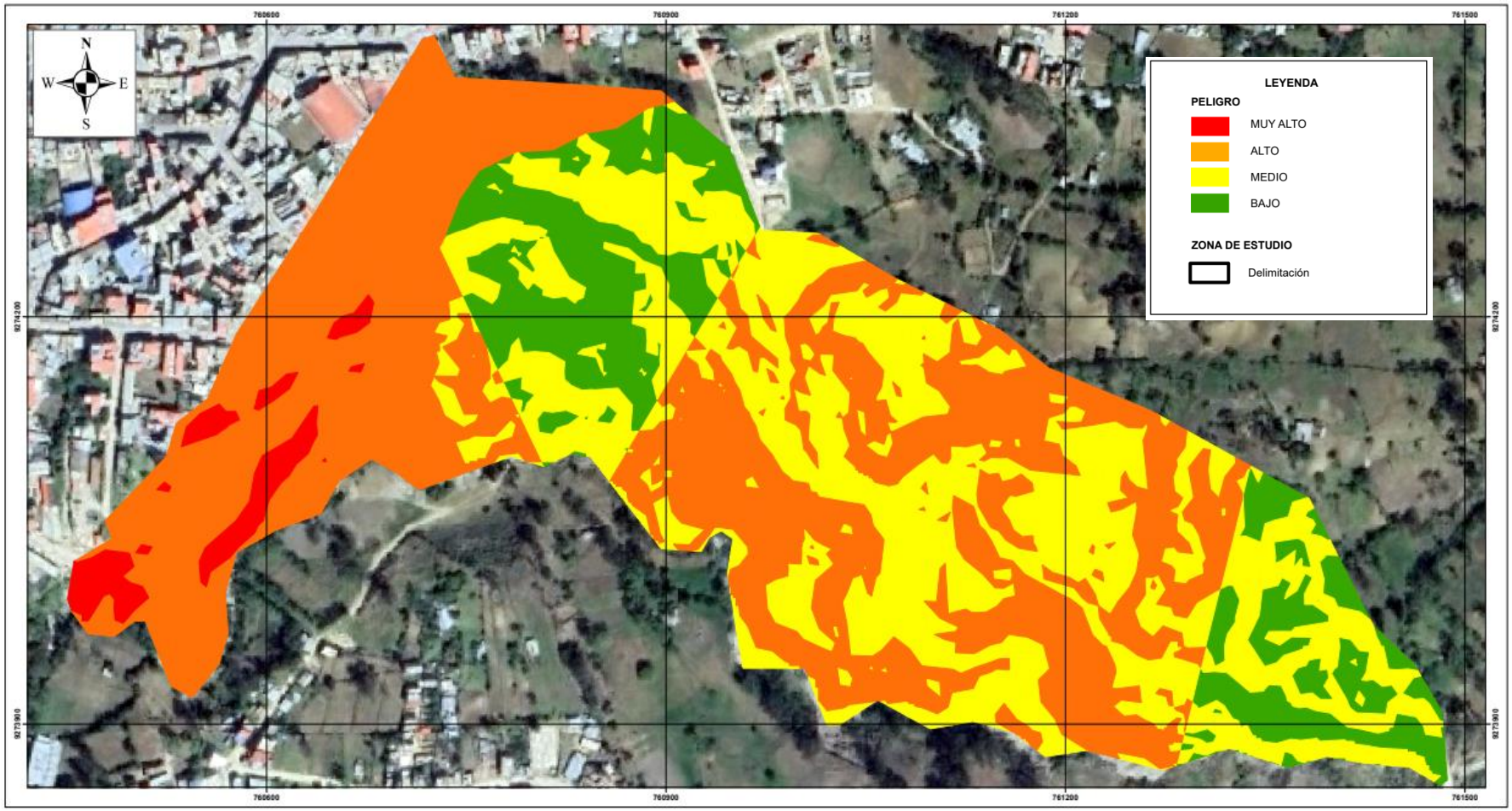
En cuanto al nivel de peligro medio, se identificaron 9.04 hectáreas (35.82%), distribuidas principalmente desde los límites de la zona urbana hacia la parte posterior del sector, en dirección a la quebrada Potrera. Estas áreas presentan relieves más moderados, cobertura vegetal en recuperación y condiciones del terreno que brindan una mayor estabilidad relativa.

Finalmente, 3.52 hectáreas (13.97%) fueron clasificadas como de peligro bajo, ubicadas en zonas con topografía suave, presencia de cobertura vegetal densa y materiales más competentes. Estas áreas se sitúan en la parte más alejada del núcleo urbano, en sectores con menor pendiente y mejor capacidad de drenaje natural.

El presente análisis permitió delimitar con mayor precisión las zonas con mayor probabilidad de ocurrencia de deslizamientos dentro del sector La Alborada, considerando exclusivamente las condiciones naturales del terreno. A continuación, se presenta el mapa de peligro por deslizamientos, en el cual se sintetizan gráficamente los resultados obtenidos.

**Figura 45**

*Mapa de Peligro a Deslizamiento del sector La Alborada*



### *4.1.2. Vulnerabilidad a deslizamientos*

#### 4.1.2.1. Vulnerabilidad social

La vulnerabilidad social en el sector La Alborada fue evaluada a partir de tres componentes fundamentales: exposición social, fragilidad social y resiliencia social. Para cuantificar la influencia relativa de cada uno, se aplicó el Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ), obteniéndose una matriz final de ponderación que permitió asignar un peso específico a cada componente según su incidencia en el riesgo social frente a deslizamientos de tierra.

El componente con mayor peso es la exposición social, con una ponderación de 0.539 (53.90%). Este resultado se basa en el parámetro número de personas que habitan en el lote, lo cual refleja el grado de concentración poblacional en zonas susceptibles al fenómeno. A mayor densidad de ocupación en un mismo lote, mayor es el número de personas potencialmente expuestas a los efectos de un deslizamiento, aumentando así la probabilidad de daños humanos directos y dificultando las labores de evacuación y respuesta en caso de emergencia.

En segundo lugar, se encuentra la fragilidad social, con una ponderación de 0.297 (29.73%). Esta dimensión fue evaluada mediante los parámetros grupo etario predominante en la vivienda y tipo de discapacidad presente entre los habitantes. La presencia de adultos mayores, niños o personas con discapacidad implica una mayor vulnerabilidad intrínseca frente a un evento adverso, ya que estos grupos requieren mayor asistencia y presentan limitaciones físicas o cognitivas que dificultan su evacuación, comprensión del riesgo o acceso a recursos de protección.

Finalmente, la resiliencia social obtuvo una ponderación de 0.164 (16.38%), siendo el componente con menor peso relativo. No obstante, su importancia radica en que agrupa indicadores relacionados con la capacidad de respuesta y preparación comunitaria, tales como el conocimiento sobre la ocurrencia pasada de desastres en el sector, la capacitación en gestión del riesgo de desastres, y el interés en participar en campañas de prevención. Un bajo nivel de estos factores limita la capacidad de la población para anticiparse, organizarse y recuperarse adecuadamente ante un deslizamiento, perpetuando condiciones de vulnerabilidad.

En conjunto, estos resultados permiten establecer un diagnóstico preliminar sobre las condiciones sociales que inciden en la vulnerabilidad del sector La Alborada, proporcionando una base sólida para el análisis espacial posterior y la identificación de zonas críticas desde el punto de vista social.

**Tabla 78**

*Matriz Final de Ponderación de la Vulnerabilidad Social*

| **PARÁMETRO** | | ***VULNERABILIDAD SOCIAL*** | **PESO PONDERADO: 0.480** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPTORES** | VS1 | Exposición social | PVS1 | 0.539 | 53.90% |
| | VS2 | Fragilidad social | PVS2 | 0.297 | 29.73% |
| | VS3 | Resiliencia social | PVS3 | 0.164 | 16.38% |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

**a) Exposición social**

La exposición social constituye uno de los tres componentes principales que conforman la vulnerabilidad social, y hace referencia a la cantidad de personas

que residen en una vivienda o lote dentro del área de estudio. Este parámetro permite identificar el grado de concentración poblacional que podría verse afectado directamente ante un evento de deslizamiento.

La matriz final de ponderación del “número de personas que viven en el lote”, evidencia que las viviendas con más de seis personas presentan la mayor ponderación, con un valor de 0.503 (50.28%), lo cual indica que este grupo representa el nivel más alto de exposición. Esta alta concentración de individuos en un solo predio implica un mayor riesgo de afectación humana ante la ocurrencia del fenómeno, al incrementarse la probabilidad de daños personales y sociales.

Le sigue el grupo de viviendas con entre cuatro y seis personas, que alcanza un peso de 0.260 (26.02%). Aunque esta categoría presenta una menor exposición que la anterior, aún representa una proporción considerable de vulnerabilidad debido a la cantidad de personas susceptibles a verse comprometidas.

Las viviendas ocupadas por dos o tres personas obtienen una ponderación de 0.134 (13.44%), mientras que aquellas con una sola persona presentan un peso de 0.068 (6.78%). Ambos casos reflejan niveles progresivamente menores de exposición, ya que la cantidad de personas potencialmente afectadas es reducida.

Finalmente, los predios deshabitados muestran la menor ponderación con 0.035 (3.48%), lo que corresponde a un nivel muy bajo de exposición. Aunque estos espacios puedan presentar condiciones físicas similares a las viviendas habitadas, la ausencia de personas limita su contribución al componente social de la vulnerabilidad.

En síntesis, la ponderación asignada a cada intervalo de número de habitantes pone en evidencia que la exposición social se incrementa

significativamente con el aumento de la densidad poblacional por lote, lo que refuerza la necesidad de considerar este parámetro en el análisis integral del riesgo por deslizamientos en el sector La Alborada.

**Tabla 79**

*Matriz Final de Ponderación del Número de Personas que Viven en el Lote*

| **PARÁMETRO** | | ***NÚMERO DE PERSONAS QUE VIVEN EN EL LOTE*** | **PESO PONDERADO: 1.00** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPTORES** | ES1 | Más de 6 personas | PES1 | 0.503 | 50.28% |
| | ES2 | Entre 4 y 6 personas | PES2 | 0.260 | 26.02% |
| | ES3 | 2 o 3 personas | PES3 | 0.134 | 13.44% |
| | ES4 | Una sola persona | PES4 | 0.068 | 6.78% |
| | ES5 | Deshabitado | PES5 | 0.035 | 3.48% |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

Según los datos obtenidos mediante la encuesta aplicada a las 197 viviendas comprendidas dentro del sector La Alborada, se identificó una distribución variable en cuanto al número de personas que habitan por lote o vivienda. Los resultados muestran que el mayor porcentaje corresponde a viviendas habitadas por 2 o 3 personas, con un total de 65 unidades que representan el 32.99% del total. Este grupo constituye la categoría más frecuente dentro del área evaluada.

En segundo lugar, se encuentran las 60 viviendas donde habitan entre 4 y 6 personas, lo que equivale al 30.46%. Estos dos grupos intermedios reflejan un patrón predominante de núcleos familiares de tamaño medio dentro del sector.

Por otro lado, se registraron 39 viviendas deshabitadas, lo que representa el 19.80% del total. Este porcentaje no es despreciable, ya que evidencia una porción considerable de lotes sin ocupación humana, lo cual implica baja exposición social en esos puntos.

Asimismo, se identificó que 18 viviendas (equivalente al 9.14%) albergan más de 6 personas, constituyendo el grupo de mayor densidad poblacional por unidad habitacional. Aunque se trata de una menor proporción, esta categoría representa un nivel elevado de exposición individual por lote, dada la concentración de personas.

Finalmente, en 15 viviendas (correspondientes al 7.61%) habita una sola persona, lo que representa el menor nivel de exposición poblacional directa.

En conjunto, esta distribución de habitantes por lote permite caracterizar con mayor precisión la exposición social en el sector La Alborada, proporcionando una base fundamental para la estimación de la vulnerabilidad social, al reflejar la cantidad de personas que podrían verse directamente afectadas ante un evento de deslizamiento.

**Figura 46**

*Número de Personas que Viven en el Lote según Encuesta*

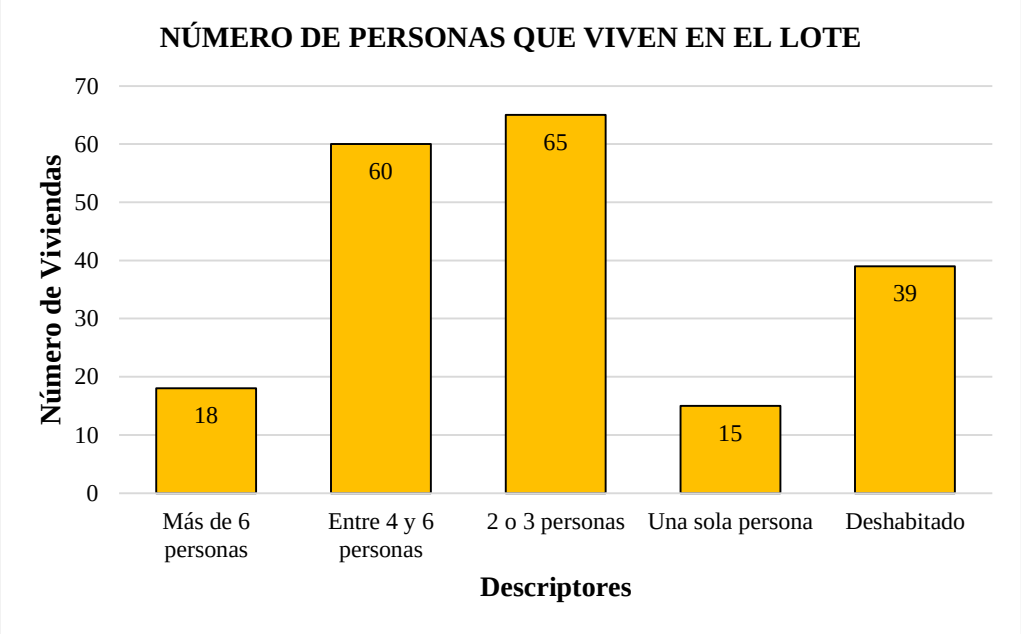


**Tabla 80**

*Número de Personas que Viven en cada Lote del Sector La Alborada*

| NÚMERO DE PERSONAS QUE VIVE EN EL LOTE | PP: 1.00 | Viviendas (N°) | Viviendas (%) | Peso |
|---|---|---|---|---|
| Más de 6 personas | | **18** | **9.14** | **0.503** |
| Entre 4 y 6 personas | | **60** | **30.46** | **0.260** |
| 2 o 3 personas | | **65** | **32.99** | **0.134** |
| Una sola persona | | **15** | **7.61** | **0.068** |
| Deshabitado | | **39** | **19.80** | **0.035** |
| TOTAL | | 197.00 | 100.00 | |

**b) Fragilidad social**

Dentro del componente de fragilidad social, uno de los parámetros evaluados fue el grupo etario predominante que habita en cada lote. La ponderación se realizó considerando la vulnerabilidad diferencial de las personas en función de su edad, asumiendo que ciertos grupos presentan una mayor susceptibilidad frente a eventos de deslizamiento, ya sea por condiciones físicas, dependencia o limitaciones de respuesta.

La matriz final de ponderación muestra que los grupos etarios de mayor fragilidad corresponden a los rangos de 0 a 5 años y mayores de 65 años, con un peso de 0.503, equivalente al 50.28% del total. Este resultado evidencia que estos grupos son los más vulnerables ante un evento adverso, debido a su alta dependencia y limitadas capacidades de autoprotección o evacuación.

Le siguen los grupos comprendidos entre 6 a 12 años y de 61 a 65 años, con una ponderación de 0.260 (26.02%), también considerados poblaciones potencialmente frágiles, aunque con un grado levemente menor de vulnerabilidad.

En tercer lugar, los rangos de 13 a 15 años y de 51 a 60 años obtienen un peso de 0.134 (13.44%), siendo grupos de transición, donde la fragilidad comienza a disminuir, pero aún se considera significativa.

Los grupos de 16 a 30 años y 31 a 50 años registran los menores niveles de ponderación, con 0.068 (6.78%) y 0.035 (3.48%), respectivamente. Estos grupos representan a la población adulta joven y media, considerada como la menos frágil dentro del análisis, debido a su mayor capacidad de respuesta, movilidad y autonomía ante emergencias.

En resumen, esta matriz permite identificar qué segmentos etarios aportan mayor fragilidad a nivel social en el sector La Alborada, y constituye un insumo clave para estimar la vulnerabilidad total del área, sobre todo en relación con la capacidad de las personas para enfrentar y recuperarse ante un evento de deslizamiento.

**Tabla 81**

*Matriz Final de Ponderación del Grupo Etario que Habita en el Lote*

| **PARÁMETRO** | | ***GRUPO ETARIO QUE HABITA EN EL LOTE*** | **PESO PONDERADO: 0.70** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPTORES** | FS1 | De 0 a 5 y mayor a 65 años | PFS1 | 0.503 | 50.28% |
| | FS2 | De 6 a 12 y de 61 a 65 años | PFS2 | 0.260 | 26.02% |
| | FS3 | De 13 a 15 y de 51 a 60 años | PFS3 | 0.134 | 13.44% |
| | FS4 | De 16 a 30 años | PFS4 | 0.068 | 6.78% |
| | FS5 | De 31 a 50 años | PFS5 | 0.035 | 3.48% |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

La encuesta se aplicó a un total de 197 viviendas del sector La Alborada, sin embargo, se constató que 39 de ellas se encontraban deshabitadas. Por tanto, el análisis del grupo etario se basó únicamente en las 158 viviendas habitadas.

De estas, en 46 viviendas (29.11%) se identificó la presencia de personas pertenecientes al grupo etario de 6 a 12 años y de 61 a 65 años. En 35 viviendas (22.15%) habitan personas en los rangos de edad de 0 a 5 años y mayores de 65 años. Estas dos categorías concentran la mayor proporción de viviendas con personas consideradas socialmente frágiles, al tratarse de niños pequeños y adultos mayores, quienes por su condición física o dependencia suelen presentar mayores niveles de vulnerabilidad frente a amenazas como los deslizamientos.

En 28 viviendas (17.72%) se identificaron habitantes de entre 13 a 15 y de 51 a 60 años, mientras que en 25 viviendas (15.82%) el grupo predominante corresponde a personas de entre 31 a 50 años. Finalmente, en 24 viviendas (15.19%) se observó la presencia de personas entre los 16 y 30 años.

Estos resultados muestran que una parte significativa de la población del sector La Alborada se encuentra en rangos etarios que, por sus características físicas, sociales y económicas, pueden representar un mayor grado de fragilidad social frente a la ocurrencia de fenómenos naturales, como los deslizamientos.

**Figura 47**

*Grupo Etario que Habita el Lote según Encuesta*

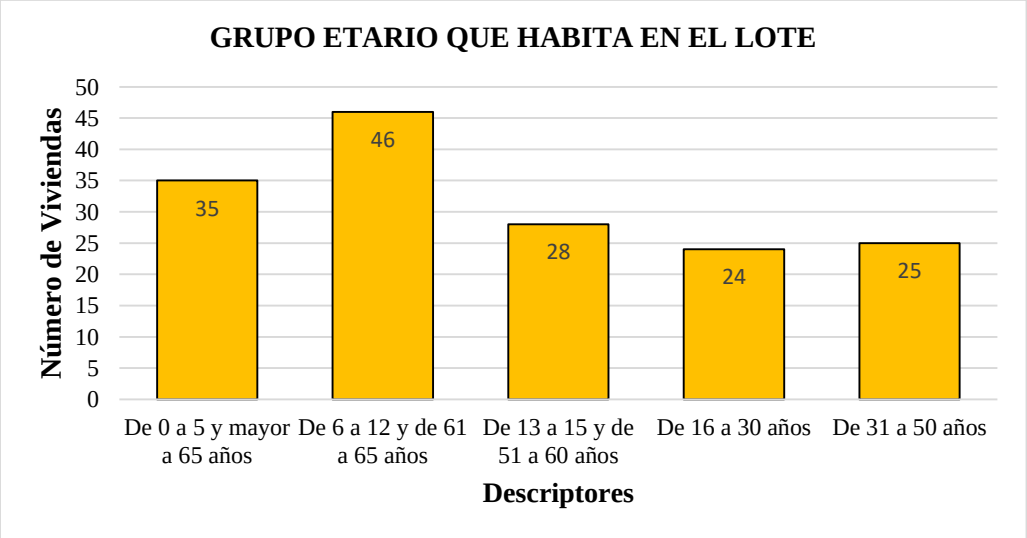


**Tabla 82**

*Grupo Etario que Habita en cada Lote del Sector La Alborada*

| GRUPO ETARIO QUE HABITA EN EL LOTE | PP: 0.70 | Viviendas Hab. (N°) | Viviendas Hab.(%) | Peso |
|---|---|---|---|---|
| De 0 a 5 y mayor a 65 años | | **35** | **22.15** | **0.503** |
| De 6 a 12 y de 61 a 65 años | | **46** | **29.11** | **0.260** |
| De 13 a 15 y de 51 a 60 años | | **28** | **17.72** | **0.134** |
| De 16 a 30 años | | **24** | **15.19** | **0.068** |
| De 31 a 50 años | | **25** | **15.82** | **0.035** |
| TOTAL | | 158.00 | 100.00 | |

El parámetro tipo de discapacidad existente permite identificar el grado de fragilidad social asociado a las limitaciones físicas, sensoriales o mentales que presentan los habitantes del área de estudio. Esta variable resulta relevante, ya que las personas con discapacidad suelen enfrentar mayores obstáculos ante situaciones de emergencia, reduciendo su capacidad de respuesta y aumentando su dependencia.

De acuerdo con la matriz final de ponderación, la discapacidad con mayor peso es la mental o intelectual, con un valor de 0.503, equivalente al 50.28% del total. Este grupo es considerado el más vulnerable debido a las dificultades que implica para la comprensión, comunicación y toma de decisiones durante una situación crítica, así como su mayor nivel de dependencia ante otros miembros del hogar.

En segundo lugar, se ubica la discapacidad visual, con un peso de 0.260 (26.02%). Las personas con esta condición presentan restricciones importantes para movilizarse por su cuenta o reconocer señales de alerta, lo que representa un riesgo considerable frente a eventos como deslizamientos.

La discapacidad para usar brazos y/o piernas posee un peso de 0.134 (13.44%), ya que las limitaciones motoras dificultan la evacuación o

desplazamiento ante una emergencia, particularmente en un entorno topográficamente complejo como el del sector La Alborada.

Le sigue la discapacidad para oír y/o hablar, con una ponderación de 0.068 (6.78%). Aunque estas personas pueden movilizarse con autonomía, su capacidad para recibir advertencias verbales o comunicarse con otros durante una crisis puede verse comprometida.

Finalmente, aquellos habitantes que no presentan ninguna discapacidad obtienen un valor de 0.035 (3.48%), lo que refleja un nivel muy bajo de fragilidad social en este aspecto.

En conjunto, esta ponderación permite establecer una jerarquía de vulnerabilidad relacionada con la discapacidad, útil para orientar medidas de prevención, atención diferenciada y estrategias de inclusión en la gestión del riesgo en el sector La Alborada.

**Tabla 83**

*Matriz Final de Ponderación del Tipo de Discapacidad*

| **PARÁMETRO** | | ***TIPO DE DISCAPACIDAD*** | **PESO PONDERADO: 0.30** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPTORES** | FS6 | Mental o intelectual | PFS6 | 0.503 | 50.28% |
| | FS7 | Visual | PFS7 | 0.260 | 26.02% |
| | FS8 | Para usar brazos y/o piernas | PFS8 | 0.134 | 13.44% |
| | FS9 | Para oír y/o hablar | PFS9 | 0.068 | 6.78% |
| | FS10 | No tiene ninguna | PFS10 | 0.035 | 3.48% |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

Según la encuesta aplicada a un total de 197 viviendas en el sector La Alborada, se identificó que 158 viviendas se encuentran habitadas. Sobre este total, se evaluó el tipo de discapacidad existente entre los habitantes, obteniéndose que en 147 viviendas (93.04%) no se reporta ningún tipo de discapacidad entre

sus ocupantes, lo cual refleja una baja incidencia general de condiciones que incrementen la fragilidad social por este factor.

Por otro lado, se identificaron discapacidades sensoriales en un número reducido de viviendas: en 4 viviendas (2.53%) se registraron personas con discapacidad para oír y/o hablar, y en otras 4 viviendas (2.53%) se reportó la presencia de al menos una persona con discapacidad visual. Estas condiciones, aunque poco frecuentes, pueden influir negativamente en la capacidad de los individuos para actuar adecuadamente frente a emergencias, especialmente si no cuentan con el apoyo adecuado del entorno.

En menor proporción, se identificó que en 3 viviendas (1.90%) habita al menos una persona con discapacidad motriz, es decir, con dificultad para usar brazos y/o piernas. Este tipo de condición limita considerablemente la movilidad y la posibilidad de evacuación autónoma en situaciones de peligro, como deslizamientos.

Finalmente, no se reportaron casos de discapacidad mental o intelectual en ninguna de las viviendas encuestadas. Aunque este resultado puede reflejar la realidad del sector, también podría estar influido por factores como la subdeclaración o la falta de diagnóstico formal.

En conjunto, los datos muestran que la mayoría de los hogares no presentan condiciones de fragilidad asociadas a la discapacidad, sin embargo, el grupo reducido que sí convive con estas limitaciones representa un segmento vulnerable que debe ser considerado especialmente en la planificación de acciones preventivas y de respuesta ante emergencias.

**Figura 48**

*Tipo de Discapacidad según Encuesta*

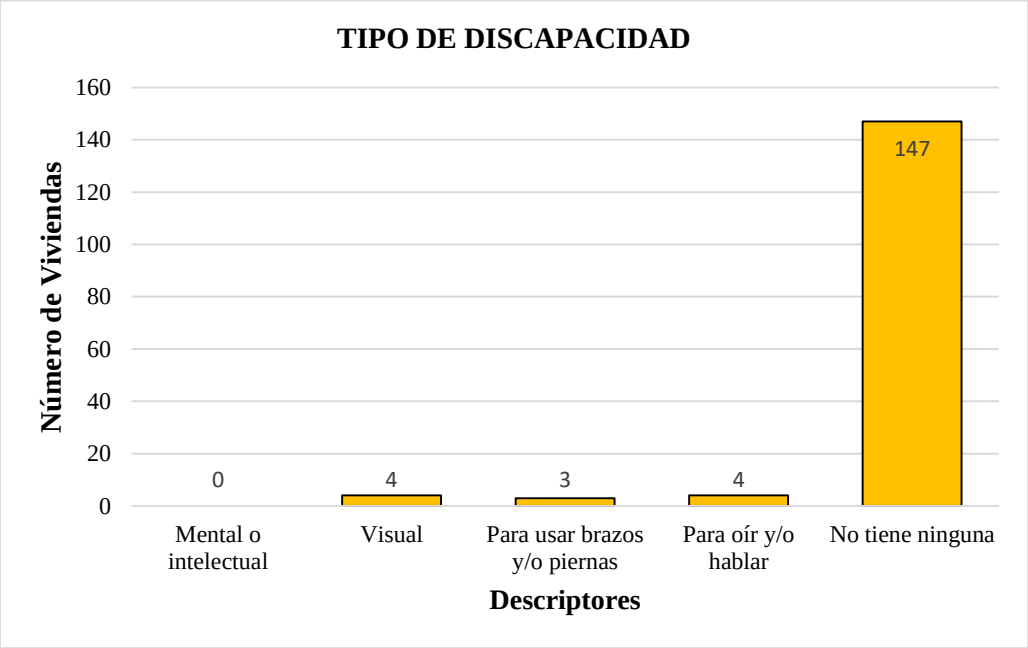



**Tabla 84**

*Tipo de Discapacidad Existente en la Población del Sector La Alborada*

| TIPO DE DISCAPACIDAD | PP: 0.30 | Viviendas Hab. (N°) | Viviendas Hab.(%) | Peso |
|---|---|---|---|---|
| Mental o intelectual | | 0 | 0.00 | 0.503 |
| Visual | | **4** | **2.53** | **0.260** |
| Para usar brazos y/o piernas | | **3** | **1.90** | **0.134** |
| Para oír y/o hablar | | **4** | **2.53** | **0.068** |
| No tiene ninguna | | **147** | **93.04** | **0.035** |
| TOTAL | | 158.00 | 100.00 | |

**c) Resiliencia social**

El parámetro conocimiento sobre la ocurrencia pasada de desastres en el sector permite evaluar el nivel de información que poseen los habitantes respecto a eventos adversos que han tenido lugar en el área de estudio. Cuanto mayor es el conocimiento de la comunidad sobre desastres anteriores, menor será su vulnerabilidad, debido a que pueden reconocer señales de alerta, identificar zonas de peligro y aplicar acciones preventivas.

De acuerdo con la matriz final de ponderación, el grupo más vulnerable corresponde a quienes no poseen ningún conocimiento previo sobre desastres en el sector, con un peso de 0.503, equivalente al 50.28%. Esta falta de información representa una alta fragilidad social, ya que impide anticiparse adecuadamente a situaciones de emergencia y reduce significativamente la capacidad de reacción de los hogares.

En segundo lugar, se encuentra el grupo con escaso conocimiento, con un valor de 0.260 (26.02%). Aunque estas personas han oído hablar de algún evento, su entendimiento general sobre los riesgos sigue siendo limitado, lo que condiciona negativamente su nivel de resiliencia ante una amenaza.

El grupo con poco conocimiento presenta una ponderación de 0.134 (13.44%), mostrando una mejora leve en cuanto a la percepción del riesgo, aunque aún insuficiente para garantizar una respuesta efectiva en situaciones críticas.

Por su parte, el conocimiento regular obtuvo un valor de 0.068 (6.78%), lo que indica que estas personas han desarrollado cierto nivel de conciencia sobre los desastres pasados, lo que les otorga una mejor preparación y reduce su vulnerabilidad.

Finalmente, el grupo con conocimiento amplio representa el menor grado de fragilidad social dentro de este parámetro, con una ponderación de 0.035 (3.48%). Este nivel de información favorece significativamente las capacidades individuales y colectivas para enfrentar desastres, reforzando la resiliencia en el territorio.

En conjunto, esta ponderación establece una jerarquía clara de vulnerabilidad vinculada al nivel de conocimiento, permitiendo identificar los sectores que requieren mayor intervención en procesos de sensibilización, educación y memoria colectiva del riesgo en el sector La Alborada.

**Tabla 85**

*Matriz Final de Ponderación del Conocimiento sobre Ocurrencia de Desastres*

| **PARÁMETRO** | | ***CONOCIMIENTO SOBRE LA OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES EN EL SECTOR*** | **PESO PONDERADO: 0.539** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPTORES** | RS1 | No conoce | PRS1 | 0.503 | 50.28% |
| | RS2 | Escaso conocimiento | PRS2 | 0.260 | 26.02% |
| | RS3 | Poco conocimiento | PRS3 | 0.134 | 13.44% |
| | RS4 | Regular conocimiento | PRS4 | 0.068 | 6.78% |
| | RS5 | Conocimiento amplio | PRS5 | 0.035 | 3.48% |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

Según los resultados obtenidos en la encuesta aplicada, de un total de 158 viviendas habitadas en el sector La Alborada, se observa que la mayoría de los hogares presenta un nivel aceptable de información sobre desastres anteriores. En 73 viviendas (46.20%) los habitantes manifestaron tener un conocimiento regular, lo cual sugiere una conciencia moderada sobre los riesgos históricos del sector, que puede ser fortalecida mediante procesos educativos o campañas de sensibilización.

Asimismo, en 50 viviendas (31.65%) los encuestados indicaron tener un conocimiento amplio sobre la ocurrencia pasada de desastres, lo que refleja un nivel favorable de resiliencia social. Este grupo representa una base clave para impulsar acciones comunitarias en torno a la gestión del riesgo, ya que su experiencia o información previa puede ser replicada hacia sectores con menor preparación.

Por otro lado, en 25 viviendas (15.82%) se reportó un poco conocimiento, mientras que en 7 viviendas (4.43%) se identificó un escaso conocimiento. Estos dos grupos aún poseen una limitada comprensión del riesgo, lo que los hace más vulnerables ante la eventualidad de un desastre, al no contar con información suficiente para anticipar o enfrentar adecuadamente una emergencia.

Finalmente, en solo 3 viviendas (1.90%) los habitantes afirmaron no conocer sobre eventos previos ocurridos en el sector. Esta mínima proporción evidencia un nivel crítico de desconocimiento, lo cual eleva significativamente la fragilidad social de estos hogares, especialmente si residen en zonas de alta exposición.

En conjunto, los resultados muestran que, si bien existe un buen nivel general de conocimiento en gran parte de la población, persiste una fracción de viviendas que requieren mayor acceso a información y procesos formativos orientados a la construcción de una comunidad más resiliente y consciente del riesgo en La Alborada.

**Figura 49**

*Conocimiento sobre la Ocurrencia de Desastres según Encuesta*

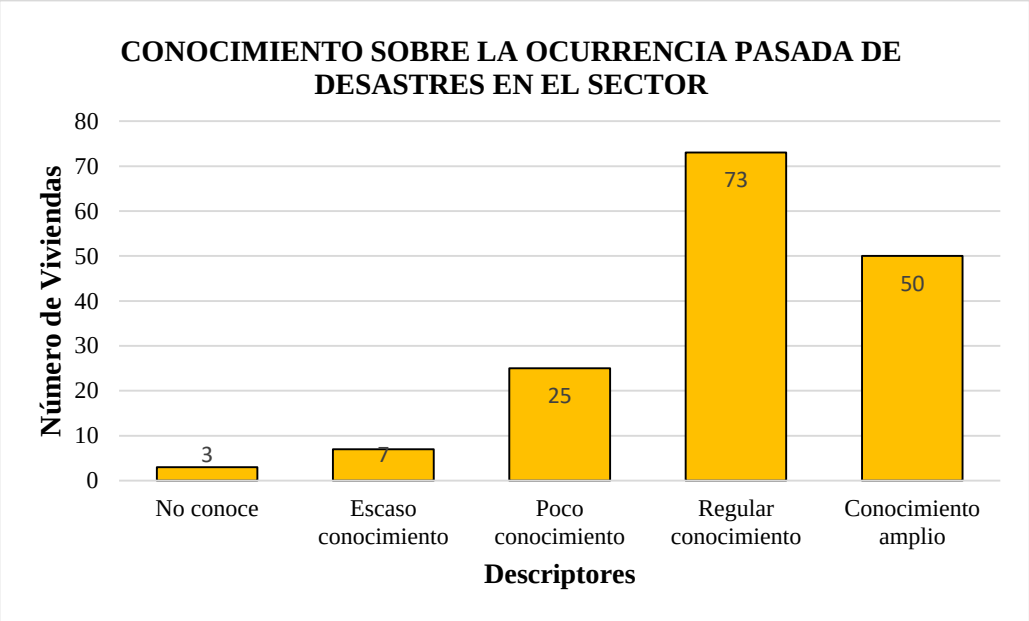



**Tabla 86**

*Conocimiento sobre la Ocurrencia Pasada de Desastres en el Sector La Alborada*

| CONOCIMIENTO SOBRE LA OCURRENCIA PASADA DE DESATRES EN EL SECTOR | PP: 0.539 | Viviendas Hab. (N°) | Viviendas Hab.(%) | Peso |
|---|---|---|---|---|
| No conoce | | **3** | **1.90** | **0.503** |
| Escaso conocimiento | | **7** | **4.43** | **0.260** |
| Poco conocimiento | | **25** | **15.82** | **0.134** |
| Regular conocimiento | | **73** | **46.20** | **0.068** |
| Conocimiento amplio | | **50** | **31.65** | **0.035** |
| TOTAL | | 158.00 | 100.00 | |

El nivel de capacitación en temas de gestión del riesgo de desastres (GRD), representa un factor clave dentro de la resiliencia social, ya que incide directamente en la preparación de la población para enfrentar eventos adversos. A mayor frecuencia en la capacitación, mayor será la capacidad de respuesta,

adaptación y prevención de los habitantes frente a situaciones de riesgo, reduciendo así su vulnerabilidad.

De acuerdo con la matriz final de ponderación, el mayor peso se asigna al descriptor “Nunca”, con un valor de 0.503 (equivalente al 50.28%). Este grupo es considerado el más vulnerable, ya que no cuenta con ningún tipo de preparación formal en torno a la gestión del riesgo. La ausencia de capacitación puede traducirse en desconocimiento de rutas de evacuación, protocolos de respuesta o medidas preventivas, lo que incrementa significativamente la fragilidad social.

El segundo nivel de vulnerabilidad lo representa el descriptor “Cada 5 años o más”, con un peso de 0.260 (26.02%). Aunque existe algún tipo de capacitación, su baja frecuencia limita la actualización de conocimientos y prácticas, especialmente en contextos donde los riesgos evolucionan o cambian con el tiempo.

Con un peso intermedio se encuentra el grupo que recibe capacitación “Entre 4 a 5 años”, con un valor de 0.134 (13.44%). Este nivel representa una preparación esporádica que puede resultar insuficiente para mantener habilidades operativas y organizativas en caso de emergencia.

A continuación, se ubican quienes han recibido capacitación “Entre 2 a 3 años”, con una ponderación de 0.068 (6.78%). Este grupo muestra un mejor nivel de preparación, con una frecuencia que permite reforzar conocimientos clave para la prevención y respuesta ante desastres.

Finalmente, el descriptor “Una (01) vez por año” tiene el peso más bajo, 0.035 (3.48%), lo que indica un nivel mínimo de vulnerabilidad. Los hogares incluidos en este grupo muestran una disposición activa hacia la preparación continua, fortaleciendo su resiliencia frente a situaciones de riesgo.

En conjunto, esta ponderación permite establecer una jerarquía de vulnerabilidad en función de la frecuencia de capacitación, lo que resulta fundamental para el diseño de estrategias educativas, talleres comunitarios y programas de fortalecimiento de capacidades en el sector La Alborada.

**Tabla 87**

*Matriz Final de Ponderación de la Capacitación en Temas de GRD*

| **PARÁMETRO** | | ***CAPACITACIÓN EN TEMAS DE GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES*** | **PESO PONDERADO: 0.297** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPTORES** | RS6 | Nunca | PRS6 | 0.503 | 50.28% |
| | RS7 | Cada 5 años o más | PRS7 | 0.260 | 26.02% |
| | RS8 | Entre 4 a 5 años | PRS8 | 0.134 | 13.44% |
| | RS9 | Entre 2 a 3 años | PRS9 | 0.068 | 6.78% |
| | RS10 | Una (01) vez por año | PRS10 | 0.035 | 3.48% |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

De acuerdo con los resultados de la encuesta aplicada, de un total de 158 viviendas habitadas en el sector La Alborada, se evidencia una marcada carencia de procesos formativos en esta temática. En 147 viviendas (93.04%), los habitantes manifestaron no haber recibido nunca capacitación alguna relacionada con la gestión del riesgo, lo que refleja un alto nivel de vulnerabilidad social. Esta ausencia de preparación limita la capacidad de anticipación y respuesta de la comunidad, y pone de manifiesto la falta de intervención por parte de las instituciones competentes en esta materia.

En contraste, únicamente 11 viviendas (6.96%) señalaron haber recibido alguna capacitación, aunque esta se habría dado con una frecuencia muy baja, correspondiente a una vez cada cinco años o más. Este reducido porcentaje sugiere

que los esfuerzos formativos han sido escasos, aislados y poco sostenibles en el tiempo, sin lograr consolidar una cultura de prevención dentro del territorio.

Los resultados reflejan una urgente necesidad de implementar programas de formación continua y campañas educativas que aborden de manera integral el riesgo de desastres, especialmente en zonas con alta exposición como La Alborada. La promoción de espacios de capacitación accesibles, periódicos y contextualizados podría fortalecer significativamente la resiliencia social del sector, disminuyendo los niveles de vulnerabilidad y fomentando una comunidad más informada, organizada y preparada frente a posibles deslizamientos u otros eventos adversos.

**Figura 50**

*Conocimiento sobre la Ocurrencia Pasada de Desastres según Encuesta*

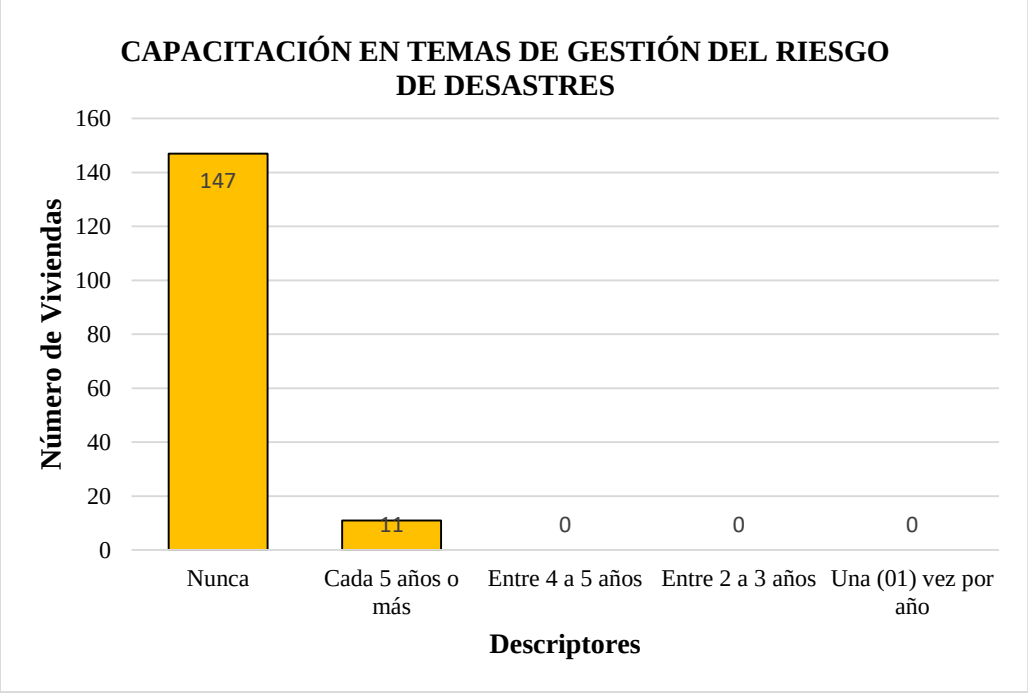


**Tabla 88**

*Capacitación en temas de GRD en el Sector La Alborada*

| CAPACITACIÓN EN TEMAS DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES | PP: 0.297 | Viviendas Hab. (N°) | Viviendas Hab.(%) | Peso |
|---|---|---|---|---|
| Nunca | | **147** | **93.04** | **0.503** |
| Cada 5 años o más | | **11** | **6.96** | **0.260** |
| Entre 4 a 5 años | | 0 | 0.00 | 0.134 |
| Entre 2 a 3 años | | 0 | 0.00 | 0.068 |
| Una (01) vez por año | | 0 | 0.00 | 0.035 |
| TOTAL | | 158.00 | 100.00 | |

El interés en participar en campañas de prevención de riesgo constituye un componente fundamental dentro de la resiliencia social, ya que refleja el grado de compromiso de la población frente a la gestión del riesgo de desastres. A mayor disposición para involucrarse en actividades preventivas, mayor será la conciencia colectiva, la preparación comunitaria y la capacidad de respuesta ante situaciones adversas, disminuyendo así los niveles de vulnerabilidad.

De acuerdo con la matriz final de ponderación, el mayor peso se asigna al descriptor “No muestra interés”, con un valor de 0.503 (equivalente al 50.28%). Este grupo representa el nivel más alto de vulnerabilidad, ya que su falta de participación limita la eficacia de las acciones comunitarias, reduce el alcance de las campañas educativas y debilita la organización social frente a los riesgos existentes.

El segundo nivel de vulnerabilidad lo constituye el grupo que “Muestra interés a veces”, con una ponderación de 0.260 (26.02%). Si bien existe cierta disposición a participar, esta resulta intermitente e inconstante, lo cual dificulta la

continuidad de los procesos preventivos y la construcción de una cultura del riesgo sólida.

En un nivel intermedio se ubica el descriptor “Actúa si hay incentivos”, con un valor de 0.134 (13.44%). Este grupo evidencia una participación condicionada, motivada por beneficios externos más que por un compromiso genuino, lo que limita la sostenibilidad de su involucramiento en campañas de prevención.

A continuación, se encuentra el grupo catalogado como “Es muy participativo”, con un peso de 0.068 (6.78%). Los hogares en esta categoría demuestran una actitud activa y constante frente a las iniciativas comunitarias, siendo actores valiosos para promover el trabajo colectivo y multiplicar el conocimiento sobre gestión del riesgo.

Finalmente, el descriptor “Siempre está atento para participar” presenta el valor más bajo de ponderación, 0.035 (3.48%), lo que indica un nivel mínimo de vulnerabilidad. Este grupo refleja un alto grado de compromiso, disposición y responsabilidad comunitaria, elementos esenciales para la construcción de una comunidad resiliente.

En conjunto, esta ponderación permite establecer una jerarquía de vulnerabilidad en función del nivel de interés de la población, lo cual resulta fundamental para diseñar estrategias de participación ciudadana, fortalecer la unión social y fomentar una cultura preventiva en el sector La Alborada.

**Tabla 89**

*Matriz Final de Ponderación del Interés en Participar en Campañas de Prevención de Riesgo*

| PARÁMETRO | | *INTERÉS EN PARTICIPAR EN CAMPAÑAS DE PREVENCIÓN DE RIESGO* | PESO PONDERADO: 0.164 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | RS11 | No muestra interés | PRS11 | 0.503 | 50.28% |
| | RS12 | Muestra interés a veces | PRS12 | 0.260 | 26.02% |
| | RS13 | Actúa si hay incentivos | PRS13 | 0.134 | 13.44% |
| | RS14 | Es muy participativo | PRS14 | 0.068 | 6.78% |
| | RS15 | Siempre está atento para participar | PRS15 | 0.035 | 3.48% |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

Los resultados de la encuesta aplicada, muestran que, de las 158 viviendas habitadas en el sector La Alborada, se evidencia una participación moderada, aunque aún insuficiente, en relación con las campañas de prevención del riesgo. En 80 viviendas (50.63%) los encuestados manifestaron mostrar interés a veces, lo que refleja una actitud favorable pero intermitente frente a la gestión del riesgo. Esta disposición parcial puede representar una oportunidad para fortalecer el compromiso comunitario, siempre que se acompañe de estrategias sostenidas de motivación y sensibilización.

Por otro lado, en 35 viviendas (22.15%) los habitantes señalaron no mostrar ningún interés en participar en este tipo de campañas, lo que pone en evidencia un nivel considerable de apatía o desconexión con los temas preventivos. Este grupo representa un foco importante de vulnerabilidad social, ya que su falta de involucramiento dificulta la consolidación de acciones colectivas orientadas a la reducción del riesgo.

Asimismo, 30 viviendas (18.99%) indicaron que participan únicamente si hay incentivos, lo que sugiere una motivación más instrumental que consciente. Esta situación refleja la necesidad de promover una cultura de participación basada en el reconocimiento del valor preventivo de estas campañas, más allá de los beneficios materiales que puedan ofrecerse.

En contraste, solo 11 viviendas (6.96%) se identificaron como muy participativas, y apenas 2 viviendas (1.27%) señalaron estar siempre atentas a participar en campañas de prevención. Estos pequeños grupos representan un recurso valioso dentro de la comunidad, ya que pueden actuar como agentes multiplicadores del conocimiento y del compromiso con la gestión del riesgo.

En conjunto, los resultados ponen de manifiesto la necesidad de fomentar una participación más activa y sostenida en las campañas preventivas. El fortalecimiento del tejido social, a través de procesos participativos inclusivos, periódicos y pertinentes al contexto del sector La Alborada, será clave para mejorar su resiliencia y reducir la vulnerabilidad frente a futuros desastres.

**Figura 51**

*Interés en Participar en Campañas de Prevención de Riesgo según Encuesta*

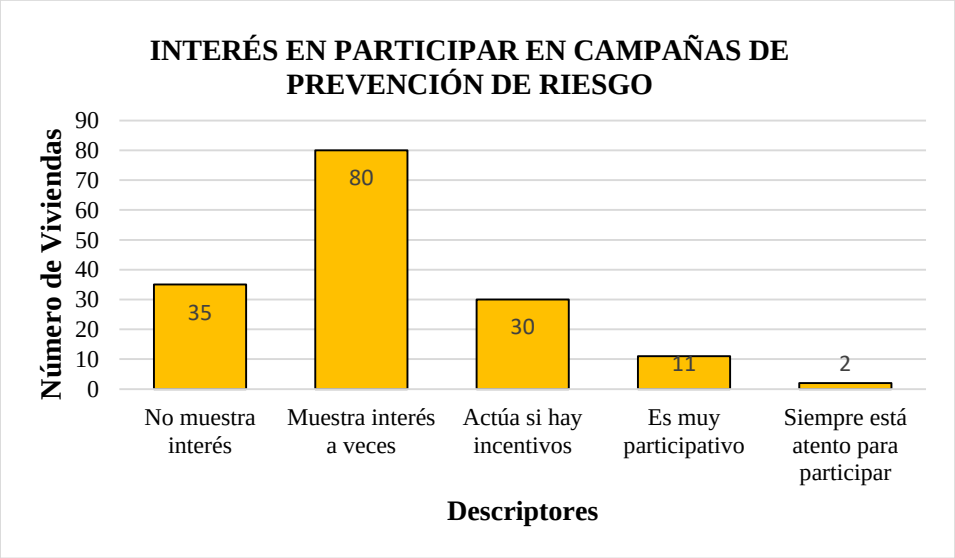


**Tabla 90**

*Interés en Participar en Campañas de Prevención de Riesgo en el Sector La Alborada*

| INTERÉS EN PARTICIPAR EN CAMPAÑAS DE PREVENCIÓN DE RIESGO | PP: 0.164 | Viviendas Hab. (N°) | Viviendas Hab.(%) | Peso |
|---|---|---|---|---|
| No muestra interés | | **35** | **22.15** | **0.503** |
| Muestra interés a veces | | **80** | **50.63** | **0.260** |
| Actúa si hay incentivos | | **30** | **18.99** | **0.134** |
| Es muy participativo | | **11** | **6.96** | **0.068** |
| Siempre está atento para participar | | **2** | **1.27** | **0.035** |
| TOTAL | | 158.00 | 100.00 | |

### 4.1.2.2. Vulnerabilidad económica

La vulnerabilidad económica fue analizada considerando tres componentes esenciales: exposición económica, fragilidad económica y resiliencia económica, cada uno compuesto por parámetros específicos que permiten evaluar la capacidad material y financiera de los hogares para enfrentar un evento de deslizamiento. A través del Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ), se construyó la matriz final de ponderación, que permite identificar la incidencia relativa de cada componente dentro del contexto del sector La Alborada.

El componente con mayor peso es la exposición económica, con una ponderación de 0.648 (64.79%). Esta se evaluó a partir del parámetro cercanía de la vivienda a la zona de peligro. Una mayor proximidad a zonas de alta susceptibilidad a deslizamientos implica un mayor riesgo de pérdida directa de bienes materiales y estructuras, así como la interrupción de medios de vida en caso de ocurrencia del fenómeno. Este resultado evidencia que una proporción

significativa de las viviendas del sector se encuentra en áreas críticas, lo que incrementa notablemente su exposición económica al riesgo.

En segundo lugar, se ubica la fragilidad económica, con un peso de 0.230 (22.99%), la cual fue determinada en función de tres parámetros: el material predominante en las paredes de la vivienda, el estado de conservación de la edificación, y la antigüedad de construcción. Estos aspectos permiten identificar las debilidades estructurales de las viviendas frente a amenazas físicas como los deslizamientos. Viviendas con materiales precarios, deterioradas o con muchos años de construcción presentan una mayor probabilidad de colapso o daño severo, lo que incrementa las pérdidas económicas para las familias afectadas.

Finalmente, la resiliencia económica obtuvo la ponderación más baja, con 0.122 (12.22%), y fue evaluada mediante tres parámetros: la ocupación principal del jefe del hogar, el ingreso familiar promedio mensual, y la participación en organizaciones comunitarias ante emergencias. Estos factores determinan la capacidad económica del hogar para prepararse, responder y recuperarse ante un evento adverso. Un bajo nivel de ingresos, empleos informales o inestables y la ausencia de redes comunitarias de apoyo limitan significativamente las posibilidades de reconstrucción o adaptación posterior al desastre.

En conjunto, los resultados muestran que el componente económico más crítico en La Alborada es la alta exposición de las viviendas a zonas de peligro, seguida por la fragilidad constructiva que condiciona la resistencia de las edificaciones. La baja resiliencia económica indica que muchas familias carecen de los recursos y mecanismos necesarios para sobreponerse a las pérdidas materiales que genera un deslizamiento, lo que refuerza la necesidad de

implementar estrategias que reduzcan la exposición física y fortalezcan la capacidad económica local para la recuperación postdesastre.

**Tabla 91**

*Matriz Final de Ponderación de la Vulnerabilidad Económica*

| **PARÁMETRO** | | ***VULNERABILIDAD ECONÓMICA*** | **PESO PONDERADO: 0.405** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPTORES** | VE1 | Exposición económica | PVE1 | 0.648 | 64.79% |
| | VE2 | Fragilidad económica | PVE2 | 0.230 | 22.99% |
| | VE3 | Resiliencia económica | PVE3 | 0.122 | 12.22% |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

**a) Exposición económica**

La exposición económica constituye uno de los tres factores que conforman la vulnerabilidad económica, y en este estudio, se refiere a la proximidad de los bienes materiales (en este caso, las viviendas) respecto a una zona de peligro identificada. Este parámetro permite estimar el grado de afectación directa que podrían sufrir las propiedades ante un evento de deslizamiento, considerando su ubicación dentro del territorio.

La matriz final de ponderación del parámetro “cercanía de la vivienda a la zona de peligro” evidencia que las viviendas ubicadas muy cerca del área de amenaza, es decir, entre 0 y 100 metros, presentan la mayor ponderación, con un valor de 0.503 (50.28%). Este grupo representa el nivel más alto de exposición económica, ya que las viviendas en esta franja tienen una alta probabilidad de ser impactadas directamente por un deslizamiento, lo que incrementa significativamente el riesgo de pérdidas materiales.

Le sigue el grupo de viviendas situadas entre 100 y 200 metros, con una ponderación de 0.260 (26.02%). Aunque su exposición es menor en comparación con la categoría anterior, estas viviendas continúan en una zona crítica, con alto potencial de afectación en caso de una expansión del fenómeno o de ocurrencias secundarias.

Las viviendas ubicadas entre 200 y 500 metros reciben una ponderación de 0.134 (13.44%), lo que indica una exposición moderada. A esta distancia, el riesgo de impacto directo disminuye, pero aún puede existir cierto nivel de afectación dependiendo de la magnitud del evento y las condiciones topográficas del entorno.

En menor medida, las viviendas alejadas entre 500 metros y 1 kilómetro presentan una ponderación de 0.068 (6.78%), lo que refleja una baja exposición económica. Este grupo se encuentra relativamente fuera del área de impacto inmediato, pero no completamente exento de riesgo, especialmente si existen elementos conectores como drenajes o quebradas.

Finalmente, las viviendas muy alejadas, ubicadas a más de 1 kilómetro del área de peligro, registran la menor ponderación con un valor de 0.035 (3.48%). Estas viviendas poseen un nivel mínimo de exposición económica, ya que su ubicación las coloca fuera del alcance previsible de los efectos directos del deslizamiento.

En resumen, la ponderación establecida evidencia que la cercanía a la zona de peligro influye directamente en la exposición económica de los hogares, y, por tanto, en su vulnerabilidad ante eventos de origen geodinámico. Este análisis es esencial para priorizar acciones preventivas y definir zonas de intervención en el sector La Alborada.

**Tabla 92**

*Matriz Final de Ponderación de la Cercanía de la Vivienda a la Zona de Peligro*

| PARÁMETRO | | *CERCANÍA DE LA VIVIENDA A LA ZONA DE PELIGRO* | PESO PONDERADO: 1.00 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | EE1 | Muy cercana de 0 a 100 m | PEE1 | 0.503 | 50.28% |
| | EE2 | Cercana entre 100 m y 200 m | PEE2 | 0.260 | 26.02% |
| | EE3 | Medianamente cerca de 200 a 500 m | PEE3 | 0.134 | 13.44% |
| | EE4 | Alejada de 500 m a 1 km | PEE5 | 0.068 | 6.78% |
| | EE5 | Muy alejada mayor a 1 km | PEE5 | 0.035 | 3.48% |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

Según la encuesta realizada a las 197 viviendas o lotes existentes en el sector La Alborada, los resultados evidencian un alto nivel de exposición económica debido a la cercanía de un gran número de viviendas a la zona de peligro identificada. En 93 viviendas (47.21%) se constató una ubicación muy cercana, entre 0 y 100 metros del área de riesgo. Estas viviendas se concentran principalmente en la zona urbana del sector, a lo largo del Jr. Diego Villacorta y el inicio del Paseo La Alborada, en inmediaciones del último deslizamiento ocurrido, donde las pendientes son especialmente pronunciadas. Esta alta concentración en áreas críticas incrementa de forma significativa el riesgo de pérdida material directa en caso de nuevos eventos.

Por otro lado, 51 viviendas (25.89%) se ubican a una distancia de entre 200 y 500 metros de la zona de peligro, correspondiendo a una cercanía moderada. Estas se localizan predominantemente en el tramo central del Paseo La Alborada, configurando una franja intermedia que, si bien está menos expuesta que la zona urbana inmediata, aún mantiene un nivel relevante de vulnerabilidad económica ante deslizamientos.

Asimismo, 38 viviendas (19.29%) presentan una ubicación cercana entre 100 y 200 metros del área de riesgo, localizadas en su mayoría en zonas colindantes a la parte urbana. Este grupo representa una transición entre la exposición alta y moderada, manteniéndose en una posición susceptible debido a su proximidad al área inestable.

En menor medida, solo 15 viviendas (7.61%) se encuentran a una distancia alejada de entre 500 metros y 1 kilómetro de la zona de peligro. Estas viviendas se sitúan al final del Paseo La Alborada y cerca de los límites del sector con otras zonas, lo que implica un menor grado de exposición económica directa ante deslizamientos, aunque no están completamente exentas de riesgo.

En conjunto, los resultados muestran que una proporción significativa de viviendas se encuentra en áreas de alta a moderada exposición, lo que subraya la necesidad de priorizar intervenciones estructurales, procesos de reubicación o implementación de medidas de protección en los sectores más vulnerables de La Alborada.

**Figura 52**

*Cercanía de la Vivienda a la Zona de Peligro según Encuesta*

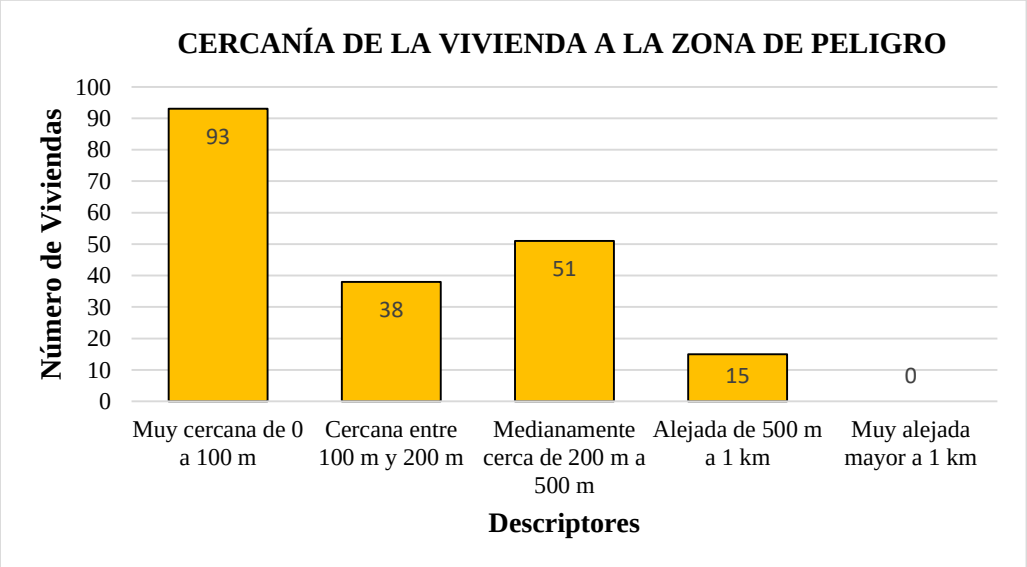


**Tabla 93**

*Cercanía de la Vivienda a la Zona de Peligro en el Sector La Alborada*

| CERCANÍA DE LA VIVIENDA A LA ZONA DE PELIGRO | PP: 1.00 | Viviendas (N°) | Viviendas (%) | Peso |
|---|---|---|---|---|
| Muy cercana de 0 a 100 m | | **93** | **47.21** | **0.503** |
| Cercana entre 100 m y 200 m | | **38** | **19.29** | **0.260** |
| Medianamente cerca de 200 a 500 m | | **51** | **25.89** | **0.134** |
| Alejada de 500 m a 1 km | | **15** | **7.61** | **0.068** |
| Muy alejada mayor a 1 km | | 0 | 0.00 | 0.035 |
| TOTAL | | 197.00 | 100.00 | |

**b) Fragilidad económica**

Dentro del componente de fragilidad económica, uno de los aspectos evaluados fue el material predominante en la pared de la vivienda, ya que este condiciona la resistencia estructural del inmueble ante fenómenos como los deslizamientos. La calidad y tipo de material constituyen un indicador directo de la capacidad de una edificación para soportar tensiones físicas, y, por tanto, de la vulnerabilidad económica del hogar.

La matriz final de ponderación evidencia que el mayor nivel de fragilidad se asocia a las viviendas ubicadas en campo abierto, con un valor de 0.503, equivalente al 50.28% del total. Este resultado refleja una situación crítica, ya que estas viviendas carecen de estructuras definidas y están totalmente expuestas a las condiciones ambientales y geodinámicas, lo que incrementa exponencialmente el riesgo de pérdida total frente a un evento adverso.

Le sigue el grupo de viviendas construidas con materiales precarios o rústicos, que obtuvo una ponderación de 0.260 (26.02%). Este tipo de construcciones, por lo general informales, presentan deficiencias significativas en

términos de estabilidad y seguridad, lo que las convierte en elementos altamente frágiles ante deslizamientos.

En tercer lugar, se encuentran las viviendas edificadas con madera, con un peso de 0.134 (13.44%). Aunque este material puede ofrecer cierta flexibilidad estructural, también es vulnerable a procesos de deterioro por humedad, insectos o impacto, por lo que representa una fragilidad económica intermedia.

Las viviendas con ladrillo simple alcanzan una ponderación de 0.068 (6.78%), lo que indica un nivel relativamente bajo de fragilidad. Si bien este tipo de material proporciona mayor estabilidad que los anteriores, su capacidad de resistencia puede verse comprometida si no cuenta con refuerzos adecuados.

Finalmente, las viviendas construidas con concreto armado muestran la menor ponderación, con un valor de 0.035 (3.48%). Estas edificaciones ofrecen una alta resistencia estructural y una mejor capacidad de absorción de impactos, por lo que representan un nivel mínimo de fragilidad económica.

En conjunto, esta matriz permite jerarquizar el grado de vulnerabilidad económica del sector La Alborada en función de la calidad del material constructivo, siendo un insumo crucial para la priorización de acciones de mejora habitacional y reducción del riesgo en zonas críticas.

**Tabla 94**

*Matriz Final de Ponderación del Material Predominante en la Pared de la Vivienda*

| PARÁMETRO | | *MATERIAL PREDOMINANTE EN LA PARED DE LA VIVIENDA* | PESO PONDERADO: 0.539 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | FE1 | Campo abierto | PFE1 | 0.503 | 50.28% |
| | FE2 | Precario o rústico | PFE2 | 0.260 | 26.02% |
| | FE3 | Madera | PFE3 | 0.134 | 13.44% |
| | FE4 | Ladrillo simple | PFE5 | 0.068 | 6.78% |
| | FE5 | Concreto armado | PFE5 | 0.035 | 3.48% |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

Los resultados de la encuesta muestran que, de las 197 viviendas existentes en el sector La Alborada, en 169 viviendas (85.79%) el material predominante en las paredes es el ladrillo simple, lo que indica una tendencia mayoritaria hacia construcciones que, si bien ofrecen una resistencia intermedia, podrían no contar con refuerzos estructurales adecuados, especialmente en un contexto de amenaza geodinámica como los deslizamientos.

En 23 viviendas (11.68%) se identificó el uso de materiales precarios o rústicos, tales como adobe, esteras o combinaciones informales de materiales. Estas edificaciones presentan una alta fragilidad estructural, lo que las convierte en puntos críticos dentro del análisis de vulnerabilidad económica.

Asimismo, se observó que en solo 4 viviendas (2.03%) el material predominante en la pared es la madera, específicamente tablones, lo que representa un tipo de construcción que, aunque puede tener cierta flexibilidad, es muy vulnerable frente a humedad, deterioro y movimientos de masa.

Finalmente, en 1 vivienda (0.51%) se reportó una condición extrema de campo abierto, donde la edificación no cuenta con paredes definidas y solo presenta una cubierta como protección, lo que representa el nivel más alto de fragilidad económica en términos habitacionales.

En conjunto, estos resultados evidencian que, aunque una gran mayoría de viviendas utiliza ladrillo simple como material principal, persiste un porcentaje no despreciable de edificaciones con materiales altamente vulnerables.

**Figura 53**

*Material Predominante en la Pared de la Vivienda según Encuesta*

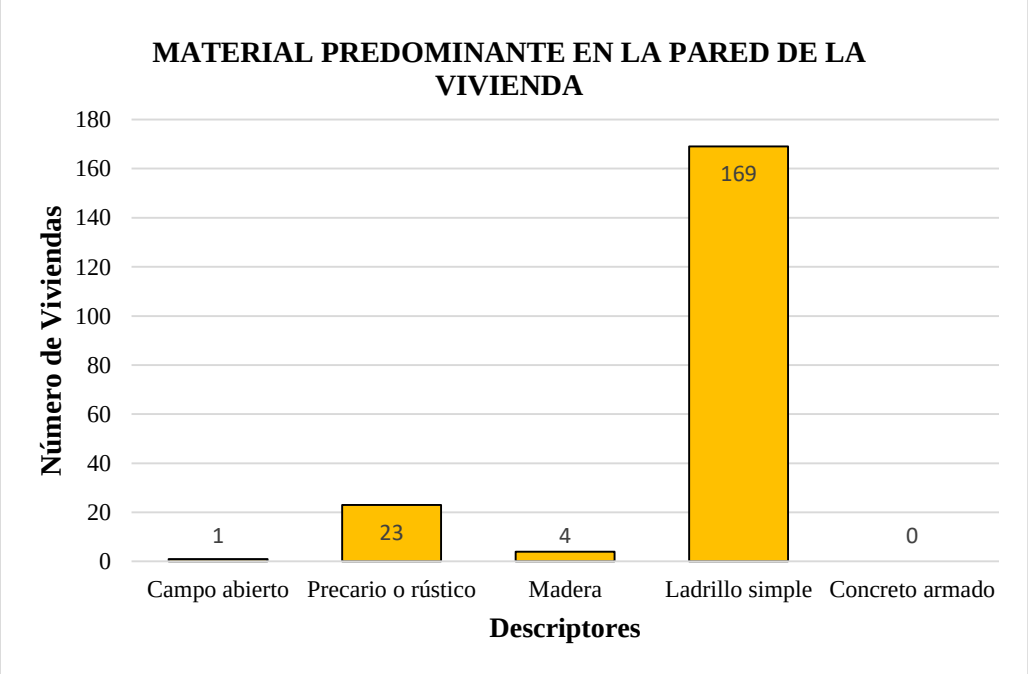


**Tabla 95**

*Material Predominante en la Pared de las Viviendas del Sector La Alborada*

| MATERIAL PREDOMINANTE EN LA PARED DE LA VIVIENDA | PP: 0.539 | Viviendas (N°) | Viviendas (%) | Peso |
|---|---|---|---|---|
| Campo abierto | | **1** | **0.51** | **0.503** |
| Precario o rústico | | **23** | **11.68** | **0.260** |
| Madera | | **4** | **2.03** | **0.134** |
| Ladrillo simple | | **169** | **85.79** | **0.068** |
| Concreto armado | | 0 | 0.00 | 0.035 |
| TOTAL | | 197.00 | 100.00 | |

Otro parámetro clave dentro del componente de fragilidad económica, es el estado de conservación de la edificación, ya que refleja el nivel de deterioro o mantenimiento de las viviendas del sector La Alborada. Este parámetro es fundamental para estimar el grado de vulnerabilidad estructural de las construcciones frente a la ocurrencia de fenómenos como los deslizamientos.

Según la matriz final de ponderación, las edificaciones catalogadas como deterioradas presentan el mayor peso relativo con un valor de 0.503 (50.28%). Este resultado indica que las viviendas en mal estado representan el nivel más alto de fragilidad económica, debido a su baja resistencia estructural, lo que incrementa significativamente el riesgo de colapso o afectación directa ante un evento adverso.

En segundo lugar, las edificaciones en proceso de deterioro obtienen una ponderación de 0.260 (26.02%). Aunque su estado no es crítico, muestran signos visibles de desgaste o falta de mantenimiento, lo que las posiciona como un grupo con alta probabilidad de agravamiento ante condiciones extremas.

Las viviendas que presentan refacciones o remodelaciones parciales alcanzan un valor de 0.134 (13.44%), lo que representa un nivel moderado de fragilidad. Si bien cuentan con mejoras puntuales, aún no garantizan una estabilidad estructural suficiente frente a amenazas como los deslizamientos.

En cuanto a las edificaciones en estado regular, se les asignó una ponderación de 0.068 (6.78%), reflejando una condición aceptable, pero con elementos que podrían requerir refuerzo o intervención.

Finalmente, las viviendas en buen estado muestran la menor fragilidad económica, con un valor de 0.035 (3.48%). Estas edificaciones se encuentran en condiciones estructurales adecuadas, lo que reduce su nivel de exposición y vulnerabilidad frente a amenazas naturales.

En conjunto, la matriz evidencia que la fragilidad económica en el sector La Alborada está fuertemente condicionada por el estado físico de las edificaciones, siendo esencial priorizar intervenciones en aquellas viviendas que presentan mayores niveles de deterioro, con el fin de disminuir los riesgos asociados a su vulnerabilidad estructural.

**Tabla 96**

*Matriz Final de Ponderación del Estado de Conservación de la Edificación*

| **PARÁMETRO** | | ***ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN*** | **PESO PONDERADO: 0.297** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPTORES** | FE6 | Deteriorado | PFE6 | 0.503 | 50.28% |
| | FE7 | En proceso de deterioro | PFE7 | 0.260 | 26.02% |
| | FE8 | Con refacciones | PFE8 | 0.134 | 13.44% |
| | FE9 | Regular estado | PFE9 | 0.068 | 6.78% |
| | FE10 | En buen estado | PFE10 | 0.035 | 3.48% |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

Los resultados de la encuesta muestran que, de las 197 viviendas existentes en el sector La Alborada, 113 viviendas (57.36%) presentan un buen estado de conservación, lo que sugiere que más de la mitad de las edificaciones del sector han sido mantenidas adecuadamente o cuentan con condiciones estructurales aceptables, reduciendo parcialmente su vulnerabilidad ante amenazas como los deslizamientos.

En 58 viviendas (29.44%), se identificó un estado de conservación regular, lo que implica que, si bien no presentan deterioro evidente, podrían tener ciertas deficiencias constructivas o falta de mantenimiento que, ante un evento extremo, podrían comprometer su estabilidad.

Por otro lado, 21 viviendas (10.66%) se encuentran en proceso de deterioro, lo que evidencia una tendencia progresiva hacia el debilitamiento estructural, representando un nivel considerable de fragilidad económica, especialmente si no se aplican medidas de mejora o refuerzo a tiempo.

En una proporción menor, 3 viviendas (1.52%) se encuentran deterioradas, mostrando daños visibles y pérdida de condiciones mínimas de habitabilidad. Estas viviendas se consideran puntos críticos dentro del análisis de vulnerabilidad, ya que son altamente susceptibles a ser afectadas por movimientos de masa.

Finalmente, 2 viviendas (1.02%) se encuentran con refacciones, es decir, en procesos parciales de mejora o reparación. Cabe resaltar que estas dos últimas categorías se presentan mayormente en viviendas deshabitadas, lo que podría limitar su atención y mantenimiento oportuno, elevando así su nivel de riesgo.

En conjunto, los resultados reflejan una situación mixta en el estado físico de las edificaciones del sector La Alborada. Aunque una mayoría significativa de viviendas se encuentra en condiciones buenas o regulares, persiste un número

importante de estructuras que requieren intervención inmediata o continua, especialmente aquellas en deterioro progresivo o severo, con el fin de reducir la fragilidad económica y prevenir daños mayores ante futuros deslizamientos.

**Figura 54**

*Estado de Conservación de la Edificación según Encuesta*

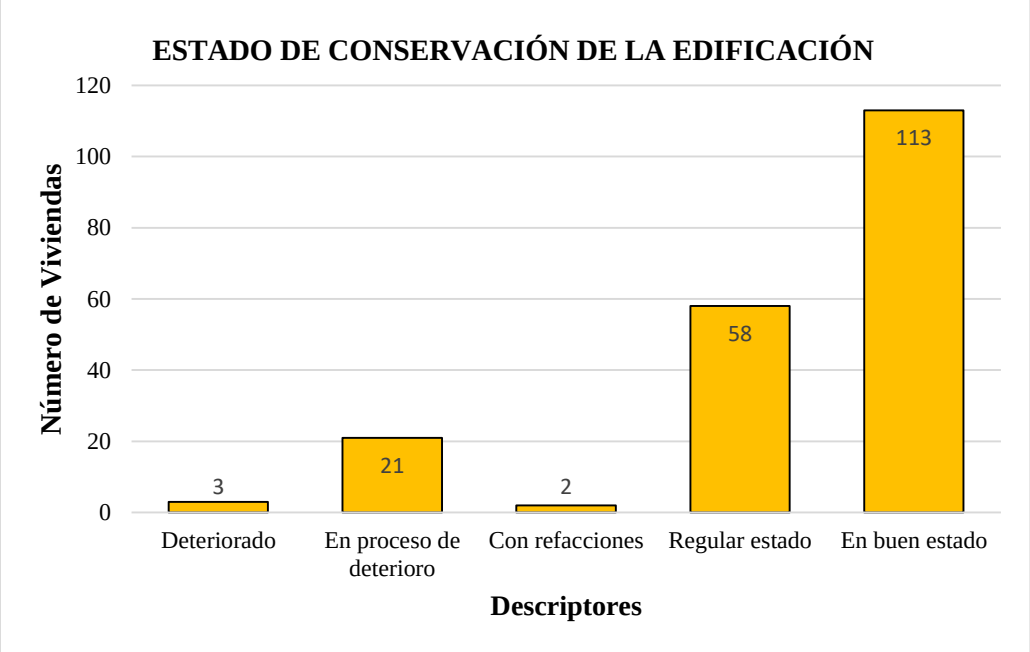



**Tabla 97**

*Estado de Conservación de las Edificaciones en el Sector La Alborada*

| ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN | PP: 0.297 | Viviendas (N°) | Viviendas (%) | Peso |
|---|---|---|---|---|
| Deteriorado | | **3** | **1.52** | **0.503** |
| En proceso de deterioro | | **21** | **10.66** | **0.260** |
| Con refacciones | | **2** | **1.02** | **0.134** |
| Regular estado | | **58** | **29.44** | **0.068** |
| En buen estado | | **113** | **57.36** | **0.035** |
| TOTAL | | 197.00 | 100.00 | |

Por último, otro parámetro clave dentro del componente de fragilidad económica es la antigüedad de construcción de la edificación, ya que este factor está directamente relacionado con la vida útil de los materiales, la normativa técnica vigente al momento de la construcción y el desgaste estructural acumulado con el tiempo. Las edificaciones más antiguas suelen presentar una mayor vulnerabilidad, debido a posibles deficiencias constructivas, ausencia de mantenimiento prolongado o menor capacidad de resistencia ante fenómenos geodinámicos como los deslizamientos.

De acuerdo con la matriz final de ponderación, las viviendas construidas hacen más de 40 años representan el nivel más alto de fragilidad económica, con un peso de 0.503 (50.28%). Esta alta ponderación refleja el riesgo significativo que implica habitar edificaciones que posiblemente no fueron diseñadas bajo criterios técnicos actuales y que han sufrido un deterioro estructural progresivo.

En segundo lugar, las viviendas con una antigüedad entre 30 y 40 años obtienen un valor de 0.260 (26.02%). Aunque su condición podría no ser tan crítica como las más antiguas, su prolongada exposición a condiciones climáticas adversas y posibles intervenciones no técnicas las posicionan como construcciones con un grado elevado de fragilidad.

Las edificaciones construidas entre 20 y 30 años atrás alcanzan una ponderación de 0.134 (13.44%), lo que representa un nivel moderado de fragilidad. Estas viviendas, aunque algo más recientes, podrían comenzar a manifestar signos de desgaste estructural o deficiencias en su diseño si no han recibido un mantenimiento adecuado.

En cuanto a las construidas entre 10 y 20 años, se les asignó una ponderación de 0.068 (6.78%), evidenciando una condición aceptable desde el

punto de vista estructural, aunque ya podrían requerir intervenciones menores para garantizar su seguridad ante amenazas externas.

Finalmente, las viviendas con menos de 10 años de antigüedad muestran la menor fragilidad económica con un valor de 0.035 (3.48%). Al tratarse de edificaciones recientes, es más probable que hayan sido construidas bajo normativas técnicas actualizadas, con materiales modernos y mayor resistencia estructural, lo que reduce considerablemente su nivel de exposición al riesgo.

En conjunto, esta matriz permite identificar los rangos de antigüedad que aportan mayor fragilidad al sistema habitacional del sector La Alborada, siendo un insumo fundamental para definir prioridades de intervención y estrategias de mitigación del riesgo en edificaciones más vulnerables por el paso del tiempo.

**Tabla 98**

*Matriz Final de Ponderación de la Antigüedad de Construcción de la Edificación*

| **PARÁMETRO** | | ***ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN*** | **PESO PONDERADO: 0.164** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPTORES** | FE11 | Más de 40 años | PFE11 | 0.503 | 50.28% |
| | FE12 | Entre 30 a 40 años | PFE12 | 0.260 | 26.02% |
| | FE13 | Entre 20 a 30 años | PFE13 | 0.134 | 13.44% |
| | FE14 | Entre 10 a 20 años | PFE14 | 0.068 | 6.78% |
| | FE15 | Menos de 10 años | PFE15 | 0.035 | 3.48% |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

Los resultados de la encuesta muestran que, de las 197 viviendas existentes en el sector La Alborada, 117 viviendas (59.39%) presentan una antigüedad de construcción menor a 10 años, lo que indica una tendencia reciente de ocupación o edificación en la zona. Este grupo constituye la mayoría y, en principio, se asocia con menores niveles de fragilidad económica, ya que se presume que estas

edificaciones fueron construidas con materiales más actuales y bajo criterios técnicos más recientes.

En 59 viviendas (29.95%), la antigüedad de construcción se sitúa entre 10 y 20 años, lo que representa una proporción importante dentro del sector. Si bien estas edificaciones aún pueden considerarse funcionales, podrían comenzar a mostrar señales de desgaste o requerir mantenimientos preventivos para conservar su estabilidad estructural frente a amenazas como los deslizamientos.

Por otro lado, 18 viviendas (9.14%) tienen entre 20 y 30 años de antigüedad. Este grupo evidencia un mayor riesgo de deterioro progresivo, especialmente si no han recibido intervenciones de mejora o mantenimiento. Estas construcciones, por su edad, podrían haber sido edificadas con menor control técnico, lo que incrementa su vulnerabilidad estructural en el tiempo.

Finalmente, solo 3 viviendas (1.52%) presentan una antigüedad de entre 30 y 40 años, lo que representa el grupo más reducido, pero también uno de los más vulnerables. Estas edificaciones, al superar varias décadas de uso, podrían haber sufrido un desgaste considerable, comprometiendo su capacidad de resistencia frente a movimientos de masa, especialmente si no han sido reforzadas o renovadas.

En conjunto, estos resultados reflejan que, aunque la mayoría de edificaciones del sector La Alborada son relativamente recientes, existe un porcentaje no despreciable de viviendas con antigüedad considerable que requieren atención técnica para reducir su fragilidad económica. El monitoreo de su estado y la implementación de medidas preventivas serán esenciales para minimizar riesgos en un entorno geodinámicamente activo.

**Figura 55**

*Antigüedad de Construcción de la Edificación según Encuesta*

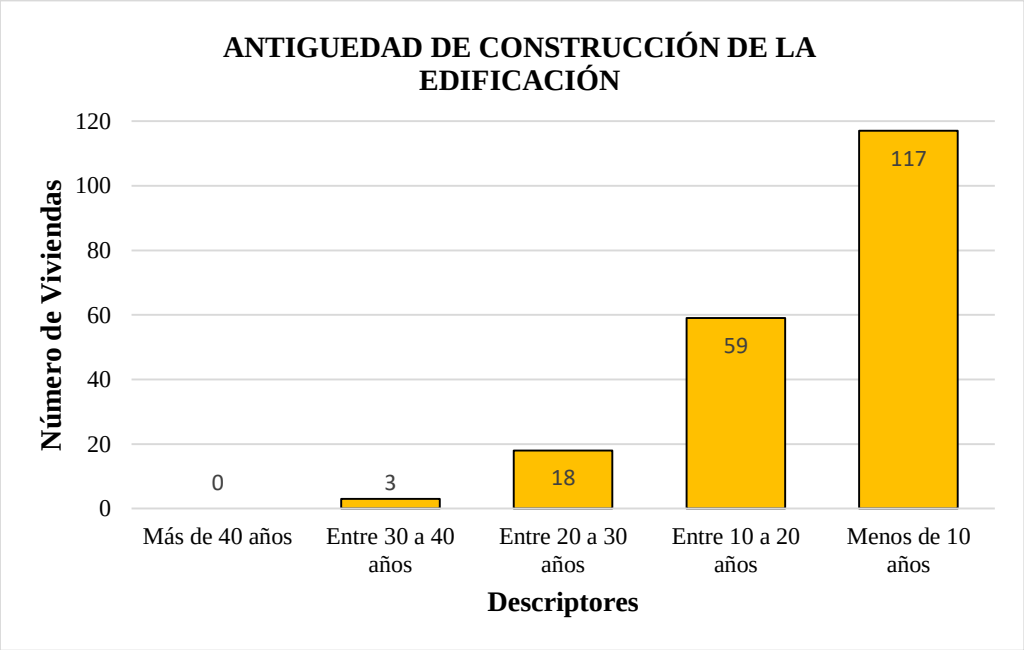



**Tabla 99**

*Antigüedad de Construcción de las Edificaciones en el Sector La Alborada*

| ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN | PP: 0.164 | Viviendas (N°) | Viviendas (%) | Peso |
|---|---|---|---|---|
| Más de 40 años | | 0 | 0.00 | 0.503 |
| Entre 30 a 40 años | | **3** | **1.52** | **0.260** |
| Entre 20 a 30 años | | **18** | **9.14** | **0.134** |
| Entre 10 a 20 años | | **59** | **29.95** | **0.068** |
| Menos de 10 años | | **117** | **59.39** | **0.035** |
| TOTAL | | 197.00 | 100.00 | |

## c) Resiliencia económica

Uno de los parámetros clave dentro de la dimensión de resiliencia económica es la ocupación principal del jefe del hogar, ya que permite estimar la estabilidad y capacidad económica de las familias del sector La Alborada. Este indicador está directamente relacionado con los ingresos disponibles, la

posibilidad de ahorro, y la capacidad para afrontar o recuperarse de eventos adversos como los deslizamientos.

Según la matriz final de ponderación, el mayor nivel de vulnerabilidad económica se asocia a los hogares cuyo jefe de familia es trabajador familiar no remunerado, con un valor de 0.503 (50.28%). Esta categoría refleja una situación de alta fragilidad, dado que no existe un ingreso económico propio, lo que limita significativamente la autonomía financiera del hogar y su capacidad para enfrentar emergencias o participar en procesos de reconstrucción.

En segundo lugar, se encuentran los hogares donde el jefe es obrero o peón, con una ponderación de 0.260 (26.02%). Aunque estos trabajos generan ingresos, suelen ser informales, temporales o de baja remuneración, lo que restringe las posibilidades de ahorro y aumenta la dependencia económica.

El grupo de agricultores o ganaderos obtuvo un peso de 0.134 (13.44%), ubicándose en un nivel intermedio de vulnerabilidad. Si bien estos jefes de hogar generan ingresos a partir de actividades productivas, su economía es altamente dependiente de factores climáticos y de mercado, lo que puede hacerla inestable y vulnerable ante desastres naturales.

Por su parte, los empleados o trabajadores independientes registran una ponderación de 0.068 (6.78%), lo que indica una mayor capacidad de resiliencia económica. Este grupo presenta condiciones más estables en términos de ingresos, lo que favorece su capacidad de respuesta y recuperación ante eventos adversos.

Finalmente, los jefes de hogar identificados como empleadores tienen la menor ponderación, con un valor de 0.035 (3.48%). Este grupo, aunque minoritario, representa una mayor autonomía económica, al contar con recursos y

capacidad de gestión que les permiten afrontar mejor las contingencias y contribuir, incluso, a procesos comunitarios de recuperación.

En conjunto, la matriz de ponderación de la ocupación del jefe del hogar evidencia la estrecha relación entre tipo de actividad laboral y grado de resiliencia económica en el sector La Alborada. Este análisis permite identificar a los hogares más expuestos económicamente y orientar acciones de fortalecimiento hacia aquellos con menor capacidad de afrontar y superar situaciones de riesgo.

**Tabla 100**

*Matriz Final de Ponderación de la Ocupación Principal del Jefe del Hogar*

| **PARÁMETRO** | | ***OCUPACIÓN PRINCIPAL DEL JEFE DEL HOGAR*** | **PESO PONDERADO: 0.539** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPTORES** | RE1 | Trabajador familiar no remunerado | PRE1 | 0.503 | 50.28% |
| | RE1 | Obrero / Peón | PRE2 | 0.260 | 26.02% |
| | RE3 | Agricultor / Ganadero | PRE3 | 0.134 | 13.44% |
| | RE4 | Empleado / Trabajador independiente | PRE4 | 0.068 | 6.78% |
| | RE5 | Empleador | PRE5 | 0.035 | 3.48% |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

Según los resultados obtenidos en la encuesta aplicada, de un total de 158 viviendas habitadas en el sector La Alborada, se observa que en 95 viviendas (60.13%) la ocupación principal del jefe del hogar corresponde a Empleado o Trabajador independiente. Este grupo representa una mayoría significativa dentro del sector, lo cual refleja una base laboral con ingresos relativamente estables o autónomos, lo que podría traducirse en una mayor capacidad económica para enfrentar y recuperarse de situaciones adversas.

En 23 viviendas (14.56%), el jefe del hogar se desempeña como Agricultor o Ganadero, actividad que, aunque productiva, depende fuertemente de las condiciones climáticas y de mercado. Este grupo presenta una resiliencia

intermedia, ya que su economía puede ser fácilmente afectada por fenómenos naturales, especialmente en un contexto de riesgo como los deslizamientos.

Una proporción similar, también del 14.56% (23 viviendas), corresponde a hogares cuyo jefe es Obrero o Peón, lo cual indica una alta dependencia del trabajo informal o poco especializado. Esta condición laboral puede generar ingresos inestables, lo que limita la capacidad del hogar para afrontar gastos imprevistos o emprender procesos de recuperación post-desastre.

En 9 viviendas (5.70%), el jefe del hogar es Trabajador familiar no remunerado, es decir, no percibe ingresos propios por su actividad. Este grupo refleja un alto grado de vulnerabilidad económica, ya que la ausencia de ingresos personales reduce significativamente su capacidad de respuesta ante emergencias.

Finalmente, en 8 viviendas (5.06%) se identificó que el jefe del hogar tiene la condición de Empleador, lo que representa el grupo con mayor autonomía económica dentro del sector. Aunque es una proporción minoritaria, estos hogares poseen mayor capacidad de ahorro e inversión, lo que les confiere una resiliencia mayor frente a eventos adversos.

En conjunto, los resultados muestran una composición laboral diversa en el sector La Alborada. Si bien predomina un perfil ocupacional con ingresos independientes o formales, persisten segmentos importantes con altos niveles de vulnerabilidad económica, cuya estabilidad puede verse rápidamente comprometida ante un evento geodinámico como un deslizamiento. Estos hallazgos permiten orientar estrategias de fortalecimiento económico focalizadas, con énfasis en los grupos más expuestos.

**Figura 56**

*Ocupación Principal del Jefe del Hogar según Encuesta*

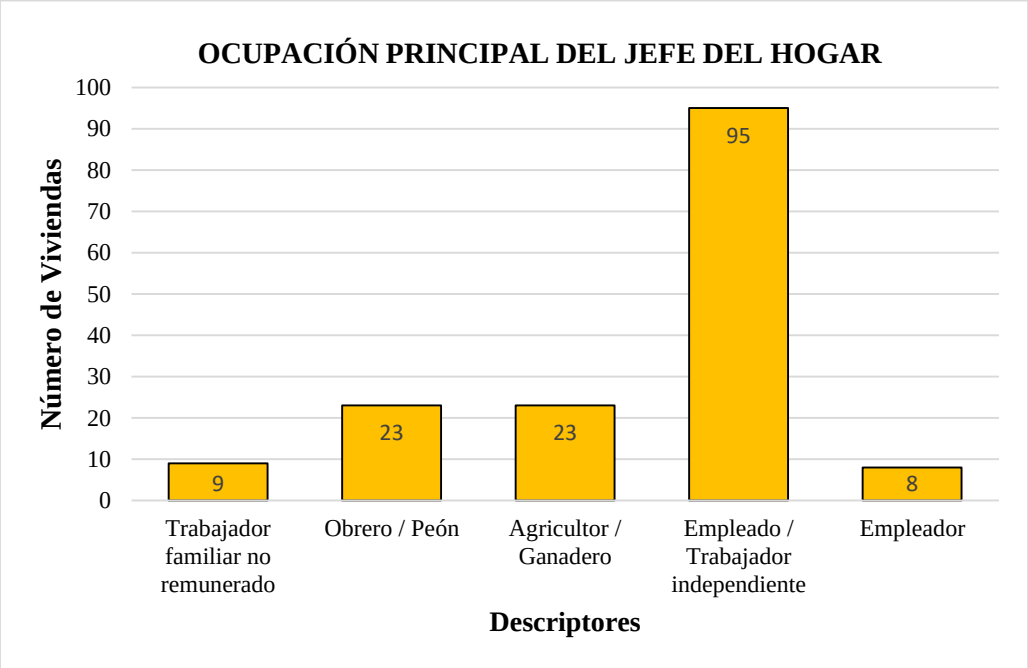



**Tabla 101**

*Ocupación Principal del Jefe del Hogar en el Sector La Alborada*

| OCUPACIÓN PRINCIPAL DEL JEFE DEL HOGAR | PP: 0.539 | Viviendas Hab. (N°) | Viviendas Hab. (%) | Peso |
|---|---|---|---|---|
| Trabajador familiar no remunerado | | **9** | **5.70** | **0.503** |
| Obrero / Peón | | **23** | **14.56** | **0.260** |
| Agricultor / Ganadero | | **23** | **14.56** | **0.134** |
| Empleado / Trabajador independiente | | **95** | **60.13** | **0.068** |
| Empleador | | **8** | **5.06** | **0.035** |
| TOTAL | | 158.00 | 100.00 | |

Otro parámetro evaluado dentro del componente de resiliencia económica, es el ingreso familiar promedio mensual, ya que este refleja la capacidad de los hogares para enfrentar y recuperarse económicamente ante eventos adversos como los deslizamientos. Un mayor nivel de ingresos puede facilitar el acceso a

recursos, servicios, seguros o mejoras en la infraestructura del hogar, incrementando así la capacidad de respuesta y adaptación de las familias afectadas.

De acuerdo con la matriz final de ponderación, los hogares con un ingreso menor al sueldo mínimo presentan la menor capacidad de resiliencia, con un valor de 0.503 (50.28%). Esta alta ponderación indica una fuerte limitación económica para cubrir necesidades básicas o afrontar gastos relacionados con emergencias o reconstrucción, situándolos en una condición de alta vulnerabilidad.

Le siguen los hogares cuyo ingreso mensual se encuentra entre 1025 y 1200 soles, con una ponderación de 0.260 (26.02%). Aunque superan el umbral mínimo legal, sus ingresos aún son bajos para garantizar una respuesta efectiva ante situaciones críticas, manteniéndose en un nivel bajo de resiliencia económica.

En tercer lugar, los hogares que perciben entre 1201 y 1500 soles obtienen un valor de 0.134 (13.44%), lo que representa una resiliencia económica intermedia. Este grupo puede contar con recursos limitados para afrontar emergencias o realizar mejoras puntuales en su entorno, aunque con ciertas restricciones.

Los hogares con ingresos entre 1501 y 2000 soles alcanzan una ponderación de 0.068 (6.78%), lo que indica una capacidad de resiliencia más favorable. Estas familias probablemente tienen mejores condiciones para enfrentar y recuperarse de eventos adversos, debido a una mayor estabilidad económica.

Finalmente, los hogares con ingresos de 2000 soles a más muestran el nivel más alto de resiliencia económica, con una ponderación mínima de 0.035 (3.48%). Este grupo tiene mayor capacidad para prevenir daños, invertir en seguridad

estructural, y responder rápidamente ante emergencias, lo que reduce significativamente su exposición al riesgo.

En conjunto, esta matriz permite identificar los niveles de resiliencia económica en el sector La Alborada a partir de los ingresos familiares, constituyéndose como un criterio clave para focalizar intervenciones y fortalecer las capacidades de recuperación en los hogares con menor poder adquisitivo.

**Tabla 102**

*Matriz Final de Ponderación del Ingreso Familiar Promedio Mensual*

| **PARÁMETRO** | | ***INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL*** | **PESO PONDERADO: 0.297** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPTORES** | RE6 | Menor al sueldo mínimo | PRE6 | 0.503 | 50.28% |
| | RE7 | De 1025 a 1200 soles | PRE7 | 0.260 | 26.02% |
| | RE8 | De 1201 a 1500 soles | PRE8 | 0.134 | 13.44% |
| | RE9 | De 1501 a 2000 soles | PRE9 | 0.068 | 6.78% |
| | RE10 | De 2000 soles a más | PRE10 | 0.035 | 3.48% |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

Según los resultados obtenidos en la encuesta aplicada, de un total de 158 viviendas habitadas en el sector La Alborada, se observa que en 45 viviendas (28.48%) el ingreso familiar promedio mensual es menor al sueldo mínimo. Este grupo representa la proporción más alta dentro del sector y refleja una situación económica precaria, en la que los recursos disponibles son insuficientes para cubrir necesidades básicas, limitando severamente su capacidad de respuesta y recuperación ante emergencias como los deslizamientos.

En 43 viviendas (27.22%), el ingreso promedio mensual se encuentra en el rango de 1025 a 1200 soles, ligeramente por encima del sueldo mínimo. Aunque estos hogares presentan una condición económica algo más estable, su margen de

maniobra ante eventos adversos sigue siendo reducido, lo que los posiciona en un nivel bajo de resiliencia.

En un 21.52% de las viviendas (34 hogares), los ingresos familiares mensuales fluctúan entre 1201 y 1500 soles, lo que indica una situación intermedia. Este grupo posee una capacidad limitada para afrontar gastos extraordinarios, pero podría realizar ciertas acciones de mitigación o recuperación si cuenta con apoyo externo o redes de soporte adecuadas.

Por otro lado, en 18 viviendas (11.39%), el ingreso mensual está entre 1501 y 2000 soles, reflejando un mejor posicionamiento económico. Estos hogares cuentan con mayor capacidad para enfrentar imprevistos, invertir en medidas de protección o reponerse tras una emergencia, lo que sugiere una resiliencia económica más favorable.

Finalmente, también en 18 viviendas (11.39%), los ingresos familiares superan los 2000 soles mensuales, representando el grupo con mayor solidez económica dentro del sector. Estos hogares tienen mayor acceso a bienes, servicios y opciones de recuperación, lo que los ubica en un nivel alto de resiliencia frente a eventos disruptivos como los deslizamientos.

En conjunto, los resultados revelan una distribución desigual del ingreso familiar en La Alborada. Aunque existe una fracción considerable con ingresos que permiten cierta estabilidad, una parte importante de la población habita en condiciones económicas frágiles, lo que compromete su capacidad de recuperación y refuerza la necesidad de intervenciones focalizadas para fortalecer su resiliencia económica.

**Figura 57**

*Ingreso Familiar Promedio Mensual según Encuesta*

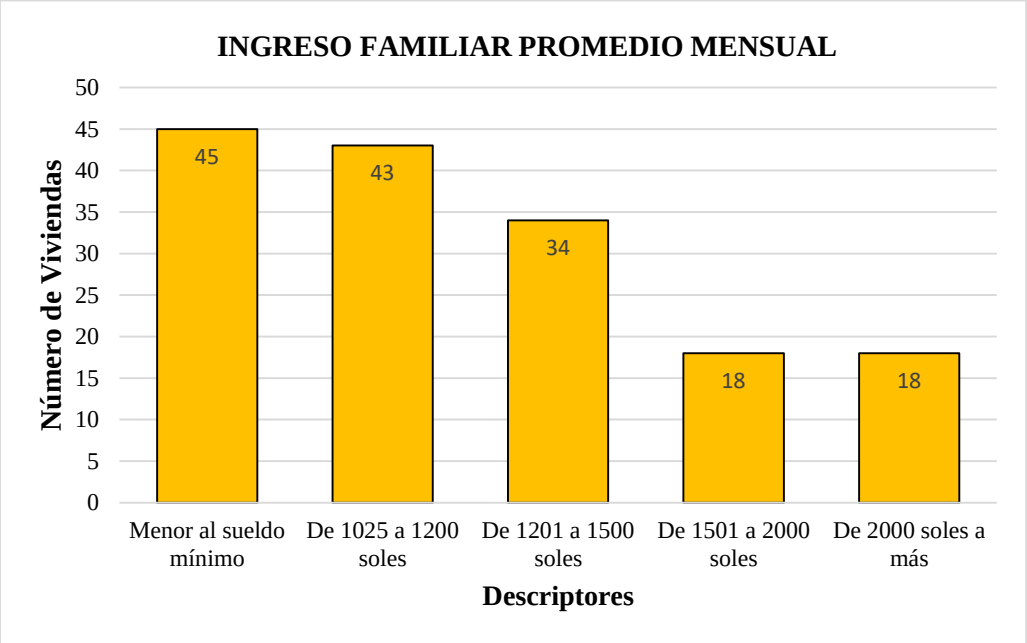



**Tabla 103**

*Ingreso Familiar Promedio Mensual en el Sector La Alborada*

| INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MESUAL | PP: 0.297 | Viviendas Hab. (N°) | Viviendas Hab. (%) | Peso |
|---|---|---|---|---|
| Menor al sueldo mínimo | | **45** | **28.48** | **0.503** |
| De 1025 a 1200 soles | | **43** | **27.22** | **0.260** |
| De 1201 a 1500 soles | | **34** | **21.52** | **0.134** |
| De 1501 a 2000 soles | | **18** | **11.39** | **0.068** |
| De 2000 soles a más | | **18** | **11.39** | **0.035** |
| TOTAL | | 158.00 | 100.00 | |

Un último parámetro fundamental dentro de la resiliencia económica es la participación en la organización comunitaria ante emergencias, ya que esta práctica refleja la disposición de los hogares a involucrarse en acciones colectivas de prevención, respuesta y recuperación frente a eventos adversos. Una mayor participación comunitaria fortalece el capital social, facilita el acceso a

información oportuna, y permite coordinar estrategias eficaces de autoprotección y apoyo mutuo.

De acuerdo con la matriz final de ponderación, los hogares que no muestran interés en participar en este tipo de organizaciones presentan el nivel más bajo de resiliencia económica, con un valor de 0.503 (50.28%). Esta alta ponderación indica una escasa preparación comunitaria y una débil conexión con redes de apoyo local, lo cual incrementa la vulnerabilidad en contextos de emergencia.

En segundo lugar, los hogares a los que les interesa participar, pero que aún no lo hacen de forma activa, obtienen una ponderación de 0.260 (26.02%). Este grupo, si bien evidencia una intención positiva, aún no consolida su integración en procesos comunitarios, lo que limita el fortalecimiento de su resiliencia colectiva.

Le siguen aquellos que participan algunas veces, con un valor de 0.134 (13.44%). Estos hogares demuestran una involucración parcial que puede contribuir a ciertas acciones de respuesta o preparación, aunque su efecto se ve restringido por la falta de continuidad o compromiso sostenido.

Por su parte, los hogares que participan constantemente alcanzan una ponderación de 0.068 (6.78%), reflejando una actitud proactiva frente a la gestión del riesgo. Este grupo forma parte activa de redes comunitarias, lo cual les otorga mayor capacidad para coordinar recursos, recibir alertas tempranas o tomar decisiones oportunas ante una emergencia.

Finalmente, los hogares que organizan y participan siempre muestran el nivel más alto de resiliencia económica, con una ponderación mínima de 0.035 (3.48%). Este grupo representa un núcleo clave dentro del tejido social, ya que no

solo se protege a sí mismo, sino que impulsa el fortalecimiento comunitario a través del liderazgo y la acción colectiva.

En conjunto, esta matriz permite identificar los diferentes niveles de participación comunitaria en el sector La Alborada como un indicador directo de la resiliencia económica. Reforzar estos espacios organizativos es esencial para mejorar la preparación ante desastres, reducir la vulnerabilidad de los hogares y fomentar una cultura de autoprotección en la comunidad.

**Tabla 104**

*Matriz Final de Ponderación de la Participación en la Organización Comunitaria ante Emergencias*

| **PARÁMETRO** | | ***PARTICIPACIÓN EN LA ORGANIZACIÓN COMUNITARIA ANTE EMERGENCIAS*** | **PESO PONDERADO: 0.164** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPTORES** | RE11 | No le interesa | PRE11 | 0.503 | 50.28% |
| | RE12 | Le interesa participar | PRE12 | 0.260 | 26.02% |
| | RE13 | Algunas veces participa | PRE13 | 0.134 | 13.44% |
| | RE14 | Participa constantemente | PRE14 | 0.068 | 6.78% |
| | RE15 | Organiza y participa siempre | PRE15 | 0.035 | 3.48% |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

Según los resultados obtenidos en la encuesta aplicada, de un total de 158 viviendas habitadas en el sector La Alborada, se observa que en 79 viviendas (50.00%) los encuestados manifestaron que les interesa participar en una organización comunitaria ante emergencias. Este grupo representa la mitad de la población encuestada, y refleja una disposición favorable hacia el trabajo colectivo en la gestión del riesgo, lo cual constituye una base social valiosa para la futura implementación de estrategias de organización y fortalecimiento comunitario.

Por otro lado, en 62 viviendas (39.24%) se indicó que no les interesa participar, lo que revela una significativa falta de involucramiento o confianza en procesos comunitarios. Esta actitud puede deberse a la ausencia de experiencias previas en organización barrial, desinformación sobre los beneficios de la acción colectiva o desmotivación frente a problemas estructurales no resueltos. Esta porción de la población presenta un bajo nivel de resiliencia social y económica frente a situaciones de emergencia.

Finalmente, en una proporción menor, 17 viviendas (10.76%) reportaron que algunas veces participan. Este grupo podría representar un punto de partida intermedio, ya que existe un mínimo de experiencia o interés previo, pero que aún no se traduce en una participación constante. Con el incentivo y acompañamiento adecuados, estos hogares podrían integrarse más activamente a procesos de preparación y respuesta comunitaria.

En conjunto, los resultados evidencian una comunidad con potencial de organización, pero también con grandes desafíos en términos de unión y participación efectiva. Esto subraya la necesidad de promover la conformación de redes comunitarias y programas de educación en gestión del riesgo, como pilares fundamentales para fortalecer la resiliencia económica y social del sector La Alborada.

**Figura 58**

*Participación en la Organización Comunitaria ante Emergencias según Encuesta*




**Tabla 105**

*Participación en la Organización Comunitaria ante Emergencias en el Sector La Alborada*

| PARTICIPACIÓN EN LA ORGANIZACIÓN COMUNITARIA ANTE EMERGENCIAS | PP: 0.164 | Viviendas Hab. (N°) | Viviendas Hab. (%) | Peso |
|---|---|---|---|---|
| No le interesa | | **62** | **39.24** | **0.503** |
| Le interesa participar | | **79** | **50.00** | **0.260** |
| Algunas veces participa | | **17** | **10.76** | **0.134** |
| Participa constantemente | | 0 | 0.00 | 0.068 |
| Organiza y participa siempre | | 0 | 0.00 | 0.035 |
| TOTAL | | 158.00 | 100.00 | |

#### 4.1.2.3. Vulnerabilidad ambiental

La vulnerabilidad ambiental fue evaluada a través de tres componentes clave: exposición ambiental, fragilidad ambiental y resiliencia ambiental. Cada uno de estos fue valorado mediante parámetros específicos que permiten comprender el grado de afectación del entorno natural y la capacidad del mismo para responder ante eventos como los deslizamientos. Mediante la aplicación del Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ) se obtuvo la matriz final de ponderación, la cual asigna un peso relativo a cada componente en función de su incidencia dentro de la vulnerabilidad ambiental del sector La Alborada.

El componente con mayor ponderación es la exposición ambiental, con un valor de 0.648 (64.79%). Este fue determinado a partir del parámetro tipo de área verde existente en los alrededores de las viviendas. Zonas con escasa cobertura vegetal o con vegetación degradada presentan una menor capacidad de retención hídrica y estabilización del suelo, lo cual aumenta el riesgo de movimientos en masa. Esta alta exposición evidencia que una gran parte del territorio carece de una cobertura natural adecuada para mitigar los efectos de lluvias intensas, lo que eleva considerablemente la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos.

En segundo lugar, se encuentra la fragilidad ambiental, con una ponderación de 0.230 (22.99%), compuesta por dos parámetros fundamentales: el nivel de deforestación y el manejo y disposición de residuos sólidos. La presencia de deforestación en áreas críticas reduce la capacidad del ecosistema para resistir la erosión y absorber el exceso de agua, mientras que una inadecuada gestión de los residuos puede obstruir canales de drenaje y agravar los impactos de los fenómenos naturales. Este nivel de fragilidad ambiental pone en evidencia

prácticas humanas que deterioran la estabilidad del entorno y aumentan la susceptibilidad del terreno.

Finalmente, la resiliencia ambiental registra el valor más bajo, con 0.122 (12.22%), y fue evaluada en función del parámetro capacitación en temas de conservación ambiental. Una baja participación en procesos formativos relacionados con el cuidado del ambiente refleja una limitada conciencia comunitaria sobre la importancia de proteger los recursos naturales para prevenir desastres. La escasa capacitación reduce las posibilidades de que la población adopte prácticas sostenibles y preventivas que contribuyan a la conservación de áreas verdes, al control de la erosión y a la gestión adecuada del territorio.

En conjunto, los resultados reflejan que la vulnerabilidad ambiental en La Alborada está determinada principalmente por la carencia o degradación de la cobertura vegetal, lo cual expone directamente al territorio a procesos de inestabilidad del suelo. A esto se suma la debilidad en las prácticas ambientales y la limitada capacidad de la comunidad para actuar de manera preventiva. Estos elementos destacan la necesidad de promover acciones enfocadas en la restauración ecológica, el fortalecimiento de capacidades locales y la educación ambiental como estrategias clave para reducir la vulnerabilidad ambiental frente a deslizamientos.

**Tabla 106**

*Matriz Final de Ponderación de la Vulnerabilidad Ambiental*

| PARÁMETRO | | *VULNERABILIDAD AMBIENTAL* | PESO PONDERADO: 0.115 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | VA1 | Exposición ambiental | PVA1 | 0.648 | 64.79% |
| | VA2 | Fragilidad ambiental | PVA2 | 0.230 | 22.99% |
| | VA3 | Resiliencia ambiental | PVA3 | 0.122 | 12.22% |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

**a) Exposición ambiental**

La exposición ambiental constituye uno de los tres factores que integran la vulnerabilidad ambiental, y hace referencia al grado en que los elementos del entorno natural se encuentran expuestos o desprotegidos frente a procesos de inestabilidad geodinámica, como los deslizamientos. En este estudio, la exposición se analiza en función del tipo de cobertura vegetal presente en el sector La Alborada, ya que esta influye directamente en la capacidad del terreno para resistir procesos erosivos y disminuir el impacto de eventos extremos.

De acuerdo con la matriz final de ponderación, las áreas sin vegetación presentan el nivel más alto de exposición ambiental, con un valor de 0.503 (50.28%). Este resultado evidencia una condición de alta vulnerabilidad, ya que la ausencia total de cobertura vegetal deja el suelo completamente expuesto a los efectos de la escorrentía, la erosión superficial y la pérdida de estabilidad en laderas, aumentando significativamente el riesgo de deslizamientos.

En segundo lugar, las áreas de cultivo obtienen una ponderación de 0.260 (26.02%). Si bien estas zonas poseen algún tipo de cobertura vegetal, esta suele

ser de carácter estacional o de baja densidad radicular, lo que limita su capacidad para estabilizar el suelo, especialmente en épocas de lluvias intensas o abandono del terreno.

Los pastos alcanzan un valor de 0.134 (13.44%), representando una exposición ambiental moderada. Este tipo de cobertura, aunque más estable que los cultivos, ofrece una protección limitada frente a eventos extremos, debido a su estructura poco profunda y su escasa capacidad de retención del suelo en pendientes pronunciadas.

En un nivel más favorable se encuentran las otras tierras con árboles, con una ponderación de 0.068 (6.78%). Estas áreas cuentan con una vegetación más desarrollada, capaz de contribuir significativamente a la estabilización del terreno mediante sus raíces, además de ofrecer una mayor protección contra la erosión hídrica y superficial.

Finalmente, las zonas clasificadas como bosques presentan la menor exposición ambiental, con una ponderación de 0.035 (3.48%). Esta categoría corresponde a áreas con cobertura densa y estructurada, que brindan un alto nivel de protección ecológica, al mejorar la infiltración del agua, reducir la escorrentía superficial y sostener la integridad del suelo en zonas con pendiente.

En conjunto, la matriz de ponderación revela que el tipo de cobertura vegetal existente en el sector La Alborada influye directamente en el nivel de exposición del terreno ante deslizamientos. Las áreas desprovistas de vegetación o con cultivos frágiles representan zonas críticas, que requieren intervenciones prioritarias para reducir la exposición ambiental y prevenir procesos de degradación acelerada del entorno.

**Tabla 107**

*Matriz Final de Ponderación del Tipo de Área Existente*

| PARÁMETRO | | *TIPO DE ÁREA VERDE EXISTENTE* | PESO PONDERADO: 1.00 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | EA1 | Áreas sin vegetación | PEA1 | 0.503 | 50.28% |
| | EA2 | Áreas de cultivo | PEA2 | 0.260 | 26.02% |
| | EA3 | Pastos | PEA3 | 0.134 | 13.44% |
| | EA4 | Otras tierras con árboles | PEA4 | 0.068 | 6.78% |
| | EA5 | Bosques | PEA5 | 0.035 | 3.48% |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

Según la encuesta realizada a las 197 viviendas o lotes existentes en el sector La Alborada, los resultados reflejan un importante nivel de exposición ambiental, determinado por el tipo de cobertura vegetal que rodea a las viviendas. En 80 viviendas (40.60%), se constató que están emplazadas o rodeadas por áreas sin vegetación, lo cual representa la categoría de mayor exposición. Estas viviendas se localizan mayoritariamente en la zona urbana del sector, donde el suelo ha sido modificado por construcciones, vías o actividades antrópicas, generando superficies descubiertas altamente vulnerables a la erosión y al deslizamiento.

Le sigue un número similar de 77 viviendas (39.09%) que se encuentran en zonas cubiertas por pastos, ubicadas principalmente en el tramo central y final del sector, en áreas con pendientes moderadas. Aunque esta cobertura ofrece una cierta protección superficial, su capacidad para reducir la exposición ambiental es limitada, especialmente durante lluvias intensas o cuando no se realiza un adecuado manejo del terreno.

En tercer lugar, se identificaron 22 viviendas (11.17%) ubicadas en entornos clasificados como otras tierras con árboles. Este tipo de cobertura vegetal

proporciona mayor estabilidad al suelo gracias a su estructura radicular, disminuyendo la exposición ambiental de estas viviendas, que se encuentran principalmente en las zonas periféricas del sector.

Finalmente, en 18 viviendas (9.14%), se observó la presencia de áreas de cultivo alrededor del lote o vivienda. Estas áreas, aunque aportan una cobertura parcial, presentan un riesgo considerable si los cultivos no son permanentes o si las prácticas agrícolas intensifican la degradación del suelo. Este grupo se distribuye de forma dispersa en las partes bajas y medias del sector.

En conjunto, los resultados indican que una gran parte de las viviendas se encuentra en condiciones de alta a moderada exposición ambiental, debido a la ausencia de vegetación o a la presencia de coberturas débiles. Esta situación evidencia la necesidad de implementar estrategias de recuperación ecológica y manejo adecuado del suelo en las zonas más afectadas del sector La Alborada, con el fin de reducir su vulnerabilidad ante eventos de remoción en masa.

**Figura 59**

*Tipo de Área Verde Existente según Encuesta*

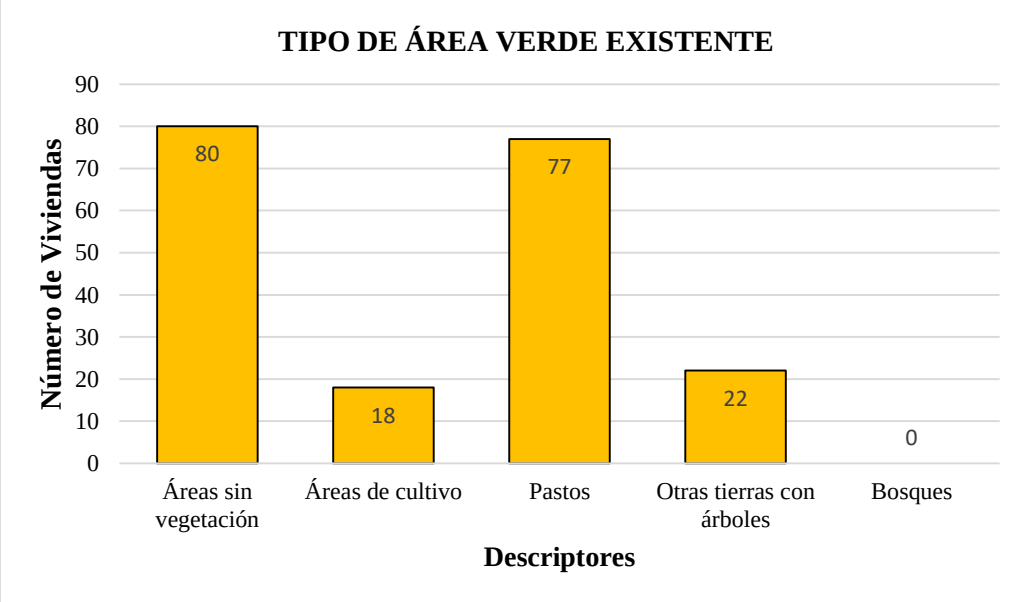


**Tabla 108**

*Tipo de Área Verde Existente en el Sector La Alborada*

| TIPO DE ÁREA VERDE EXISTENTE | PP: 1.00 | Viviendas (N°) | Viviendas (%) | Peso |
|---|---|---|---|---|
| Áreas sin vegetación | | **80** | **40.60** | **0.503** |
| Áreas de cultivo | | **18** | **9.14** | **0.260** |
| Pastos | | **77** | **39.09** | **0.134** |
| Otras tierras con árboles | | **22** | **11.17** | **0.068** |
| Bosques | | 0 | 0.00 | 0.035 |
| TOTAL | | 197.00 | 100.00 | |

**b) Fragilidad ambiental**

Dentro del componente de fragilidad ambiental, uno de los parámetros evaluados fue la deforestación, entendida como la pérdida o reducción significativa de la cobertura vegetal en el área de estudio. Este indicador refleja la alteración del equilibrio ecológico natural y la degradación progresiva del suelo, factores que incrementan la susceptibilidad del entorno ante fenómenos como los deslizamientos, debido a la pérdida de retención hídrica, estabilidad estructural del terreno y protección frente a la erosión.

La matriz final de ponderación evidencia que la mayor fragilidad ambiental se presenta en sectores donde se ha deforestado entre el 76% y el 100% del área de estudio, con una ponderación de 0.503 (50.28%). Esta categoría representa una situación crítica, ya que la eliminación casi total de la cobertura vegetal deja el suelo completamente expuesto a los efectos de la lluvia y a la inestabilidad de laderas, facilitando procesos de remoción en masa y degradación del ecosistema local.

Le sigue el rango de deforestación entre el 51% y el 75% del área, con una ponderación de 0.260 (26.02%), que también refleja una condición preocupante.

Aunque conserva una proporción menor de vegetación, esta aún resulta insuficiente para ejercer una función significativa en la estabilización del terreno o la protección frente a procesos erosivos intensos.

En tercer lugar, la categoría de deforestación de entre el 26% y el 50% alcanza una ponderación de 0.134 (13.44%), lo que representa una fragilidad ambiental intermedia. Si bien el impacto negativo es moderado, la pérdida parcial de cobertura aún compromete el equilibrio ecológico del área, especialmente en zonas con pendientes o suelos susceptibles a deslizamientos.

Las áreas que han perdido solo entre el 5% y el 25% de su cobertura vegetal presentan una ponderación de 0.068 (6.78%), lo que indica una fragilidad ambiental baja. En estas zonas, la vegetación remanente todavía cumple un rol protector significativo, ayudando a conservar la estructura del suelo y amortiguar los efectos de la lluvia intensa.

Finalmente, los sectores donde la deforestación es menor al 5% muestran la menor fragilidad ambiental, con una ponderación de 0.035 (3.48%). Estas áreas conservan casi la totalidad de su vegetación original, lo que favorece la estabilidad del terreno y el mantenimiento de las funciones ecológicas, actuando como barrera natural frente a los procesos de remoción en masa.

En conjunto, la ponderación de este parámetro permite identificar los sectores del área de estudio más degradados ambientalmente y, por tanto, más frágiles ante amenazas naturales. Este análisis es esencial para planificar intervenciones orientadas a la restauración ecológica, reforestación y conservación de las zonas aún estables en el sector La Alborada.

**Tabla 109**

*Matriz Final de Ponderación de la Deforestación*

| PARÁMETRO | | *DEFORESTACIÓN* | PESO PONDERADO: 0.75 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | FA1 | Del 76 – 100% del área de estudio | PFA1 | 0.503 | 50.28% |
| | FA2 | Del 51 – 75 % del área de estudio | PFA2 | 0.260 | 26.02% |
| | FA3 | Del 26 – 50 % del área de estudio | PFA3 | 0.134 | 13.44% |
| | FA4 | Del 5 – 25 % del área de estudio | PFA4 | 0.068 | 6.78% |
| | FA5 | Menor a 5% del área de estudio | PFA5 | 0.035 | 3.48% |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

Según los resultados obtenidos durante la aplicación de la encuesta y las visitas de campo realizadas a las 197 viviendas del sector La Alborada, se constató que el nivel de deforestación en el área de estudio es mínimo. En general, se observó una deforestación escasa en los alrededores de las viviendas ubicadas en la parte céntrica, en el tramo final del Paseo La Alborada y en zonas colindantes al límite del sector. Sin embargo, esta situación cambia drásticamente en el área urbana del sector, donde la deforestación es más evidente debido a la ausencia casi total de árboles o cobertura vegetal, como resultado de la expansión urbana no planificada.

El territorio ocupado por estas 197 viviendas abarca un total de 1.25 hectáreas, lo que representa apenas el 4.95% del área total de estudio. En este sentido, se concluye que la deforestación afecta a menos del 5% del área de estudio, clasificándose dentro del rango de menor fragilidad ambiental según la matriz de ponderación.

No obstante, esta condición no debe interpretarse como una situación exenta de riesgo, ya que la presión urbana creciente y la falta de planificación pueden revertir rápidamente este escenario si no se implementan medidas

adecuadas de protección y manejo del territorio. La conservación de las coberturas vegetales existentes, especialmente aquellas que cumplen funciones ecológicas clave como la regulación hídrica y la estabilización del suelo, resulta esencial para reducir la fragilidad ambiental del sector frente a fenómenos como los deslizamientos.

**Tabla 110**

*Deforestación en el Sector La Alborada*

| DEFORESTACIÓN | PP: 0.75 | Área (Ha) | Área (%) | Peso |
|---|---|---|---|---|
| Del 76 – 100% del área de estudio | | 0 | 0.00 | 0.503 |
| Del 51 – 75 % del área de estudio | | 0 | 0.00 | 0.260 |
| Del 26 – 50 % del área de estudio | | 0 | 0.00 | 0.134 |
| Del 5 – 25 % del área de estudio | | 0 | 0.00 | 0.068 |
| Menor a 5% del área de estudio | | **1.25** | **4.95** | **0.035** |
| TOTAL | | 1.25 | 4.95 | |

Otro parámetro fundamental dentro del componente de fragilidad ambiental es el manejo y disposición de residuos sólidos, ya que su inadecuada gestión puede generar impactos negativos sobre el entorno natural, contribuir al deterioro del paisaje y agravar los efectos de fenómenos como los deslizamientos, al obstruir drenajes naturales o incrementar la inestabilidad del terreno.

La matriz final de ponderación evidencia que el nivel más alto de fragilidad ambiental se asocia a la práctica de arrojar los residuos directamente al ambiente, con una ponderación de 0.503 (50.28%). Esta situación representa un riesgo crítico para el ecosistema local, dado que promueve la contaminación del suelo y del agua, además de favorecer condiciones propicias para la erosión, pérdida de cobertura vegetal y proliferación de vectores sanitarios.

En segundo lugar, se ubican los hogares que depositan sus residuos en puntos de acopio no autorizados, con un valor de 0.260 (26.02%). Aunque esta práctica puede parecer una solución intermedia, en realidad también representa una alta fragilidad ambiental, ya que estos puntos improvisados carecen de control, infraestructura adecuada y planes de disposición final, generando acumulación de residuos y posibles focos de contaminación.

Por otro lado, aquellos que utilizan puntos de acopio formales presentan una ponderación de 0.134 (13.44%), lo que representa un nivel moderado de fragilidad. Si bien este tipo de disposición es más organizado, su eficacia depende del mantenimiento de estos puntos y de la continuidad en la recolección.

Le siguen los hogares que entregan sus residuos al servicio municipal de recolección, con una ponderación de 0.068 (6.78%). Esta categoría refleja un manejo ambiental más adecuado, ya que la disposición de residuos se realiza dentro del sistema formal y planificado de gestión urbana, reduciendo significativamente los riesgos de contaminación.

Finalmente, el menor nivel de fragilidad se observa en los hogares que generan pocos residuos y realizan prácticas de reciclaje, con una ponderación de 0.035 (3.48%). Este grupo evidencia un comportamiento ambiental responsable, orientado a la reducción de impactos negativos sobre el entorno y la promoción de una cultura ambiental más sostenible.

En conjunto, la matriz permite identificar patrones de manejo inadecuado de residuos que inciden directamente en la fragilidad ambiental del sector La Alborada. Este análisis es clave para el diseño de estrategias de intervención que promuevan prácticas sostenibles, programas de educación ambiental y fortalecimiento del sistema formal de recolección de residuos sólidos.

**Tabla 111**

*Matriz Final de Ponderación del Manejo y Disposición de Residuos Sólidos*

| PARÁMETRO | | *MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS* | PESO PONDERADO: 0.25 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | FA6 | Son arrojados al ambiente | PFA6 | 0.503 | 50.28% |
| | FA7 | Son depositados en puntos de acopio no autorizados | PFA7 | 0.260 | 26.02% |
| | FA8 | Son depositados en puntos de acopio formales | PFA8 | 0.134 | 13.44% |
| | FA9 | Se entregan al servicio de recojo municipal | PFA9 | 0.068 | 6.78% |
| | FA10 | Genera pocos residuos y recicla | PFA10 | 0.035 | 3.48% |

*Nota.* Adaptado de CENEPRED (2014).

Los resultados de la encuesta aplicada en el sector La Alborada muestran que, de las 197 viviendas existentes, 158 se encuentran habitadas. De estas, un total de 123 viviendas (77.85%) indicaron que los residuos sólidos generados en el hogar son entregados al servicio municipal de recojo, lo cual constituye una práctica ambientalmente adecuada y evidencia una gestión responsable de los desechos. Estas viviendas se ubican mayoritariamente en la zona urbana y a lo largo del Paseo La Alborada, donde la cobertura del servicio de limpieza es más eficiente y constante.

En segundo lugar, 26 viviendas (16.45%) reportaron que depositan sus residuos en puntos de acopio no autorizados. Estas viviendas suelen encontrarse en zonas periféricas o de difícil acceso, y sus habitantes optan por dejar los residuos en áreas cercanas al recorrido del camión recolector de la ciudad de Chota, esperando que eventualmente sean recogidos. Esta práctica, aunque común en zonas alejadas, representa una amenaza ambiental, ya que estos espacios no cuentan con condiciones de salubridad ni control adecuados.

Por otro lado, 6 viviendas (3.80%) indicaron que arrojan directamente los residuos al ambiente, siendo esta la forma de disposición más perjudicial. Estas viviendas se localizan principalmente en los márgenes del área de estudio, en zonas más alejadas o de menor densidad habitacional, donde la ausencia del servicio municipal o la falta de conciencia ambiental contribuyen a esta conducta de alto riesgo ecológico.

Finalmente, en 3 viviendas (1.90%) se observó una generación reducida de residuos y la implementación de prácticas de reciclaje. Este pequeño grupo representa un enfoque positivo dentro de la gestión de residuos sólidos, pues demuestra un compromiso por minimizar el impacto ambiental a través de acciones sostenibles.

En conjunto, los resultados reflejan una situación mayoritariamente favorable en términos de manejo de residuos en el sector La Alborada, ya que una gran parte de la población accede al sistema formal de recolección. Sin embargo, la persistencia de prácticas informales y contaminantes en ciertas zonas periféricas resalta la necesidad de fortalecer el servicio de limpieza en toda el área de estudio, implementar puntos de acopio adecuados y desarrollar campañas de educación ambiental orientadas a mejorar los hábitos de disposición final de residuos sólidos.

**Figura 60**

*Manejo y Disposición de Residuos Sólidos según Encuesta*

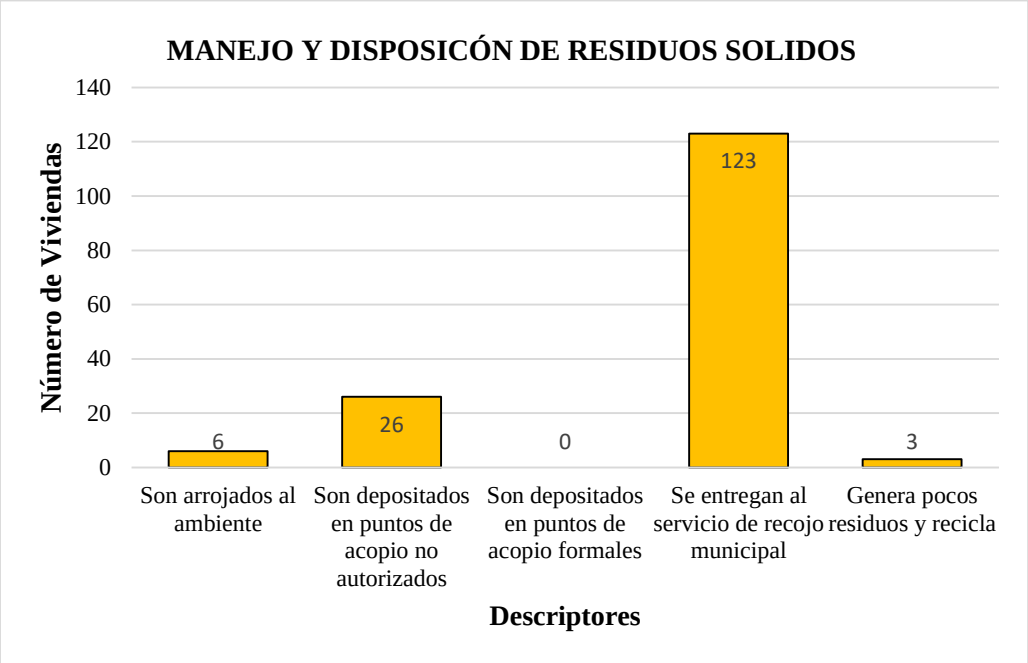



**Tabla 112**

*Manejo y Disposición de Residuos Sólidos en el Sector La Alborada*

| MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS | PP: 0.25 | Viviendas Hab. (N°) | Viviendas Hab. (%) | Peso |
|---|---|---|---|---|
| Son arrojados al ambiente | | **6** | **3.80** | **0.503** |
| Son depositados en puntos de acopio no autorizados | | **26** | **16.45** | **0.260** |
| Son depositados en puntos de acopio formales | | 0 | 0.00 | 0.134 |
| Se entregan al servicio de recojo municipal | | **123** | **77.85** | **0.068** |
| Genera pocos residuos y recicla | | **3** | **1.90** | **0.035** |
| TOTAL | | 158.00 | 100.00 | |

## c) Resiliencia ambiental

La capacitación en temas de conservación ambiental constituye un elemento clave dentro del componente de resiliencia ambiental, ya que permite a la población adquirir conocimientos y habilidades fundamentales para prevenir y

mitigar riesgos asociados a fenómenos como los deslizamientos de tierra. Un mayor nivel de capacitación ambiental fortalece la conciencia ecológica, promueve prácticas sostenibles y facilita la implementación de acciones que reducen la degradación del entorno, incrementando así la capacidad del territorio y de la comunidad para adaptarse, responder y recuperarse ante eventos adversos.

Según la matriz final de ponderación, el mayor peso corresponde al grupo que no recibe ninguna capacitación, con un valor de 0.503 (50.28%). Esta categoría representa el nivel más alto de vulnerabilidad ambiental, ya que la ausencia total de formación impide que las familias adopten prácticas preventivas o correctivas frente al riesgo de deslizamientos. Además, limita su capacidad para identificar factores ambientales críticos como la pérdida de cobertura vegetal o la mala disposición de residuos, que pueden agravar la inestabilidad del terreno.

En segundo lugar, se encuentran aquellos escasamente capacitados, con una ponderación de 0.260 (26.02%). Aunque este grupo ha tenido algún nivel de exposición a temas ambientales, su formación resulta insuficiente para generar cambios efectivos en sus hábitos o participar activamente en procesos de restauración ecológica tras un evento disruptivo.

Un nivel intermedio de resiliencia corresponde a quienes reciben capacitación con regular frecuencia, con un valor de 0.134 (13.44%). Este grupo evidencia una mayor disposición a mejorar sus prácticas ambientales y una mayor preparación para actuar adecuadamente ante un deslizamiento, como proteger taludes, evitar la deforestación o colaborar en campañas de reforestación.

En una posición más resiliente se ubican los hogares que se capacitan constantemente, con una ponderación de 0.068 (6.78%). Estas familias muestran un compromiso sostenido con la conservación del entorno, lo que se traduce en

una mayor capacidad para prevenir impactos ambientales y participar activamente en la recuperación post-desastre.

Finalmente, los hogares que se capacitan siempre y ponen en práctica lo aprendido presentan el valor más bajo de ponderación, 0.035 (3.48%), lo que indica una alta resiliencia ambiental. Este grupo representa un modelo positivo dentro de la comunidad, ya que su accionar promueve la reducción del riesgo ambiental, fomenta buenas prácticas entre vecinos y contribuye directamente a la sostenibilidad del territorio frente a amenazas como los deslizamientos.

En conjunto, esta ponderación permite establecer una jerarquía de vulnerabilidad en función del nivel de capacitación en temas de conservación ambiental de la población, lo cual resulta fundamental para diseñar estrategias esenciales para reducir la vulnerabilidad ambiental y fortalecer la capacidad comunitaria de adaptación ante deslizamientos de tierra.

**Tabla 113**

*Matriz Final de Ponderación de la Capacitación en Temas de Conservación Ambiental*

| **PARÁMETRO** | | ***CAPACITACIÓN EN TEMAS DE CONSERVACION AMBIENTAL*** | **PESO PONDERADO: 1.00** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPTORES** | RA1 | No recibe ninguna capacitación | PRA1 | 0.503 | 50.28% |
| | RA2 | Escasamente capacitada | PRA2 | 0.260 | 26.02% |
| | RA3 | Recibe capacitación con regular frecuencia | PRA3 | 0.134 | 13.44% |
| | RA4 | Se capacita constantemente | PRA4 | 0.068 | 6.78% |
| | RA5 | Se capacita siempre y lo pone en práctica | PRA5 | 0.035 | 3.48% |

*Nota.* Adaptado de (CENEPRED, 2014).

Los resultados de la encuesta aplicada en el sector La Alborada revelan un escenario preocupante respecto a la capacitación en temas de conservación

ambiental, elemento clave dentro de la resiliencia ambiental ante riesgos como los deslizamientos de tierra. De las 197 viviendas existentes, 158 se encuentran habitadas, y son estas las que constituyen la base del análisis.

En 141 viviendas (89.24%), los encuestados manifestaron no recibir ningún tipo de capacitación en conservación ambiental. Esta amplia mayoría refleja una marcada debilidad en cuanto al conocimiento y la preparación ambiental de los hogares, lo que limita significativamente su capacidad para prevenir o mitigar factores que puedan desencadenar o agravar los deslizamientos, como la pérdida de cobertura vegetal, el uso inapropiado del suelo o el mal manejo de residuos.

Por su parte, en 16 viviendas (10.13%), los habitantes indicaron estar escasamente capacitados en temas ambientales. Estas capacitaciones suelen provenir de entornos laborales o educativos, pero no se desarrollan de manera sistemática ni enfocada en la gestión del riesgo. Aunque representan una mejora relativa frente al grupo anterior, la baja frecuencia y profundidad de estas intervenciones limita su efectividad para generar cambios de comportamiento o acciones sostenibles en el entorno.

Finalmente, solo una vivienda (0.63%) señaló recibir capacitación con regular frecuencia, a través de instituciones vinculadas a su ámbito de estudio o trabajo. Este caso aislado representa un nivel inicial de resiliencia ambiental, ya que evidencia la existencia de un vínculo con la formación ambiental, aunque aún incipiente dentro del conjunto del sector.

En conjunto, estos resultados evidencian un bajo nivel de preparación ambiental en el sector La Alborada, lo cual constituye un factor crítico frente al riesgo de deslizamientos. La falta de capacitación limita no solo la capacidad de

prevención a nivel familiar y comunitario, sino también las posibilidades de recuperación y adaptación tras un evento adverso. Por tanto, se vuelve indispensable el desarrollo de programas de educación ambiental orientados a la gestión del riesgo, especialmente en zonas de alta exposición, como una medida prioritaria para fortalecer la resiliencia del territorio y de sus habitantes.

**Figura 61**

*Capacitación en Temas de Conservación Ambiental según Encuesta*

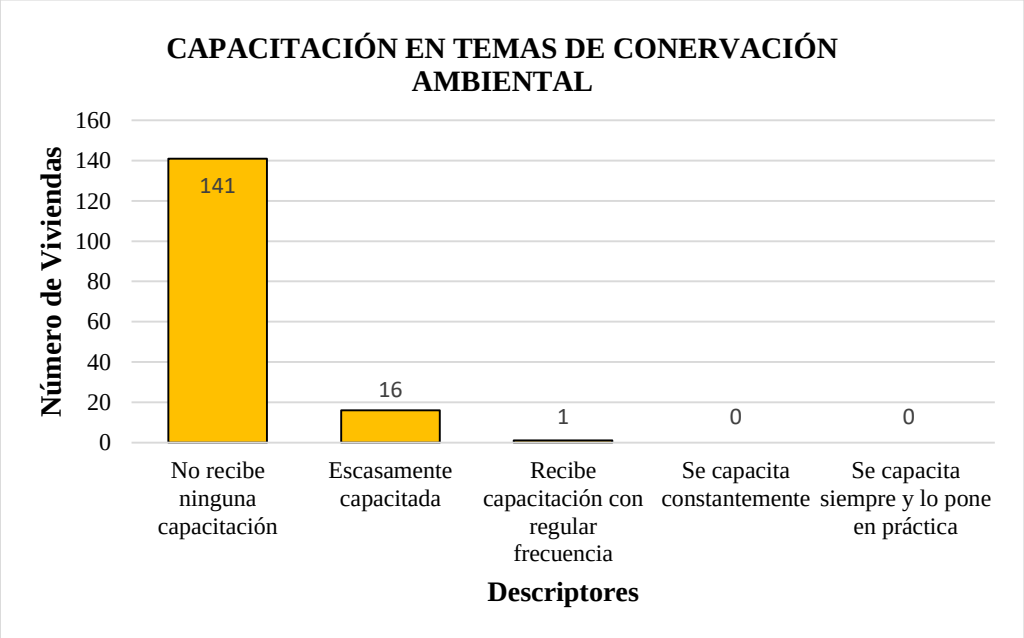



**Tabla 114**

*Capacitación en Temas de Conservación Ambiental en el Sector La Alborada*

| CAPACITACIÓN EN TEMAS DE CONSERVACIÓN AMBIENTAL | PP: 1.00 | Viviendas Hab. (N°) | Viviendas Hab. (%) | Peso |
|---|---|---|---|---|
| No recibe ninguna capacitación | | **141** | **89.24** | **0.503** |
| Escasamente capacitada | | **16** | **10.13** | **0.260** |
| Recibe capacitación con regular frecuencia | | **1** | **0.63** | **0.134** |
| Se capacita constantemente | | 0 | 0.00 | 0.068 |
| Se capacita siempre y lo pone en práctica | | 0 | 0.00 | 0.035 |
| TOTAL | | 158.00 | 100.00 | |

**Tabla 115**

*Resumen de la Ponderación de Parámetros de la Vulnerabilidad*

| Dimensión | Factor | Parámetro | Peso | Descriptor | Peso |
|---|---|---|---|---|---|
| **Social (48.0%)** | Exposición ***Peso: 0.539*** | Número de personas que viven en el lote | **1.00** | Más de 6 personas | 0.503 |
| | | | | Entre 4 y 6 personas | 0.260 |
| | | | | 2 o 3 personas | 0.134 |
| | | | | Una sola persona | 0.068 |
| | | | | Deshabitado | 0.035 |
| | Fragilidad ***Peso: 0.297*** | Grupo etario que habita en el lote | **0.70** | De 0 a 5 y mayor a 65 años | 0.503 |
| | | | | De 6 a 12 y de 61 a 65 años | 0.260 |
| | | | | De 13 a 15 y de 51 a 60 años | 0.134 |
| | | | | De 16 a 30 años | 0.068 |
| | | | | De 31 a 50 años | 0.035 |
| | | Tipo de discapacidad | **0.30** | Mental o intelectual | 0.503 |
| | | | | Visual | 0.260 |
| | | | | Para usar brazos y/o piernas | 0.134 |
| | | | | Para oír y/o hablar | 0.068 |
| | | | | No tiene ninguna | 0.035 |
| | Resiliencia ***Peso: 0.164*** | Conocimiento sobre la ocurrencia pasada de desastres en el sector | **0.539** | No conoce | 0.503 |
| | | | | Escaso conocimiento | 0.260 |
| | | | | Poco conocimiento | 0.134 |
| | | | | Regular conocimiento | 0.068 |
| | | | | Conocimiento amplio | 0.035 |
| | | Capacitación en temas de Gestión del Riesgo de desastres | **0.297** | Nunca | 0.503 |
| | | | | Cada 5 años o más | 0.260 |
| | | | | Entre 4 a 5 años | 0.134 |
| | | | | Entre 2 a 3 años | 0.068 |
| | | | | Una (01) vez por año | 0.035 |
| | | Interés en participar en campañas de prevención de riesgo | **0.164** | No muestra interés | 0.503 |
| | | | | Muestra interés a veces | 0.260 |
| | | | | Actúa si hay incentivos | 0.134 |
| | | | | Es muy participativo | 0.068 |
| | | | | Siempre está atento para participar | 0.035 |
| **Económica (40.5%)** | Exposición ***Peso: 0.648*** | Cercanía de la vivienda a la zona de peligro | **1.00** | Muy cercana de 0 m a 100 m | 0.503 |
| | | | | Cercana entre 100 m y 200 m | 0.260 |
| | | | | Medianamente cerca de 200 m a 500 m | 0.134 |
| | | | | Alejada de 500 m a 1 km | 0.068 |
| | | | | Muy alejada mayor a 1 km | 0.035 |
| | Fragilidad ***Peso: 0.230*** | Material predominante en la pared de la vivienda | **0.539** | Campo abierto | 0.503 |
| | | | | Precario o rústico | 0.260 |
| | | | | Madera | 0.134 |
| | | | | Ladrillo simple | 0.068 |
| | | | | Concreto armado | 0.035 |
| | | Estado de conservación | **0.297** | Deteriorado | 0.503 |
| | | | | En proceso de deterioro | 0.260 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | de la edificación | | Con refacciones | 0.134 |
| | | | | Regular estado | 0.068 |
| | | | | En buen estado | 0.035 |
| | | Antigüedad de construcción de la edificación | **0.164** | Más de 40 años | 0.503 |
| | | | | Entre 30 a 40 años | 0.260 |
| | | | | Entre 20 a 30 años | 0.134 |
| | | | | Entre 10 a 20 años | 0.068 |
| | | | | Menos de 10 años | 0.035 |
| | Resiliencia ***Peso: 0.122*** | Ocupación principal del jefe del hogar | **0.539** | Trabajador familiar no remunerado | 0.503 |
| | | | | Obrero / Peón | 0.260 |
| | | | | Agricultor / Ganadero | 0.134 |
| | | | | Empleado / Trabajador independiente | 0.068 |
| | | | | Empleador | 0.035 |
| | | Ingreso familiar promedio mensual | **0.297** | Menor al sueldo mínimo | 0.503 |
| | | | | De 1025 a 1200 soles | 0.260 |
| | | | | De 1201 a 1500 soles | 0.134 |
| | | | | De 1501 a 2000 soles | 0.068 |
| | | | | De 2000 soles a más | 0.035 |
| | | Participación en la organización comunitaria ante emergencias | **0.164** | No le interesa | 0.503 |
| | | | | Le interesa participar | 0.260 |
| | | | | Algunas veces participa | 0.134 |
| | | | | Participa constantemente | 0.068 |
| | | | | Organiza y participa siempre | 0.035 |
| **Ambiental (11.5%)** | Exposición ***Peso: 0.648*** | Tipo de área verde existente | **1.00** | Áreas sin vegetación | 0.503 |
| | | | | Áreas de cultivo | 0.260 |
| | | | | Pastos | 0.134 |
| | | | | Otras tierras con árboles | 0.068 |
| | | | | Bosques | 0.035 |
| | Fragilidad ***Peso: 0.230*** | Deforestación | **0.75** | Del 76 – 100% del área de estudio | 0.503 |
| | | | | Del 51 – 75 % del área de estudio | 0.260 |
| | | | | Del 26 – 50 % del área de estudio | 0.134 |
| | | | | Del 5 – 25 % del área de estudio | 0.068 |
| | | | | Menor a 5% del área de estudio | 0.035 |
| | | Manejo y disposición de residuos sólidos | **0.25** | Son arrojados al ambiente | 0.503 |
| | | | | Son depositados en puntos de acopio no autorizados | 0.260 |
| | | | | Son depositados en puntos de acopio formales | 0.134 |
| | | | | Se entregan al servicio de recojo municipal | 0.068 |
| | | | | Genera pocos residuos y recicla | 0.035 |
| | Resiliencia ***Peso: 0.122*** | Capacitación en temas de conservación ambiental | **1.00** | No recibe ninguna capacitación | 0.503 |
| | | | | Escasamente capacitada | 0.260 |
| | | | | Recibe capacitación con regular frecuencia | 0.134 |
| | | | | Se capacita constantemente | 0.068 |
| | | | | Se capacita siempre y lo pone en práctica | 0.035 |

#### 4.1.2.4. Estratificación de la vulnerabilidad

Con el objetivo de facilitar la interpretación de los niveles de vulnerabilidad presentes en el área de estudio y orientar adecuadamente la toma de decisiones en materia de gestión del riesgo, se procedió a la estratificación de la vulnerabilidad en cuatro niveles diferenciados: bajo, medio, alto y muy alto. Esta clasificación permite representar con mayor precisión la variabilidad espacial de la vulnerabilidad en el sector La Alborada, lo que resulta clave para priorizar intervenciones sociales, económicas y ambientales orientadas a la reducción del riesgo ante deslizamientos.

Cada uno de estos niveles se ha establecido a partir de los valores obtenidos en el análisis multicriterio, integrando los resultados de los componentes de exposición, fragilidad y resiliencia en los tres factores evaluados (social, económico y ambiental). La estratificación se basa en los valores continuos de vulnerabilidad calculados por el modelo, los cuales fueron reclasificados en intervalos específicos para definir el grado de afectación.

La siguiente tabla presenta las características generales de cada nivel de vulnerabilidad, junto con los rangos de valores que definen su clasificación correspondiente:

**Tabla 116**

*Matriz de Estratificación de la Vulnerabilidad*

| NIVEL | DESCRIPCIÓN | RANGO |
|---|---|---|
| **VULNERABILIDAD MUY ALTA** | Número de personas a nivel de lote superior a 6; Grupo etario predominante de 0 a 5 y mayor a 65 años; población con discapacidad mental o intelectual; No conoce sobre la ocurrencia pasada de desastres en el sector; Nunca han recibido capacitación en temas de Gestión del Riesgo de desastre por parte de sus autoridades; No muestra interés en participar en campañas de prevención de riesgo. Su vivienda es muy cercana de 0 a 100m de la zona de peligro; no cuenta con pared en su vivienda es a campo abierto; el estado de conservación de la edificación está deteriorado; tiene una antigüedad de construcción de más de 40 años. La ocupación principal del jefe del hogar es trabajador familiar no remunerado; con un ingreso familiar promedio mensual menor al sueldo mínimo; no le interesa participar en la organización comunitaria ante emergencias. Con áreas sin vegetación en sus alrededores; una deforestación del 76 al 100% del área de estudio; los residuos sólidos generados son arrojados al ambiente y No recibe ninguna capacitación en temas de conservación ambiental por parte de sus autoridades. | **$0.260 \leq V \leq 0.503$** |
| **VULNERABILIDAD ALTA** | Entre 4 y 6 personas a nivel de lote; Grupo etario predominante de 6 a 12 y de 61 a 65 años; población con discapacidad visual; Tiene escaso conocimiento sobre la ocurrencia pasada de desastres en el sector; Recibe capacitación en temas de Gestión del Riesgo de desastre cada 5 años o más por parte de sus autoridades; Muestra interés a veces para participar en campañas de prevención de riesgo. Su vivienda es cercana entre 100m y 200m de la zona de peligro; el material predominante de su vivienda es precario o rústico; el estado de conservación de la edificación está en proceso de deterioro; tiene una antigüedad de construcción entre 30 y 40 años. La ocupación principal del jefe del hogar es obrero o peón; con un ingreso familiar promedio mensual de 1025 a 1200 soles; le interesa participar en la organización comunitaria ante emergencias. Con áreas de cultivo a sus alrededores; una deforestación del 51 al 75% del área de estudio; los residuos sólidos generados son depositados en puntos de acopio no autorizados y es escasamente capacitado en temas de conservación ambiental por parte de sus autoridades. | **$0.134 \leq V < 0.260$** |
| **VULNERABILIDAD MEDIA** | De 2 o 3 personas a nivel de lote; Grupo etario predominante de 6 a 12 y de 61 a 65 años; población con discapacidad para usar brazos y/o piernas; Tiene poco conocimiento sobre la ocurrencia pasada de desastres en el sector; Recibe capacitación en temas de Gestión del Riesgo de desastre entre 4 a 5 años por parte de sus autoridades; Actúa si hay incentivos en la participación en campañas de prevención de riesgo. Su vivienda está medianamente cercana de 200m y 500m de la zona de peligro; el material predominante de su vivienda es la madera; el estado de conservación de la edificación presenta refacciones; tiene una antigüedad de construcción entre 20 y 30 años. La ocupación principal del jefe del hogar es agricultor o ganadero; con un ingreso familiar promedio mensual de 1201 a 1500 soles; algunas veces participa en la organización comunitaria ante emergencias. Con pastizales a sus alrededores; una deforestación del 26 al 50% del área de estudio; los residuos sólidos generados son depositados en puntos de acopio formales y es capacitado con regular frecuencia en temas de conservación ambiental por parte de sus autoridades. | **$0.068 \leq P < 0.134$** |

| | | |
|---|---|---|
| **VULNERABILIDAD BAJA** | Nivel de lote con una persona o deshabitado; Grupo etario predominante entre 16 a 50 años; población con discapacidad para oír y/o hablar o ninguna; Tiene un regular o amplio conocimiento sobre la ocurrencia pasada de desastres en el sector; Recibe capacitación en temas de Gestión del Riesgo de desastre entre 2 a 3 años o una vez por año por parte de sus autoridades; Es muy participativo y siempre está atento para participar en campañas de prevención de riesgo. Su vivienda está muy alejada de 500m y 1km de la zona de peligro; el material predominante de su vivienda es el ladrillo simple o concreto armado; de regular a buen estado de conservación de la edificación; tiene una antigüedad de construcción menor a 20 años. La ocupación principal del jefe del hogar es empleado, trabajador independiente o empleador; con un ingreso familiar promedio mensual superior 1501 soles; organiza participa siempre y constante mente en la organización comunitaria ante emergencias. Con tierras con árboles o bosques en sus alrededores; una deforestación menor al 25% del área de estudio; genera pocos residuos sólidos, recicla y son entregados al servicio de recojo municipal y es capacitado constantemente y pone en práctica lo aprendido en temas de conservación ambiental por parte de sus autoridades. | **$0.035 \leq P < 0.068$** |

#### 4.1.2.5. Niveles de vulnerabilidad

Una vez culminado el proceso de ponderación de los parámetros mediante el Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ), se establecieron los niveles de vulnerabilidad y los rangos correspondientes para su clasificación. Esta estratificación permite categorizar el territorio evaluado en zonas de vulnerabilidad baja, media, alta y muy alta, facilitando una interpretación clara y sistemática del grado de susceptibilidad que presenta la población, su entorno construido y el medio ambiente frente a un evento de deslizamiento.

Los rangos definidos para cada nivel se basan en los valores resultantes del análisis multicriterio, integrando los componentes de exposición, fragilidad y resiliencia en las dimensiones social, económica y ambiental. Esta clasificación constituye una herramienta clave para priorizar zonas críticas, orientar estrategias de intervención y fortalecer las capacidades del sector La Alborada frente a futuros escenarios de riesgo.

**Tabla 117**

*Niveles de Vulnerabilidad*

| NIVEL DE VULNERABILIDAD | Rango |
|---|---|
| Vulnerabilidad Muy Alta | $0.260 \leq P \leq 0.503$ |
| Vulnerabilidad Alta | $0.134 \leq P < 0.260$ |
| Vulnerabilidad Media | $0.068 \leq P < 0.134$ |
| Vulnerabilidad Baja | $0.035 \leq P < 0.068$ |

### 4.1.2.6. Mapa de vulnerabilidad

A partir del análisis integrado de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a la población del sector La Alborada, y considerando los componentes social, económico y ambiental de la vulnerabilidad, se generó el mapa final de vulnerabilidad a deslizamientos para cada una de las viviendas evaluadas. Este producto cartográfico representa la distribución espacial de los niveles de vulnerabilidad en función de las características propias de los hogares y su entorno inmediato, permitiendo identificar las zonas prioritarias para la intervención.

Los resultados muestran que 67 viviendas (34.01%) presentan un nivel de vulnerabilidad muy alta, concentradas mayoritariamente en zonas que también coinciden con niveles de peligro muy alto. Estas áreas se localizan principalmente al inicio del Paseo La Alborada y a lo largo del jirón Diego Villacorta, sectores caracterizados por pendientes extremas, escasa cobertura vegetal y la presencia de materiales geológicamente inestables. Además, en estas viviendas habita una gran cantidad de personas, lo que incrementa significativamente la exposición social y, por ende, el nivel de vulnerabilidad.

En cuanto al nivel de vulnerabilidad alta, se identificaron 87 viviendas (44.16%), distribuidas tanto en zonas con pendientes pronunciadas dentro del área urbana como en sectores más céntricos del Paseo La Alborada. Estas viviendas presentan condiciones estructurales y sociales que, si bien no son tan críticas como las del nivel muy alto, siguen reflejando un riesgo considerable ante la ocurrencia de deslizamientos.

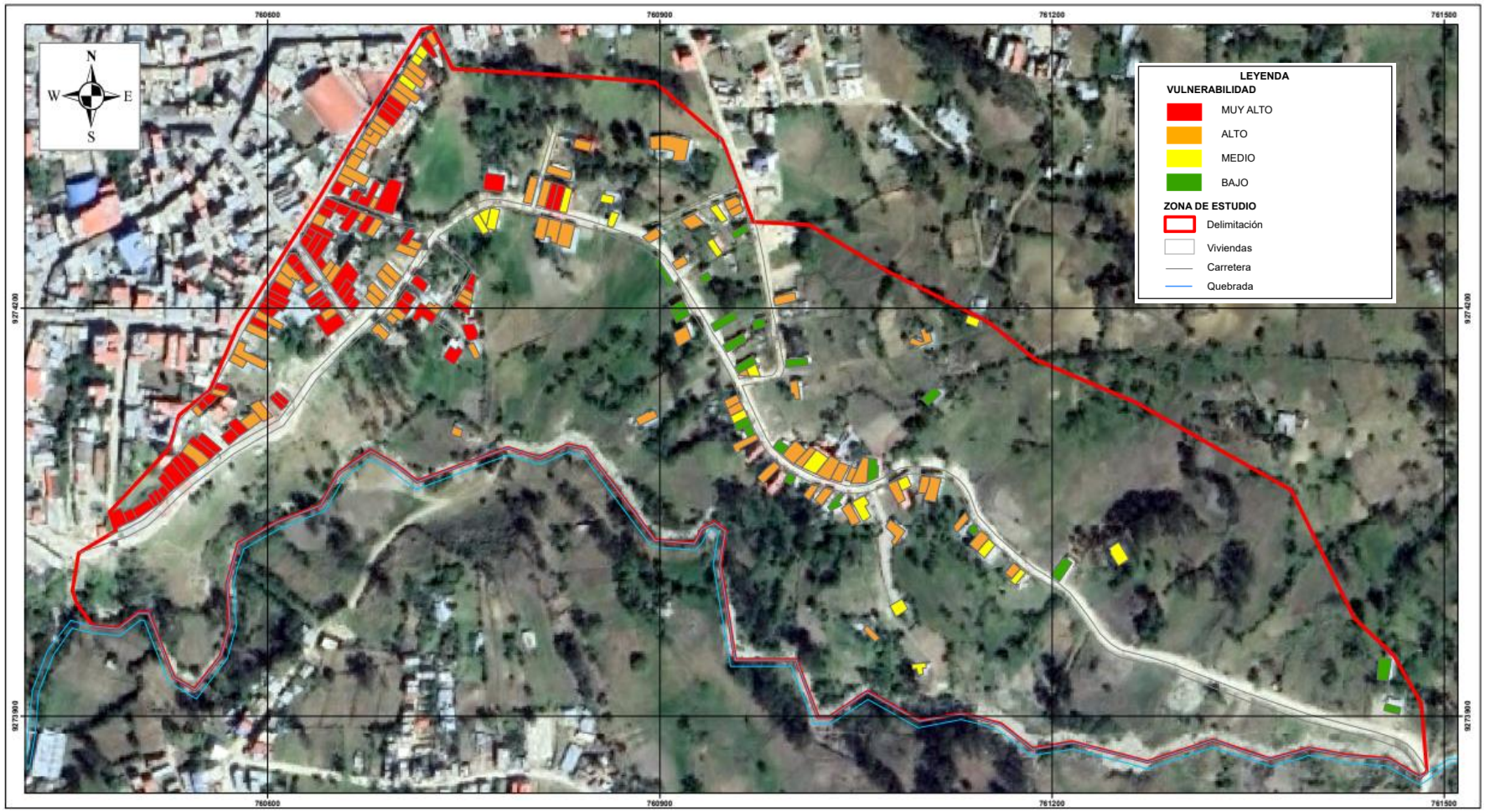
Por otro lado, 22 viviendas (11.17%) fueron clasificadas con vulnerabilidad media. Estas se ubican en áreas con pendientes menos pronunciadas, generalmente alejadas de las zonas de mayor peligro. Además, en ellas habita una menor cantidad de personas, lo que disminuye la exposición directa y mejora levemente su capacidad de resiliencia.

Finalmente, 21 viviendas (10.66%) presentan una vulnerabilidad baja. Estas se localizan en la parte céntrica y hacia el final del sector, donde las pendientes son suaves y las condiciones ambientales y constructivas son más favorables. En estas viviendas, el número de habitantes es bajo, e incluso algunas se encuentran aún en proceso de construcción, lo que reduce temporalmente su nivel de exposición.

El análisis del mapa de vulnerabilidad constituye una herramienta clave para priorizar acciones de mitigación, mejorar la planificación territorial y fortalecer las capacidades adaptativas del sector La Alborada frente a futuros eventos de deslizamiento.

**Figura 62**

*Mapa de Vulnerabilidad ante Deslizamiento del  Sector La Alborada*



### *4.1.3. Nivel de riesgo a deslizamiento*

#### 4.1.3.1. Matriz de riesgo

La matriz de riesgo a deslizamientos constituye una herramienta fundamental para integrar y cruzar los resultados obtenidos en los análisis de peligrosidad y vulnerabilidad, permitiendo establecer el nivel de riesgo presente en cada lote o vivienda del sector La Alborada. A través de esta matriz de doble entrada, se definieron los distintos niveles de riesgo (bajo, medio, alto y muy alto), en función de las combinaciones posibles entre los grados de peligro y vulnerabilidad previamente identificados.

**Tabla 118**

*Matriz de Riesgo*

| MATRIZ DE RIESGO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Peligro** | Muy Alto | **0.480** | 0.033 | 0.065 | 0.125 | **0.241** |
| | Alto | **0.359** | 0.024 | 0.048 | **0.093** | 0.180 |
| | Medio | **0.245** | 0.017 | **0.033** | 0.064 | 0.123 |
| | Bajo | **0.185** | **0.013** | 0.025 | 0.048 | 0.093 |
| | | | **0.503** | **0.260** | **0.134** | **0.068** |
| | | | Baja | Media | Alta | Muy Alta |
| | | | **Vulnerabilidad** | | | |

Posteriormente, se establecieron los rangos de clasificación cuantitativa para cada uno de estos niveles (ver Tabla 119), facilitando una interpretación más precisa y sistemática del grado de afectación potencial que enfrentan tanto la población como su entorno construido y el medio ambiente, ante la ocurrencia de un evento de deslizamiento.

Esta metodología permite categorizar cada unidad habitacional dentro de un escenario de riesgo específico, sirviendo como base técnica para la priorización

de intervenciones, la planificación del uso del suelo y la implementación de estrategias de reducción de riesgo en el sector La Alborada.

**Tabla 119**

*Niveles de Riesgo*

| NIVEL DE RIESGO | Rango |
|---|---|
| Riesgo Muy Alto | $0.093 \leq R \leq 0.241$ |
| Riesgo Alto | $0.033 \leq R < 0.093$ |
| Riesgo Medio | $0.013 \leq R < 0.033$ |
| Riesgo Bajo | $0.005 \leq R < 0.013$ |

### 4.1.3.2. Estratificación del riesgo

Con el fin de facilitar la interpretación y gestión del riesgo a deslizamientos en el área de estudio, se procedió a la estratificación del riesgo en cuatro niveles diferenciados: bajo, medio, alto y muy alto. Esta clasificación se obtuvo a partir de la combinación del nivel de peligro y la vulnerabilidad de cada vivienda o lote evaluado, permitiendo representar de manera precisa la distribución espacial del riesgo en el sector La Alborada.

Cada uno de estos niveles refleja el grado de amenaza y la capacidad de respuesta del entorno social, económico y ambiental frente a un evento de deslizamiento. Esta estratificación constituye una herramienta clave para priorizar intervenciones y orientar acciones de prevención y mitigación del riesgo en las zonas más expuestas del territorio.

**Tabla 120**

*Matriz de Estratificación del Riesgo*

| NIVEL | DESCRIPCIÓN | RANGO |
|---|---|---|
| **RIESGO MUY ALTO** | Suelo conformado por rellenos sanitarios; con un relieve abrupto y escarpado, rocoso cubierto en grandes sectores por nieve y glaciares; zona urbana o casco urbano; unidades geomorfológicas tipo vertiente coluvio-deluvial; con una cobertura vegetal del 0 a 5% del área total; donde predomina las precipitaciones - Extremadamente lluvioso RR>36,6mm; con sismos de magnitud Mayor a 8.0 : Grandes terremotos; cuya pendiente de terreno es Muy Alta (40° a más); el periodo de retorno del fenómeno es de 5 años con una velocidad de desplazamiento extremadamente rápido (v=5m/s). Número de personas a nivel de lote superior a 6; Grupo etario predominante de 0 a 5 y mayor a 65 años; población con discapacidad mental o intelectual; No conoce sobre la ocurrencia pasada de desastres en el sector; Nunca han recibido capacitación en temas de Gestión del Riesgo de desastre por parte de sus autoridades; No muestra interés en participar en campañas de prevención de riesgo. Su vivienda es muy cercana de 0 a 100m de la zona de peligro; no cuenta con pared en su vivienda es a campo abierto; el estado de conservación de la edificación está deteriorado; tiene una antigüedad de construcción de más de 40 años. La ocupación principal del jefe del hogar es trabajador familiar no remunerado; con un ingreso familiar promedio mensual menor al sueldo mínimo; no le interesa participar en la organización comunitaria ante emergencias. Con áreas sin vegetación en sus alrededores; una deforestación del 76 al 100% del área de estudio; los residuos sólidos generados son arrojados al ambiente y No recibe ninguna capacitación en temas de conservación ambiental por parte de sus autoridades. | **0.093 ≤ R ≤ 0.241** |
| **RIESGO ALTO** | Suelos finos: limos y arcillas de baja y alta plasticidad; con un relieve con mesetas y abundantes lagunas, alimentadas con deshielos, se localizan lagos y lagunas; con la unidad geológica Formación Chota (Ks-Pa-ch); unidades geomorfológicas tipo Acantilado y ladera de montaña; con una cobertura vegetal del 5 a 20% del área total; donde predomina las precipitaciones - Muy lluvioso 23,4mm<RR≤36,6mm; con sismos de magnitud 6.0 a 7.9 : Sismo mayor; cuya pendiente de terreno es Alta (Entre 25° a 40°); el periodo de retorno del fenómeno es de 10 años con una velocidad de desplazamiento muy rápido (v=0.05m/s). Entre 4 y 6 personas a nivel de lote; Grupo etario predominante de 6 a 12 y de 61 a 65 años; población con discapacidad visual; Tiene escaso conocimiento sobre la ocurrencia pasada de desastres en el sector; Recibe capacitación en temas de Gestión del Riesgo de desastre cada 5 años o más por parte de sus autoridades; Muestra interés a veces para participar en campañas de prevención de riesgo. Su vivienda es cercana entre 100m y 200m de la zona de peligro; el material predominante de su vivienda es precario o rústico; el estado de conservación de la edificación está en proceso de deterioro; tiene una antigüedad de construcción entre 30 y 40 años. La ocupación principal del jefe del hogar es obrero o peón; con un ingreso familiar promedio mensual de 1025 a 1200 soles; le interesa participar en la organización comunitaria ante emergencias. Con áreas de cultivo a sus alrededores; una deforestación del 51 al 75% del área de estudio; los residuos sólidos generados son depositados en puntos de acopio no autorizados y es escasamente capacitado en temas de conservación ambiental por parte de sus autoridades. | **0.033 ≤ R < 0.093** |

| | | |
|---|---|---|
| **RIESG MEDIO** | Suelos arenosos: arena mal graduada con arcilla y finos; con un relieve rocoso, escarpado y empinado, el ámbito geográfico se identifica sobre ambos flancos andinos; zona urbana o casco urbano; con la unidad geológica Formación Celendín (Ks-ce); unidades geomorfológicas tipo Terraza aluvial inclinada; con una cobertura vegetal del 20 a 40% del área total; donde predomina las precipitaciones - Lluvioso 17,4mm<RR≤23,4mm; con sismos de magnitud 4.5 a 5.9: Pueden causar daños menores; cuya pendiente de terreno es Moderada (Entre 15° a 25°); el periodo de retorno del fenómeno es de 25 años con una velocidad de desplazamiento rápido (v=0.0033m/s). De 2 o 3 personas a nivel de lote; Grupo etario predominante de 6 a 12 y de 61 a 65 años; población con discapacidad para usar brazos y/o piernas; Tiene poco conocimiento sobre la ocurrencia pasada de desastres en el sector; Recibe capacitación en temas de Gestión del Riesgo de desastre entre 4 a 5 años por parte de sus autoridades; Actúa si hay incentivos en la participación en campañas de prevención de riesgo. Su vivienda está medianamente cercana de 200m y 500m de la zona de peligro; el material predominante de su vivienda es la madera; el estado de conservación de la edificación presenta refacciones; tiene una antigüedad de construcción entre 20 y 30 años. La ocupación principal del jefe del hogar es agricultor o ganadero; con un ingreso familiar promedio mensual de 1201 a 1500 soles; algunas veces participa en la organización comunitaria ante emergencias. Con pastizales a sus alrededores; una deforestación del 26 al 50% del área de estudio; los residuos sólidos generados son depositados en puntos de acopio formales y es capacitado con regular frecuencia en temas de conservación ambiental por parte de sus autoridades. | **0.013 ≤ R < 0.033** |
| **RIESGO BAJO** | Suelos granulares finos y suelos arcillosos sobre grava, y Afloramiento rocoso y estratos de grava; con un relieve muy accidentado con valles estrechos y quebradas profundas, estribaciones andinas, y generalmente plano y ondulado, con dunas, pampas, tablazos, valles; zonas áridas y desérticas. Con unidades geológicas depósitos cuaternarios y roca volcánica; unidades geomorfológicas cauce y terraza aluvial; con una cobertura vegetal mayor al 40% del área total; donde predomina las precipitaciones - Moderadamente lluvioso 9,6mm<RR≤17,4mm y Ligeramente lluvioso 3,5mm<RR≤9,6mm. Con sismos de magnitud menores a 4.4: sentido por poca gente; cuya pendiente de terreno está entre Baja (Entre 5° a 15°) y Muy baja (menor a 5°); el periodo de retorno del fenómeno está entre 50 y 100 años con una velocidad de desplazamiento de Moderada (v=3.009x10^-4m/s) a Lenta o extremadamente lenta (v=5.144x10^-8 m/año). Nivel de lote con una persona o deshabitado; Grupo etario predominante entre 16 a 50 años; población con discapacidad para oír y/o hablar o ninguna; Tiene un regular o amplio conocimiento sobre la ocurrencia pasada de desastres en el sector; Recibe capacitación en temas de Gestión del Riesgo de desastre entre 2 a 3 años o una vez por año por parte de sus autoridades; Es muy participativo y siempre está atento para participar en campañas de prevención de riesgo. Su vivienda está muy alejada de 500m y 1km de la zona de peligro; el material predominante de su vivienda es el ladrillo simple o concreto armado; de regular a buen estado de conservación de la edificación; tiene una antigüedad de construcción menor a 20 años. La ocupación principal del jefe del hogar es empleado, trabajador independiente o empleador; con un ingreso familiar promedio mensual superior 1501 soles; organiza participa siempre y constante mente en la organización comunitaria ante emergencias. Con tierras con árboles o bosques en sus alrededores; una deforestación menor al 25% del área de estudio; genera pocos residuos sólidos, recicla y son entregados al servicio de recojo municipal y es capacitado constantemente y pone en práctica lo aprendido en temas de conservación ambiental por parte de sus autoridades. | **0.005 ≤ R < 0.013** |

#### 4.1.3.3. Mapa de riesgo

A partir de la conjunción de los resultados de los niveles de peligro y vulnerabilidad, se generó el mapa final de riesgo por deslizamientos para el sector La Alborada. Este producto cartográfico integra de forma espacial las condiciones físicas del terreno con las características sociales, económicas y ambientales de las viviendas, permitiendo visualizar de manera precisa el nivel de riesgo que enfrenta cada lote habitado frente a la ocurrencia de deslizamientos.

Los resultados del análisis muestran que 42 viviendas (21.32%) presentan un nivel de riesgo Muy Alto, ubicadas principalmente en zonas donde coinciden pendientes extremas, escasa cobertura vegetal y suelos inestables, además de una alta concentración poblacional y condiciones de alta vulnerabilidad. Estas áreas corresponden, en su mayoría, al inicio del Paseo La Alborada y a lo largo del jirón Diego Villacorta, donde también se han registrado eventos previos de remoción en masa.

Asimismo, 109 viviendas (55.33%) fueron clasificadas con un nivel de riesgo Alto, distribuidas tanto en sectores con pendientes pronunciadas como en el área urbana con condiciones socioeconómicas desfavorables. Estas viviendas se concentran en el centro del Paseo La Alborada y áreas contiguas, donde convergen factores de exposición ambiental y fragilidad estructural.

Por otro lado, 39 viviendas (19.80%) presentan un nivel de riesgo Medio, localizadas en áreas de pendientes más suaves y con menor densidad poblacional. En estos casos, la vulnerabilidad disminuye ligeramente debido a mejores condiciones constructivas o mayor distancia de la zona de peligro inmediato.

Finalmente, solo 7 viviendas (3.55%) fueron clasificadas con un nivel de riesgo Bajo, situadas en zonas periféricas o de topografía más estable, con baja ocupación y en condiciones ambientales más favorables.

En conjunto, el mapa de riesgo se constituye como una herramienta clave para la gestión territorial, al permitir identificar zonas críticas y orientar decisiones de planificación, mitigación y adaptación. Su aplicación es fundamental para reducir la exposición de la población y fortalecer la resiliencia comunitaria frente a futuros eventos de deslizamiento en el sector La Alborada.

**Figura 63**

*Mapa de Riesgo a Deslizamiento del sector La Alborada*



### *4.1.4. Estabilidad de taludes críticos*

Con el fin de analizar la estabilidad de los taludes en las zonas críticas del sector La Alborada, se procedió inicialmente a determinar la inclinación del terreno, la cual está definida por las pendientes. Para ello, se empleó la información obtenida del levantamiento topográfico realizado en dicha área. A partir de este análisis, se identificó que el 2.69% y el 17.24% del área total presentan pendientes clasificadas como muy altas y altas, respectivamente. En función de estos resultados y conforme al mapa de riesgo obtenido, se seleccionaron tres zonas críticas (ver Figura 64), en las cuales se elaboraron perfiles longitudinales, los cuales se encuentran representados en el mapa de perfiles (Figura 65). Estos perfiles fueron modelados mediante el software Slide 6.0, utilizando los datos provenientes de las calicatas de influencia (Tabla 121), con el objetivo de evaluar la estabilidad de los taludes en condiciones estáticas y pseudoestáticas (ver anexo H).

En los perfiles 01 y 02, los valores obtenidos del Factor de Seguridad (FS) se encuentran por debajo de los umbrales mínimos establecidos por la Norma Técnica E.030, los cuales son de 1.50 para condiciones estáticas y de 1.25 para condiciones dinámicas (con influencia sísmica). En cambio, en el perfil 03, los valores obtenidos del Factor de Seguridad (FS) superan los límites mínimos establecidos por la normativa, lo que indica una condición de mayor estabilidad en esta sección del terreno, conforme se detalla en la Tabla 122. En este contexto, se concluye que los perfiles 01 y 02 presentan condiciones de inestabilidad, dado que los factores de seguridad son significativamente bajos, lo que indica una alta probabilidad de deslizamiento ante un evento sísmico. Por tal motivo, es imprescindible considerar la implementación de medidas de estabilización, ya

sean físicas, mecánicas o químicas, antes de ejecutar cualquier obra nueva o como refuerzo a las estructuras existentes.

No obstante, se recomienda realizar un análisis de estabilidad a mayores profundidades, considerando que la zona en la que se ubicaron los perfiles ha sido clasificada con niveles de riesgo alto y muy alto. Los estudios geotécnicos realizados evidencian que los suelos son no consolidados y altamente susceptibles a deslizamientos, situación agravada por la presencia de pendientes pronunciadas que favorecen el desplazamiento de masas. Esta condición se refleja claramente en el perfil 03, el cual presenta una pendiente moderada y cuyos resultados obtenidos mediante el programa Slide 6.0 indican factores de seguridad, tanto en estado estático como pseudoestático, superiores a los valores exigidos por la normativa, lo que sugiere una condición más estable respecto a los otros dos perfiles.

**Tabla 121**

*Propiedades del Suelo de las Áreas de Mayor Riesgo en el Sector La Alborada*

| Calicatas | Tipo de Suelo | Densidad húmeda (KN/m3) | Cohesión (KN/m2) | Ángulo de fricción (°) |
|---|---|---|---|---|
| C-1 | ML-CL | **18.7** | **28** | **2.77** |
| C-2 | CL | **19** | **27** | **8.27** |
| C-7 | GC | **21.7** | **17** | **25.41** |

**Tabla 122**

*Resultados del Análisis de Estabilidad de las Zonas Críticas*

| FACTOR DE SEGURIDAD (FS), Método Bishop Simplificado | | |
|---|---|---|
| **Perfil** | **Análisis Estático** | **Análisis Pseudoestático** |
| 01 | **0.336** | **0.263** |
| 02 | **0.559** | **0.420** |
| 03 | **2.547** | **1.581** |

**Figura 64**

*Mapa de Secciones con Mayor Riesgo para el Análisis de Estabilidad en sector La Alborada*

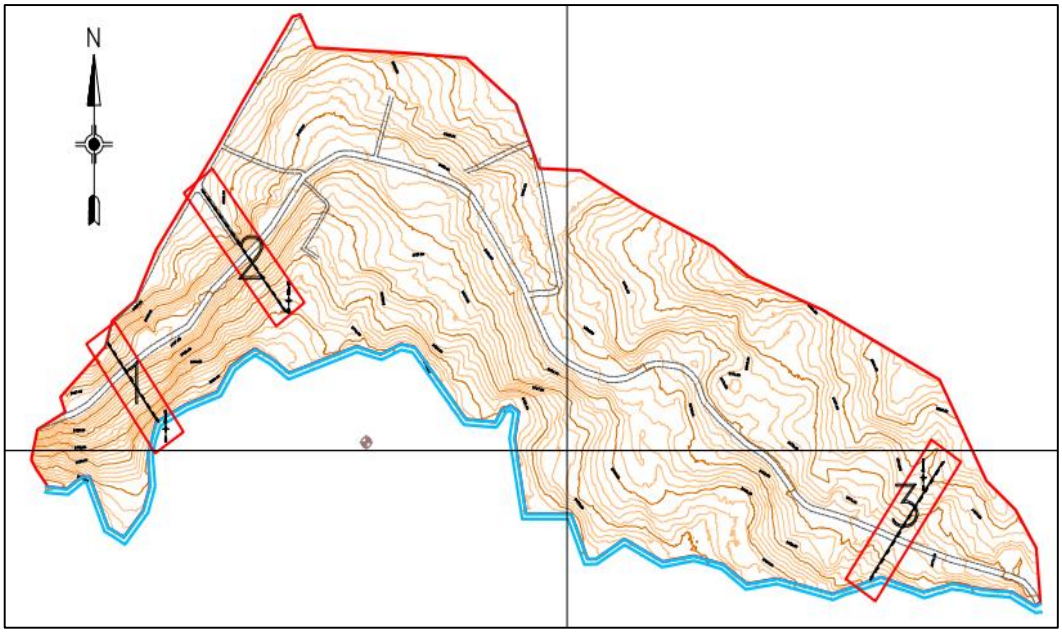


**Figura 65**

*Mapa de Perfiles para el Análisis de Estabilidad en sector La Alborada*

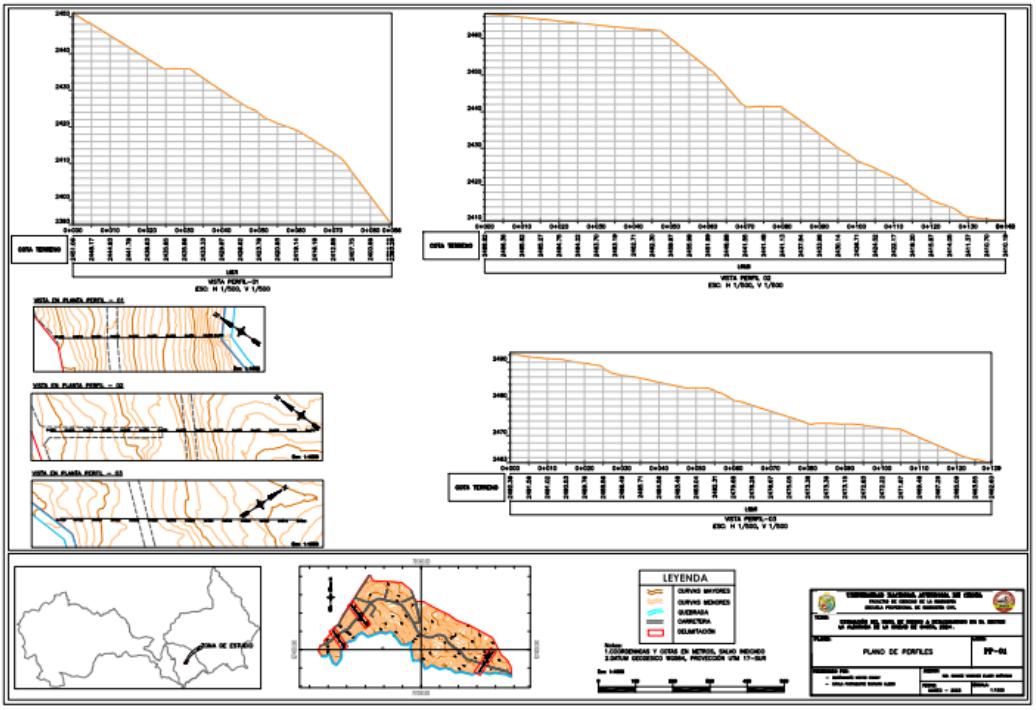



**Figura 66**

*Análisis Estático del Perfil 01*

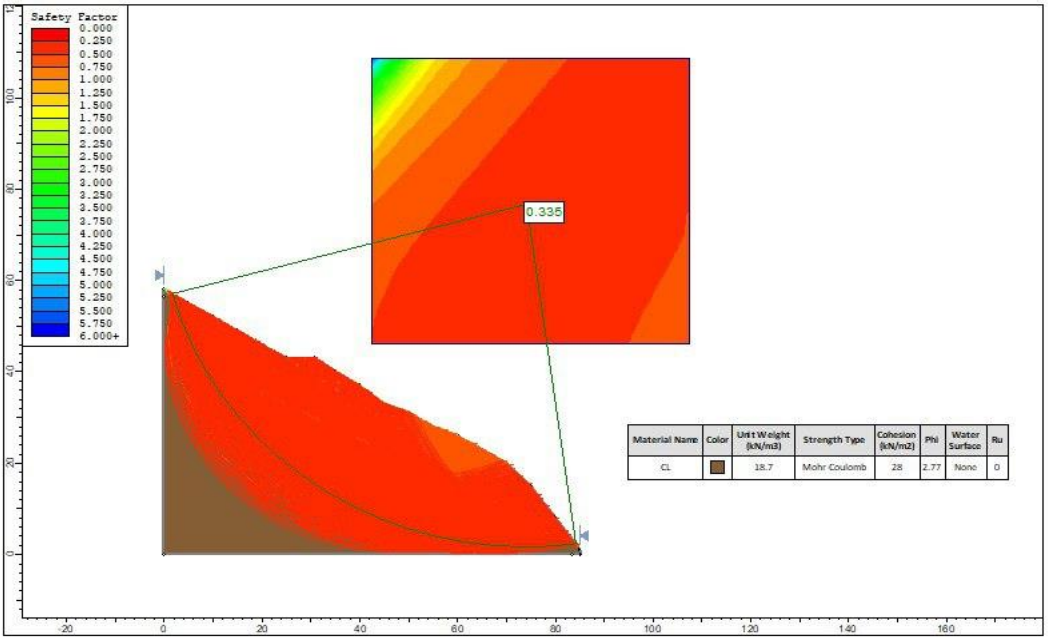


**Figura 67**

*Análisis Pseudoestático del Perfil 01*

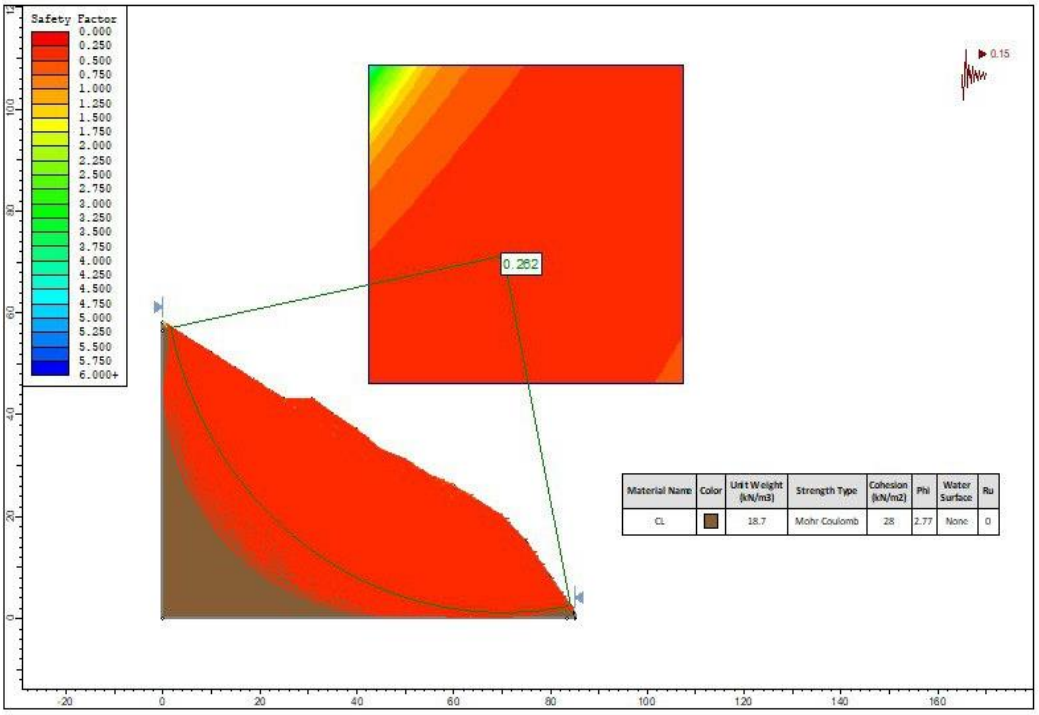



**Figura 68**

*Análisis Estático del Perfil 02*

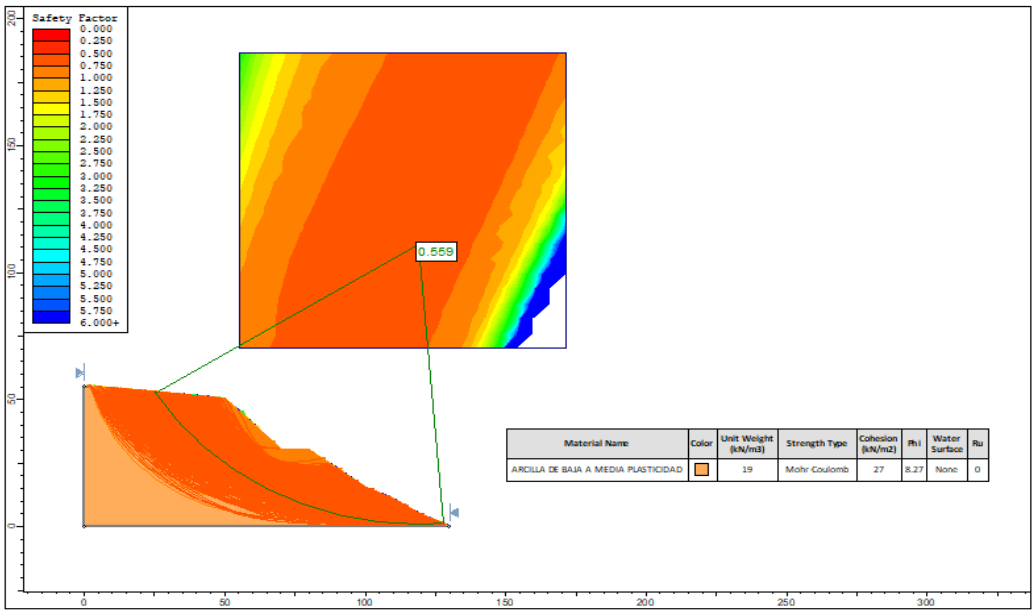


**Figura 69**

*Análisis Pseudoestático del Perfil 02*

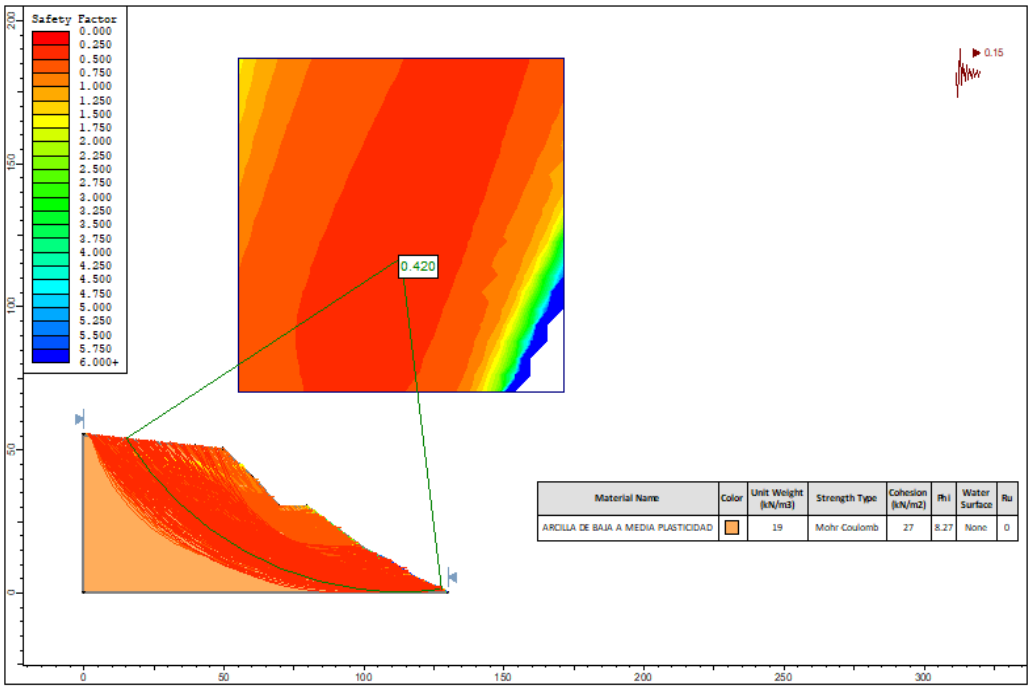



**Figura 70**

*Análisis Estático del Perfil 03*

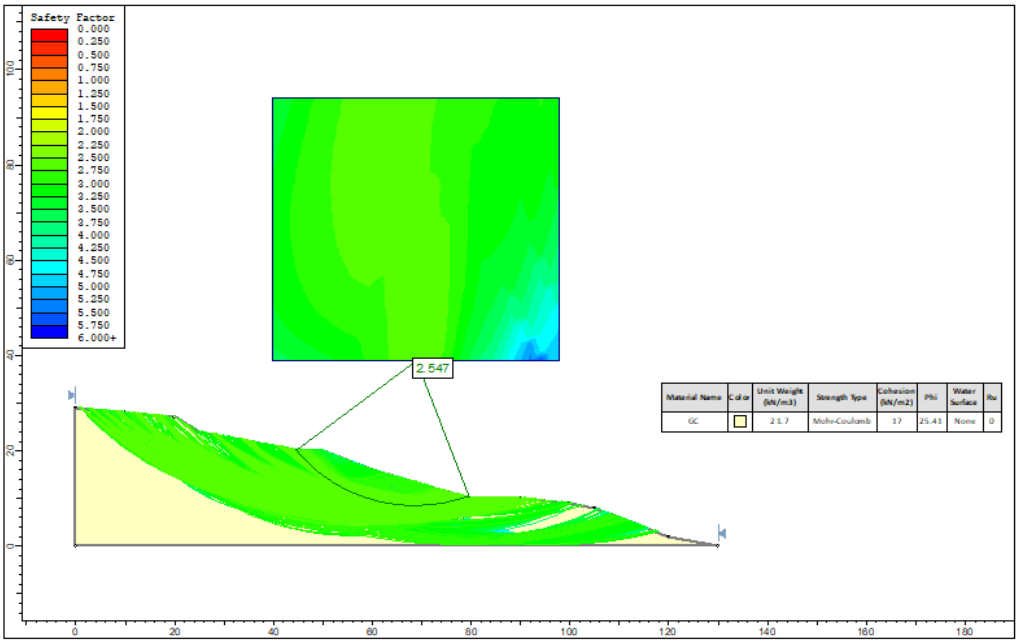
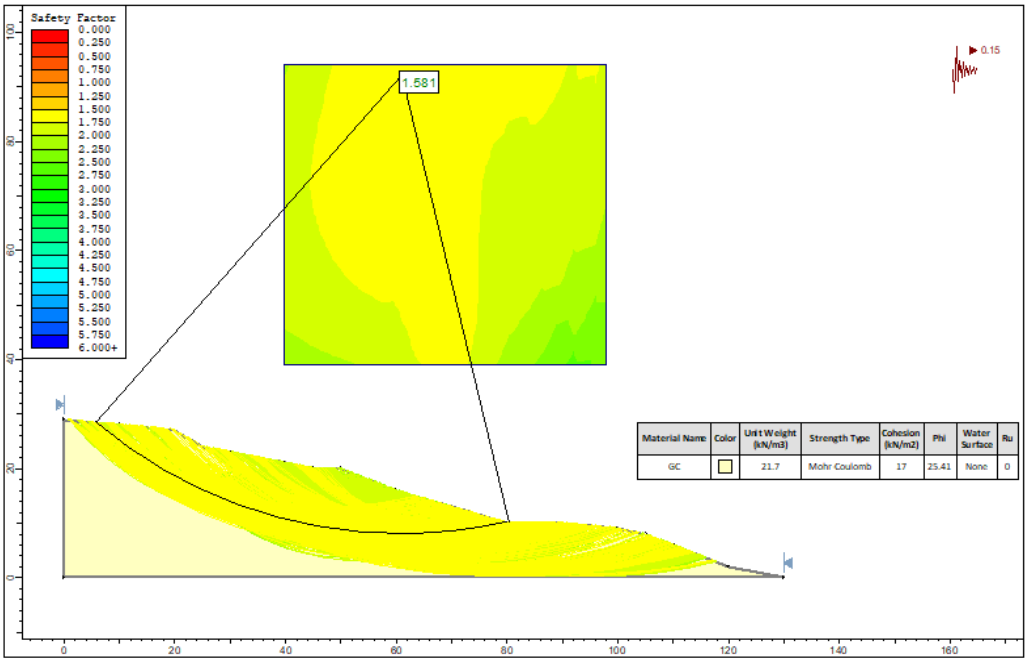


**Figura 71**

*Análisis Pseudoestático del Perfil 03*




### *4.1.5. Medidas de prevención y reducción del riesgo*

#### 4.1.5.1. Medidas estructurales

Una de las medidas estructurales propuestas para reducir el riesgo asociado a deslizamientos consiste en la estabilización de los taludes más críticos ubicados al inicio del paseo La Alborada, mediante la implementación de anclajes autoperforantes. Estos elementos, a través de su fuerza de tensado, contribuyen a incrementar la estabilidad global del terreno y mejorar el comportamiento geotécnico del talud. Asimismo, Fernández (2022), en su investigación, señala que este sistema permite incrementar significativamente el Factor de Seguridad (F.S.), posibilitando alcanzar los valores mínimos exigidos por la normativa vigente en los Perfiles 1 y 2 analizados, los cuales fueron clasificados con niveles de peligro alto y muy alto según el mapa de peligro obtenido.

La implementación de gaviones como medida de protección en el margen de la quebrada Colpamayo constituye una intervención fundamental, especialmente en la base de los taludes de pendiente pronunciada clasificados con nivel de peligro muy alto. Esta medida permite mitigar los procesos de socavación generados por la acción hídrica, los cuales podrían comprometer la estabilidad de la base del talud. En consecuencia, contribuye al incremento de la estabilidad global del terreno y a la reducción del riesgo de deslizamientos en la zona de estudio.

La revegetación de taludes y laderas inestables mediante la plantación de especies nativas de raíces profundas constituye una medida eficaz para incrementar la cohesión del suelo y disminuir la susceptibilidad a deslizamientos. Esta intervención resulta especialmente prioritaria en las áreas del sector La Alborada donde ya se han registrado deslizamientos, debido a que presentan una pérdida significativa de estabilidad y un elevado nivel de afectación, condiciones que las hacen no aptas para futuras construcciones de vivienda. Asimismo, esta medida debe complementarse con el mantenimiento periódico de la cobertura vegetal existente, a fin de conservar su densidad y capacidad protectora, minimizando la exposición del suelo desnudo a los procesos erosivos ocasionados por el agua de lluvia y el viento.

Asimismo, se recomienda la implementación de sistemas de drenaje pluvial eficientes que permitan captar y evacuar adecuadamente las aguas de lluvia, particularmente aquellas provenientes de la zona urbana del sector, comprendida entre el jirón Diego Villacorta y la prolongación de la avenida Todos los Santos. Esta medida permitirá reducir el escurrimiento superficial sobre las

laderas adyacentes, evitando la generación de procesos erosivos y la infiltración excesiva de agua en el terreno.

Si bien estas medidas no garantizan una efectividad absoluta, su implementación puede contribuir de manera significativa a mejorar las condiciones de estabilidad del área de estudio, incrementando el nivel de seguridad en un determinado porcentaje y reduciendo la vulnerabilidad frente a procesos de inestabilidad.

#### 4.1.5.2. Medidas no estructurales

Dentro de las medidas no estructurales, se recomienda que la Municipalidad Provincial de Chota, en articulación con otras instituciones públicas, privadas y autoridades locales, implemente de forma continua programas de capacitación y campañas de sensibilización orientadas a la gestión del riesgo de desastres. Estas acciones deben estar dirigidas a informar a la población sobre los altos niveles de peligrosidad que presenta el sector La Alborada, resaltando que se trata de un área geotécnicamente inestable en la que no debe permitirse ningún tipo de edificación, debido al riesgo latente de deslizamientos. La participación activa de la comunidad en estas actividades permitirá fortalecer la cultura de prevención, generar conciencia sobre la vulnerabilidad existente y fomentar comportamientos responsables en relación con el uso y ocupación del territorio.

La zonificación y regulación de construcciones en zonas específicas en el sector La Alborada debe ser una acción prioritaria, estableciendo de manera explícita la prohibición de levantar nuevas viviendas en áreas clasificadas con riesgo alto y muy alto, según el mapa de riesgo elaborado en el presente estudio. Esta medida implica no solo identificar y delimitar estas zonas, sino también

incorporarlas de forma oficial en los instrumentos de planificación urbana, de manera que se conviertan en áreas de uso restringido o no urbanizable. La municipalidad, como autoridad competente, tiene la responsabilidad de velar por el cumplimiento de estas disposiciones mediante la supervisión periódica, el control de licencias de construcción y la aplicación de sanciones en caso de incumplimiento. De este modo, la zonificación no solo actúa como una medida preventiva, sino que también refuerza la gestión integral del territorio, contribuyendo a proteger la vida, los bienes y el medio ambiente.

De igual forma, resulta fundamental establecer un marco normativo que incluya la elaboración y aprobación de ordenanzas municipales u otras disposiciones legales que respalden la prohibición de construcciones en zonas de riesgo alto y muy alto, así como la regulación de actividades que puedan agravar la inestabilidad del terreno. Este proceso debe complementarse con la elaboración participativa de un Plan de Contingencia Comunitario, que defina rutas de evacuación claramente señalizadas, zonas seguras adecuadamente acondicionadas y la asignación de funciones específicas a cada miembro de la comunidad en caso de emergencia. Con ello se busca asegurar una respuesta organizada y efectiva ante un posible evento, articulando esfuerzos entre autoridades, instituciones y la población para reducir al mínimo las pérdidas humanas y materiales.

## 4.2. Contrastación de hipótesis

Para el análisis inferencial de la presente investigación se emplearon los resultados obtenidos en el análisis de riesgo, correspondientes al nivel de riesgo asignado a cada una de las 197 viviendas evaluadas (ver Anexo F). En primer lugar, se evaluó la distribución de los datos mediante la prueba de Anderson-Darling en el software Minitab 22, determinándose que los valores del nivel de

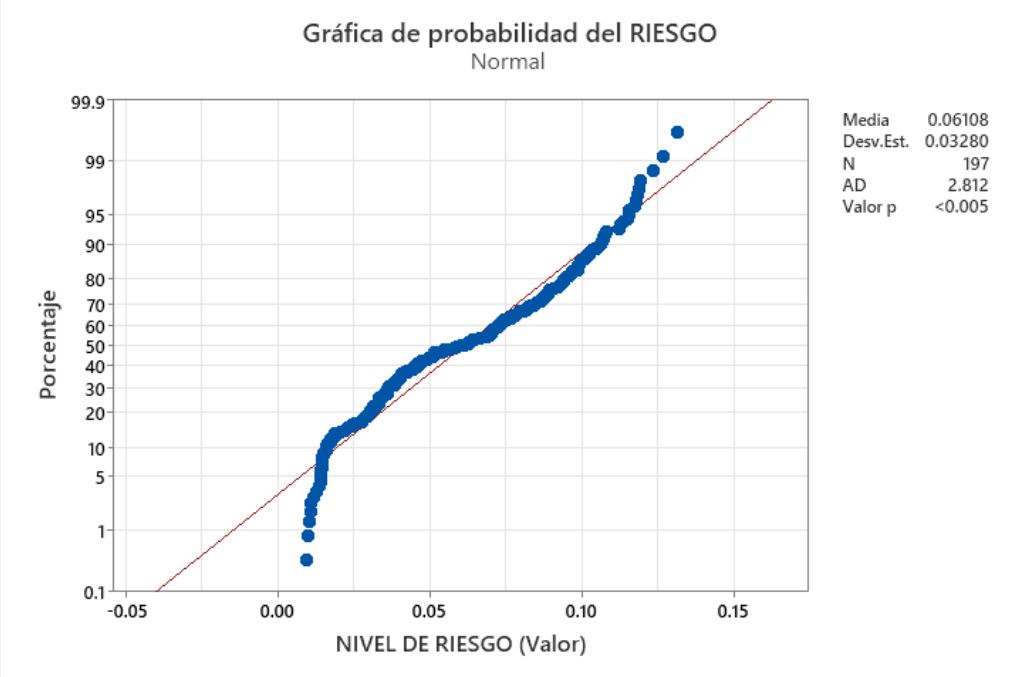
riesgo no siguen una distribución normal. Debido a ello, no fue posible aplicar pruebas estadísticas paramétricas, optándose por una prueba no paramétrica: la prueba Binomial (prueba de 1 proporción), con el objetivo de contrastar la hipótesis nula ($H_0$) y la hipótesis alternativa ($H_1$).

Bajo los criterios estadísticos establecidos, si el valor p obtenido es menor o igual al nivel de significancia $\alpha = 0.05$ (95 % de confianza), se rechaza la hipótesis nula; de lo contrario, si $p > 0.05$, no se rechaza $H_0$. Las hipótesis sometidas a contraste fueron:

- Ho: El nivel de riesgo a deslizamiento en el sector La Alborada de la ciudad de Chota no es alto (<0.033).
- H1: El nivel de riesgo a deslizamiento en el sector La Alborada de la ciudad de Chota es alto (≥0.033).

**Tabla 123**

*Prueba de Normalidad para el Nivel de Riesgo*




*Nota.* Adaptado de Minitab 22.

**Figura 72**

*Distribución de Viviendas según el Riesgo*

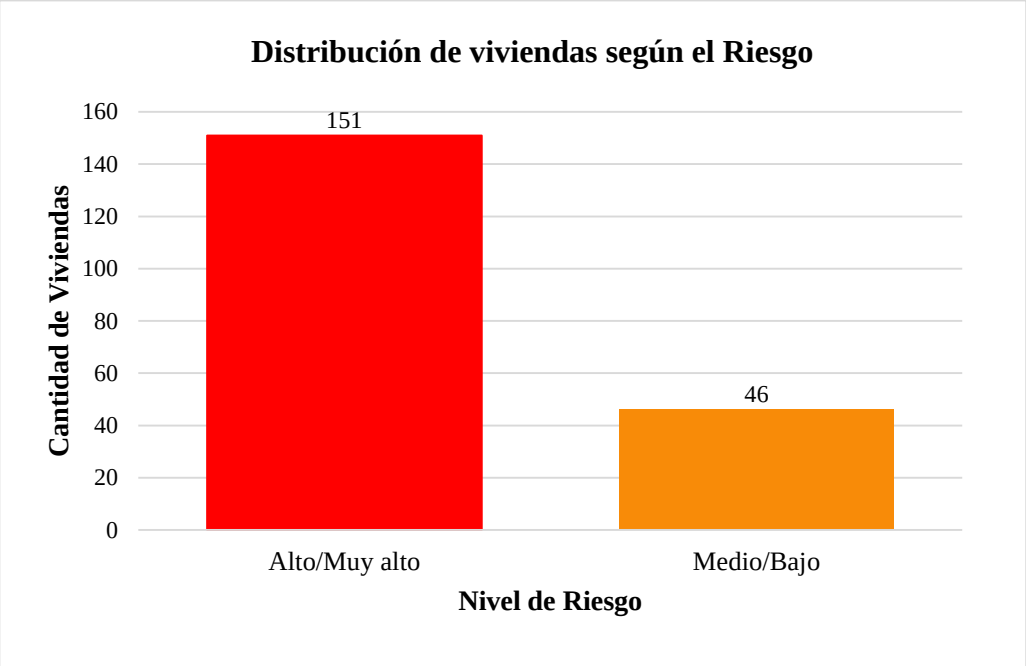



**Tabla 124**

*Resumen de la Prueba Binomial (1 proporción)*

| Estadístico | Valor |
|---|---|
| Éxitos observados | 151 |
| N | 197 |
| Muestra p | 0.766497 |
| IC 95% para p | (0.701465; 0.821818) |
| **Valor p (<0.05)** | **0.000** |

De la prueba Binomial aplicada se determinó que la proporción de viviendas con nivel de riesgo ≥ Alto es del 76 % ($\hat{p}$ = 0.76). Dado que el P-valor = 0.000 < 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que la proporción de viviendas en riesgo alto o muy alto es significativamente mayor al umbral establecido, lo que respalda la hipótesis de que el sector presenta un **nivel de riesgo Alto.**

## 4.3. Discusión de resultados

El nivel de peligro por deslizamientos en el sector La Alborada se distribuye de la siguiente manera: muy alto en un 2.40%, alto en un 47.81%, medio en un 35.82% y bajo en un 13.97% del total del área evaluada. Estos valores resultan inferiores a los obtenidos por Esquivel (2018), quien señala que el 35% del área de estudio presenta una susceptibilidad alta y muy alta frente a deslizamientos. Sin embargo, los resultados obtenidos son comparables a los de Padrón (2019), quien determinó un 32% de susceptibilidad en condiciones altas y muy altas. Por su parte, Gonzales (2020) indica que el nivel de peligrosidad ante deslizamientos es muy alto, lo cual coincide con lo establecido por INGEMMET (2022), que identificó un peligro muy alto asociado a un deslizamiento rotacional activo, el cual se desplaza pendiente abajo. Este fenómeno se ve agravado por la presencia de humedad y agua en el terreno, factores que contribuyen significativamente a su inestabilidad y, en consecuencia, al incremento del nivel de peligro en la zona.

Por su parte, el nivel de vulnerabilidad frente a deslizamientos en el área de estudio se clasifica como muy alto en un 34.01%, alto en un 44.16%, medio en un 11.17% y bajo en un 10.66%. Estos porcentajes superan los obtenidos por Ccsani (2022), quien reportó que la mayor proporción de vulnerabilidad correspondía al nivel medio con un 53%, mientras que los niveles alto y muy alto representaban conjuntamente un 47%, asociado principalmente a viviendas ubicadas en proximidad a la superficie de falla. En contraste, Luján (2018) identificó un 62% de viviendas con un nivel de vulnerabilidad clasificado como alto. Por su parte, Molocho (2017) señala que el nivel de vulnerabilidad predominante en la zona es alto, atribuido al tipo de material constructivo de las

edificaciones y a las deformaciones presentes en el terreno; asimismo, se registra un nivel medio en menor proporción, relacionado con el deficiente estado de conservación de las estructuras existentes.

En tanto, el nivel de riesgo frente a deslizamientos en el sector La Alborada se distribuye de la siguiente manera: muy alto en un 21.32%, alto en un 55.33%, medio en un 19.80% y bajo en un 3.55%. Estos resultados son comparables a los obtenidos por Oliva y Gallardo (2018), quienes concluyeron que el riesgo por deslizamientos de ladera es alto, identificando tres posibles direcciones de movimiento que afectarían principalmente a las viviendas localizadas en la parte baja de la ladera. De manera similar, Ledesma (2019) reporta un nivel de riesgo alto frente a desastres naturales. En tanto, Tirado (2018) señala que el 76% de las viviendas analizadas se ubican en un nivel de riesgo muy alto y el 24% en un nivel alto, atribuyendo esta condición principalmente a la elevada vulnerabilidad, ya que gran parte de la población construye en zonas de alto riesgo, sin criterios técnicos ni supervisión profesional, lo que conlleva deficiencias estructurales importantes. Las variaciones en los niveles de riesgo reportados por los distintos autores se deben a las diferencias en las características propias de cada zona de estudio, las cuales están influenciadas por factores como el tipo de suelo, la pendiente, la geología, la geomorfología, y el régimen de precipitaciones, así como por las condiciones sociales, económicas y ambientales particulares de cada territorio. Por ello, el análisis del nivel de riesgo debe realizarse en un contexto local, adaptando la metodología propuesta por el Manual de Evaluación de Riesgos del CENEPRED (2014) a las condiciones específicas del área de intervención.

**Tabla 125**

*Resumen Resultados del Nivel de Peligrosidad, Vulnerabilidad y Riesgo a Deslizamientos en el Sector La Alborada*

| SECTOR LA ALBORADA | | | |
|---|---|---|---|
| **Nivel** | **Peligrosidad (área en ha)** | **Vulnerabilidad (N° de viviendas)** | **Riesgo (% de viviendas)** |
| Muy Alto | 0.61 | 42 | 21.32% |
| Alto | 12.07 | 109 | 55.33% |
| Medio | 9.04 | 39 | 19.80% |
| Bajo | 3.52 | 7 | 3.55% |
| **Total** | **25.24** | **197** | **100%** |

A partir de la evaluación de los taludes críticos, se concluye que el nivel de riesgo por deslizamientos en el sector La Alborada es Alto, principalmente debido a la marcada pendiente del terreno y a las características geotécnicas del suelo. Este análisis fue realizado mediante el software Slide 6.0, arrojando factores de seguridad que oscilan entre 0.336 y 2.547 en condiciones estáticas, y entre 0.263 y 1.581 en condiciones dinámicas. Estos resultados guardan similitud con los obtenidos por Astete (2021), quien mediante cálculos manuales aplicando los métodos de Fellenius y Bishop simplificado, reportó factores de seguridad de 1.20 y 1.38, respectivamente. Como medida de verificación, dichos valores fueron contrastados empleando también el programa Slide, obteniéndose factores de 0.774 y 0.771 en estado estático, lo cual evidencia una condición de inestabilidad. Ante esta situación, se propone la implementación de estructuras de estabilización tales como gaviones y muros de concreto armado, Oliva y Gallardo (2018) determinaron que los factores de seguridad bajo condiciones sísmicas se encuentran por debajo de los valores mínimos exigidos por la normativa técnica

vigente, lo que confirma la vulnerabilidad de los taludes. Asimismo, Breña (2019), utilizando el programa Slide, obtuvo un factor de seguridad de 0.869 en estado estático, clasificando el talud como inestable; como solución, plantea la construcción de subdrenes con el propósito de recolectar y desviar el agua de lluvia, minimizando así su infiltración en el terreno; estos drenajes deben ser instalados en la parte superior y a lo largo del talud. Además, recomienda la colocación de mallas de contención flexibles y gaviones como medidas complementarias. La implementación de estas soluciones contribuye significativamente a reducir el riesgo de deslizamientos en la zona analizada.

# CAPITULO V.

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 5.1. Conclusiones

Luego de realizar la presente investigación sobre la estimación del nivel de riesgo a deslizamiento en el sector La Alborada de la ciudad de Chota, 2024; se concluye lo siguiente:

- El nivel de riesgo a deslizamiento estimado para el sector La Alborada se distribuye de la siguiente manera: de las 197 viviendas evaluadas, 109 presentan un nivel de riesgo alto, 42 un riesgo muy alto, 39 un riesgo medio y solo 7 un riesgo bajo. En conjunto, las viviendas con riesgo alto y muy alto representan el 76.65% del total, lo que evidencia que más de las tres cuartas partes de la población se encuentran expuestas a una alta probabilidad de sufrir daños ante el impacto de un peligro. En consecuencia, se concluye que el nivel de riesgo a deslizamiento para este sector es Alto.
- El área de estudio presenta 12.07 ha clasificadas con peligrosidad alta, 0.61 ha con peligrosidad muy alta, 9.04 ha con peligrosidad media y 3.52 ha con peligrosidad baja. Siendo el nivel más representativo el Alto, que abarca el 47.81% del área total, caracterizado por pendientes pronunciadas, suelos limo arcillosos poco plásticos y de baja capacidad portante, con una escasa cobertura vegetal, con antecedentes de deslizamientos, que están influenciados por las lluvias intensas durante la época de invierno, lo que incrementa la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno de esta naturaleza.
- El análisis de vulnerabilidad frente a deslizamiento del sector La Alborada, indica que 67 viviendas presentan una vulnerabilidad muy alta, 87 viviendas alta, 22 viviendas media y 21 viviendas baja. Concluyendo que el 78.17% de

las viviendas tienen una vulnerabilidad entre alta (44.16%) y muy alta (34.01%), lo que implica que sus medios de vida, actividades socioeconómicas y su entorno, pueden verse gravemente afectados ante la ocurrencia de un deslizamiento.

- Para mitigar el alto nivel de riesgo identificado, se recomiendan tanto medidas estructurales y no estructurales, entre ellas: la estabilización de taludes mediante la implementación de anclajes con una gran fuerza de tensado, para de esta manera aumenta el F.S. de los taludes más críticos. Además, se requiere la implementación de gaviones como medidas de protección en el margen de la quebrada Colpamayo en la base de los taludes ccriticos, para mitigar los procesos de socavación que podrían comprometer la estabilidad de los taludes. También, es necesaria la revegetación de laderas y zonas inestables con especies nativas de raíces profundas a fin de aumentan la cohesión del suelo, mejorando su estabilidad frentes a proceso de erosión y saturación hídrica. La implementación de sistemas de drenaje pluvial a lo largo del sector para evacuar adecuadamente las aguas de lluvia. La implementación de un sistema de alcantarillado sanitario para así reducir los focos de contaminación biológica que representa un riesgo para la salud pública y el medio ambiente. La implementacion de programas de capacitación y sensibilización orientadas a la gestión de riesgo de desastres. También, la regulación y adecuada zonificación de construcciones en el sector, y su prohibición en zonas de riesgo alto y muy alto según el mapa. Y, por último, resulta fundamental establecer un marco normativo para la gestión del riesgo en el sector, que complementado con un plan de contingencia comunitario pueda reducir el riesgo de los habitantes del sector La Alborada.

## 5.2. Recomendaciones y/o sugerencias.

- Se recomienda a la población del sector La Alborada tomar conciencia sobre las condiciones de riesgo existentes en la zona. Asimismo, se deberá restringir la construcción de nuevas edificaciones y asentamientos humanos en las áreas clasificadas con nivel de peligro muy alto, de acuerdo con el mapa de peligro presentado en el Anexo K.
- Se prohibe el emplazamiento y construcción de edificaciones en el área afectada por el último deslizamiento y en sus zonas aledañas, específicamente en la ladera comprendida entre el Jr. Diego Villacorta, la vía Paseo La Alborada y la quebrada Colpamayo, debido a que dicha zona ha sido clasificada con niveles de peligro alto y muy alto.
- Se recomienda que los pobladores que proyecten establecer viviendas en zonas con pendientes bajas y clasificadas con nivel de peligro bajo, realicen previamente estudios técnicos especializados, así como diseños geotécnicos y estructurales elaborados por profesionales competentes, a fin de evitar procesos de ocupación informal y reducir futuras condiciones de riesgo.
- Se recomienda que las viviendas ubicadas en zonas clasificadas con nivel de riesgo muy alto, así como aquellas emplazadas sobre pendientes críticas, implementen medidas de prevención, reducción y preparación ante posibles eventos de deslizamiento.
- Se sugiere a la Municipalidad Provincial de Chota (MPCH) utilizar la información generada en la presente investigación como instrumento técnico de apoyo para la actualización y fortalecimiento del Plan de Desarrollo Urbano (PDU 2017–2027), con el propósito de restringir el crecimiento

urbano no planificado y garantizar la seguridad física de la población y de la infraestructura existente.

- Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Chota, en coordinación con el CENEPRED y el INDECI, implementar de manera permanente programas de capacitación y sensibilización en gestión del riesgo de desastres, considerando que el 93.04 % de las viviendas del sector no ha recibido formación en esta temática. Asimismo, se sugiere promover y fortalecer la organización comunitaria frente a emergencias, debido a que el 60.76 % de la población manifestó disposición para participar en este tipo de iniciativas.
- Se recomienda a los propietarios de terrenos ubicados en zonas con pendientes altas y muy altas, con el apoyo de la Municipalidad Provincial de Chota y en coordinación con instituciones educativas de nivel secundario y superior de la ciudad de Chota, promover programas de reforestación y plantación de especies forestales nativas en áreas no aptas para la expansión urbana, con la finalidad de contribuir a la estabilización del terreno y a la recuperación ambiental del sector.
- Se recomienda a la MPCH, implementar puntos de acopio formalmente establecidos y desarrollar campañas de educación ambiental orientadas a mejorar las prácticas de manejo y disposición final de residuos sólidos, considerando que el 20.25% de las viviendas habitadas deposita sus residuos en puntos no autorizados o directamente en el ambiente. Asimismo, se debe tener en cuenta que el 89.24% de las viviendas no ha recibido capacitación en temas de conservación ambiental, lo que evidencia la necesidad de programas de educación ambiental permanentes.

# CAPITULO VI.

# REFERENCIAS


Agudelo, L., & Aigneren, J. (2008). *Diseños de investigación experimental y no-experimental.* Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Sociales y Humanas.: Disponible en: http://hdl.handle.net/10495/2622.

Álvarez, P. (2018). *Ética e investigación. Revista Boletín Redipe, 7(2), 122–149.* Universidad de Santiago de Cali, Colombia. Recuperado de https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/434.

Argentino, S. G., & Andino, P. M. (2007). *Movimientos en masa en la región andina: Una guía para la evaluación de amenazas.* Publicación Geológica Multinacional, N° 4.

Astete, Y. J. (2021). *Análisis de las inestabilidades de taludes a fin de reducir el riesgo a deslizamiento en la carretera vecinal Unguymaran – Ambo, Distrito de Tomaykichwa, provincia de Ambo. Departamento de Huánuco.* Obtenido de https://repositorio.unheval.edu.pe/item/23b2f0f9-a660-4664-84ec-78e6827b4a9a

Bernal, C. (2010). *Metodología de investigación. 3ra Edición.* Universidad de la Sabana, Colombia: Pearson Educación de Colombia Ltda. http://librodigital.sangregorio.edu.ec/librosusgp/B0061.pdf.

Braja, M. (2015). *Fundamentos de ingeniería geotécnica.* Cengage Learning.

Breña, C. H. (2019). *Estabilidad de taludes de la carretera longitudinal de la sierra; tramo Cochabamba-Cutervo-Chiple, Cajamarca-Perú.* Obtenido de https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/fbeb01c8-903a-4bab-89b4-1e30d80e0251

Ccasani, A. (2022). *Análisis de estabilidad de taludes para evaluar el riesgo por deslizamiento en la comunidad de Huascata – Chaclacayo.* Ate - Perú.

CENEPRED. (2014). *Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión.* Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. Lima, Perú. Recuperado de https://www.gob.pe/institucion/cenepred/informes-publicaciones/1867442-manual-para-la-evaluacion-de-riesgos-por-fenomenos-naturales-v-2.

CENEPRED. (2018). *Infrome de evaluación de riesgo, originado por deslizamiento de tierra e inundaciones a consecuencia de precipitaciones pluviales, en el área de influencia del proyecto del hospital de general Cutervo, distrito y provincia de Cutervo, dep. de Cajamarca.* Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/5422/descargar.

CENEPRED. (2023). *Informe de evaluación del riesgo por movimientos en masa de la ciudad de Santa Rosa, distrito de Santa Rosa, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca.* Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/16997/descargar.

Chota TV. (2021). *Reportaje del colapso de estructuras la quebrada Potrera y el tramo Las Lagunas.* Chota.

Diario El Cumbe. (2021). *Cuarteamiento y deslizamientos causan destrucción en Conga Blanca, Chota.*, Pág 5. https://cajamarcaopina.com/wp-content/uploads/2021/03/Diario-El-Cumbe-17-de-marzo-2021.pdf.

Duque, G. (2000). *Riesgo en la zona andina tropical por laderas inestables.* Manizales, Colombia.

Duque, G., & Escobar, C. (2002). Mecánica de los suelos. En *Notas del curso Suelos I* (págs. 11-12). Colombia.

Esquivel, R. (2018). *Análisis de susceptibilidad a deslizamientos. Caso de estudio: sector centro norte de la ciudad de Toluca, Estado de México.* Toluca, México.

FAO. (2022). *Clasificación de Suelos.* Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: https://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/propiedades-del-suelo/propiedades-fisicas/es/

Fernandez, A. (2022). *Evaluación del nivel de riesgo a deslizamiento de taludes mediante los métodos de Taylor y Monte Carlo en el tramo peña de los loros, carretera 3N, Chota.* Chota. Obtenido de https://repositorio.unach.edu.pe/items/45263934-8fb5-415f-a68a-1808d7062b2e

Gonzales, J. (2020). *Evaluación de la vulnerabilidad ante riesgo por deslizamiento de la comunidad de Chango, distrito de Chacayán, provincia de Daniel Alcides Carrión, Pasco.* Lima.

Grajales, T. (2000). *Tipos de Investigación.* On line. https://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1RM1F0L42-VZ46F4-319H/871.pdf.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Métodología de la Investigación - 6ta Edición.* Mexico D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

IGP. (2024). *Base de datos, Mapa Sísmico del Perú 2024*. Obtenido de Instituto Geofisico del Perú: https://ultimosismo.igp.gob.pe/mapas-sismicos

IGP. (2024). *Base de Datos, Sísmos Historicos del Perú (periodo 1960-2024)*. Obtenido de Instituto Geofísico del Perú: https://ultimosismo.igp.gob.pe/descargar-datos-sismicos

INACAL. (2017). *NTP 339.171. SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas drenadas. 1a Edición.* Instituto Nacional de Calidad - INACAL.

INACAL. (2019). *NTP 339.127. SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo, 1ª Edición.* Instituto Nacional de Calidad - INACAL.

INACAL. (2019). *NTP 339.128. SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición.* Instituto Nacional de Calidad - INACAL.

INACAL. (2019). *NTP 339.129. SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición.* Instituto Nacional de Calidad - INACAL.

INACAL. (2019). *NTP 339.139. SUELOS. Determinación del peso volumétrico de suelo cohesivo. 1ª Edición.* Instituto Nacional de Calidad - INACAL.

INDECI. (2011). *Manual de Estimación del Riesgo ante MovImientos en Masa en Laderas (Informe Técnico N° 3).* Dirección Nacional de Prevención. Lima, Perú.

INDECI. (2020). *Compendio estadístico 2020: En la Preparación, Respuesta y Rehabilitación de la GRD.* Lima, Perú.

INGEMMET. (2022). *Evaluación del deslizamiento rotacional en el sector Lagunas, distrito de Chota, provincia de Chota, departamento Cajamarca.* Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico. Lima: Ingemmet, Informe Técnico N° A7223, 45p.

Keller, E. A., & Blodgett, R. H. (2007). *Riesgos Naturales: procesos de la Tierra como riesgos, desastres y catástrofes.* Madrid, España.: Pearson Educación.

Ledesma, J. (2019). *Análisis comparativo de la estimación del nivel de riesgo de desastre en el centro poblado de Huallamayo, Paucartambo - Pasco.* Huancayo, Perú.

Lujan, J. (2018). *Grado de vulnerabilidad frente a deslizamientos de suelos de las viviendas del AA.HH Esperanza Alta, Distrito de Chimbote - 2018.* Nuevo Chimbote, Perú.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018). *Norma Técnica E.030: Diseño Sismorresistente.* Aprobada por Resolución Ministerial N.º 355-2018-VIVIENDA. Recuperado de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/217118/RM-355-2018-VIVIENDA.pdf.

Molocho, D. (2017). Estimación del nivel de riesgo geológico en la ciudad de Bambamarca. *Repositorio de la Universidad Nacional de Cajamarca. Revista Alicia.*, 1-10. https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1407/Resumen.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

MPCH. (2021). *Prohibido construir viviendas en zonas de alto riesgo.* Municipalidad Provincial de Chota. Paseo La Alborada, Chota: https://www.facebook.com/MunicipalidadProvincialChota.pe/videos/574505186938667/.

Navarro, B. (2018). *Diseño de refuerzo y protección del talud superior de la vía Alameda Shilcayo - Cercado Tarapoto, con geosintéticos.* San Martín, Tarapoto.

Ocola, L. (2005). *Peligro, vulnerabilidad, riesgo y la posibilidad de desastres sísmicos en el Perú.* Revista Geofísica (61). Recuperado de https://revistasipgh.org/index.php/regeofi/article/view/555.

Oliva, A & Gallardo, R. (2018). Evaluación del riesgo por deslizamiento de una ladera en la ciudad de Tijuana, México. *Tecnura*, 22 (55), 34-50. https://doi.org/10.14483/22487638.12063.

Padrón, C. (2019). Evaluación del riesgo de desastres por deslizamientos activados por lluvias. Caso estudio: barrios informales de Mamera – El Junquito. *Terra Nueva Etapa*, vol. XXV, núm. 35(57). https://www.redalyc.org/journal/721/72163802004/72163802004.pdf.

Pérez, E. A. (2005). *Estabilidad de Taludes.* Catalunya: Universitat Politècnica de Catalunya. Departament d'Enginyeria del Terreny, Cartogràfica i Geofísica.

Perez, N., & Chappa, E. (2020). *Riesgo de deslizamiento de suelos en la cuadra 01 de la prolongación Triunfo, Chachapoyas , Amazonas.* Chachapoyas, Perú.

Pineda, M., Martínez, J., & Viloria, J. (2016). Relación entre los cambios de cobertura vegetal y la ocurrencia de deslizamientos de tierra en la Serranía del Interior, Venezuela. *Interciencia*, 190-197.

Powrie, W. (2014). *Soil Mechanics: Concepts y Applications, Third Edition.* Londres: Routledge.

Roque, M. (2018). *Cultura de prevención y reducción del riesgo de desastres en la Provincia de Pasco 2018.*

SENAMHI. (2014). *Estimación de umbrales de precipitaciones extremas para la emisión de avisos metereológicos.* Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. Lima. Nota Técnica 001-SENAMHI.https://www.senamhi.gob.pe/pdf/clim/umbrales-recipitaciones-absol.pdf.

Servicio Geológico Colombiano SGC. (2015). *Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa.* Bogotá, D. C., Colombia.

Tagliaferro, M. (2012). *Los deslizamientos ocurridos el 20 de noviembre del 2008 en las colinas del sur de Caracas: una visión general de su impacto geotécnico.* Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela.

Tangoa, E. (2019). *Inestabilidad de taludes en carreteras: tipos de movimientos que se producen*. Obtenido de https://blog.structuralia.com/inestabilidad-de-taludes-en-carreteras-tipos-de-movimientos-que-se-producen

Tirado, M. (2018). *Evaluación del riesgo asociado a la vulnerabilidad física por laderas inestables en el tramo de carretera Cajamarca - Gavilán, 2018.* Cajamarca, Perú.

Valiente, R., Sobrecases, S., & Díaz, A. (2015). *Estabilidad de Taludes: Conceptos Básicos, Parámetros de Diseño y Métodos de Cálculo.* Revista CIVILIZATE PUCP. Recuperado de https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/civilizate/article/view/16157.

Vásquez, A., Guanuchi, L., Cahuana, R., Vera, R., & Holgado, J. (2023). *Métodos de investigación científica.* Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. Puno, Perú: https://doi.org/10.35622/inudi.b.094.

Villacorta, S., LLorente, M., Lain, L., Lionel, F., Machare, J., & Carlotto, V. (2007). *Análisis de la susceptibilidad a los movimientos de ladera en la cuenca del río Llaminchán (Cajamarca, Perú).* Revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG.

Villacreces, A. (2015). *Ensayos de permeabilidad y consolidación para suelos areno-arcillosos y areno-limosos contaminados con hidrocarburos con concentraciones del 20%, 30%, 40% y 50% de la porosidad.* Obtenido de: https://www.bing.com/ck/a?!&&p=306b08401398314f938421ec7a560e0fa70f18f8573194d02d4fe427692fc07cJmltdHM9MTc1NjI1MjgwMA&ptn=3&ver=2&hsh=4&fclid=337706c5-3027-60a4-3165-12cd319e611f&u=a1aHR0cHM6Ly9yZXBvc2l0b3J5LnVwYi5lZHUuY28vYml0c3RyZWFtL2hhbmRsZS8yMC41MDAu.

# CAPÍTULO VII. ANEXOS

## *Anexo A. Matriz de consistencia*

Tesis: ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024.
Tesistas: Bach. Ronny Bustamante Hoyos, Bach. Richard Alexis Dávila Fustamante.

| Formulación del problema | Objetivos | Hipótesis | Variables | Dimensiones | Subdimesiones | Indicadores | Metodología |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ¿Cuál es el nivel de riesgo a deslizamiento en el sector La Alborada de la cuidad de Chota, 2024? | **Objetivo general:** Estimar el nivel de riesgo a deslizamiento en el sector La Alborada de la ciudad de Chota, 2024.<br><br>**Objetivos específicos**<br>➢ Caracterizar el nivel de peligrosidad a deslizamiento en el sector La Alborada de la ciudad de Chota, 2024.<br>➢ Determinar el nivel de vulnerabilidad a deslizamiento en el sector La Alborada de la ciudad de Chota, 2024.<br>➢ Recomendar medidas estructurales y no estructurales para reducir el nivel de riesgo frente a deslizamientos en el sector La Alborada de la ciudad de Chota, 2024. | **$H_1$:** El nivel de riesgo a deslizamiento en el sector La Alborada de la ciudad de Chota, es Alto.<br><br>**$H_0$**: El nivel de riesgo a deslizamiento en el sector La Alborada de la ciudad de Chota, no es Alto. | VI: Riesgo a deslizamiento | Nivel de peligrosidad | Parámetros para la evaluación del fenómeno | Textura del suelo<br>Pendiente<br>Erosión<br>Velocidad de desplazamiento | Enfoque: Cuantitativo<br>Tipo: Aplicativa transversal<br>Nivel: Descriptivo<br>Diseño de investigación: no experimental<br>Se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, adoptando un enfoque censal o exhaustivo, dado que no se realiza una selección de unidades a partir de una población mayor mediante un procedimiento estadístico. Para el análisis del peligro, la muestra fue igual a la totalidad de la población, abarcando la superficie del sector La Alborada con área de 25.24 ha. Por otro lado, para el análisis de la vulnerabilidad la muestra corresponde a las 197 viviendas ubicadas dentro del área delimitada de este sector. |
| | | | | | Factores condicionantes | Tipo de suelo<br>Relieve<br>Unidades geológicas<br>Unidades geomorfológicas<br>Cobertura vegetal | |
| | | | | | Factores desencadenantes | Precipitaciones<br>Sismos | |
| | | | | Nivel de vulnerabilidad | Social | Exposición<br>Fragilidad<br>Resiliencia | |
| | | | | | Económica | Exposición<br>Fragilidad<br>Resiliencia | |
| | | | | | Ambiental | Exposición<br>Fragilidad<br>Resiliencia | |
| | | | VD: Sector La Alborada | Áreas con bajo riesgo | Peligro de deslizamiento de suelos | Mapa de peligrosidad del sector | |
| | | | | | Vulnerabilidad ante deslizamiento de suelos | Mapa vulnerabilidad del sector | |
| | | | | | Riesgo ante deslizamiento de suelos | Mapa de riesgo del sector | |
| | | | | Áreas con alto riesgo | Análisis de estabilidad en zonas más críticas | Factor de Seguridad (FS) | |
| | | | | | Medidas de control | Medidas estructurales<br>Medidas no estructurales | |

## *Anexo B. Panel fotográfico*

Fotografía 1. Estado situacional del sector La Alborada




Fotografía 2. Estado situacional de las viviendas afectadas por el último deslizamiento ocurrido en el sector La Alborada en el año 2021



Fotografía 3. Verificación en campo del estado situacional de las altas pendientes a lo largo de la vía paseo La Alborada




Fotografía 4. Inspección en campo para determinar la ubicación óptima para la realización del levantamiento topográfico con dron



Fotografía 5. Monumentación del punto de control BM-01




Fotografía 6. Instalación y nivelación de la unidad base GNNSS



Fotografía 7. Unidad base GNSS instalada y configurada




Fotografía 8. Diseño y configuración del plan de vuelo del dron para el levantamiento topográfico



Fotografía 9. Dron Matrice 350 RTK configurado y listo para despegar



Fotografía 10. Realización del vuelo automatizado del dron para el levantamiento topográfico del sector La Alborada



Fotografía 11. Obtención de los permisos para la excavación de calicatas.




Fotografía 12. Proceso de excavación de la calicata N°5 por parte de los tesistas



Fotografía 13. Extracción de la muestra de suelo de la calicata N°5 junto con el personal del laboratorio de suelos GSE de la ciudad de Chota




Fotografía 14. Proceso de excavación de la calicata N°4



Fotografía 15. Extracción de la muestra de suelo de la calicata N°4




Fotografía 16. Proceso de excavación de la calicata N°3



Fotografía 17. Extracción de la muestra de suelo de la calicata N°3




Fotografía 18. Proceso de excavación de la calicata N°2



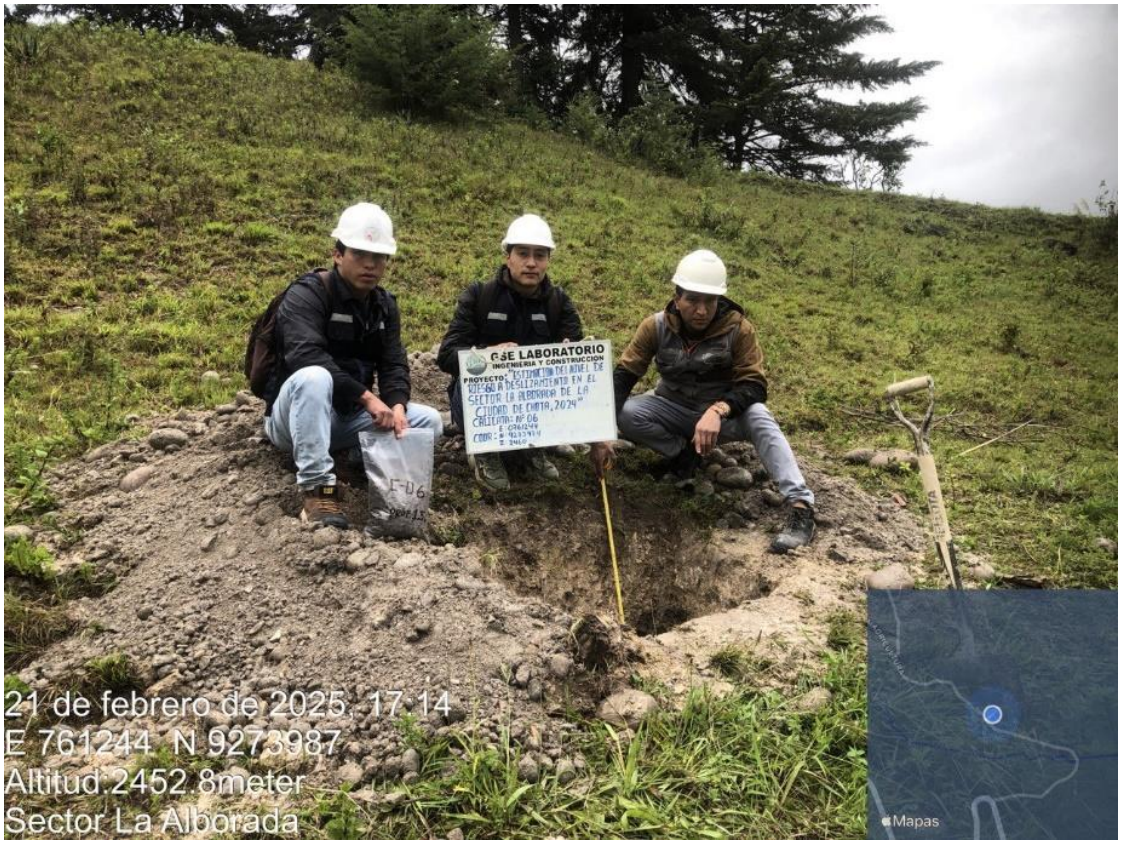
Fotografía 19. Extracción de la muestra de suelo de la calicata N°2




Fotografía 20. Proceso de excavación de la calicata N°6



Fotografía 21. Extracción de la muestra de suelo de la calicata N°6




Fotografía 22. Proceso de excavación de la calicata N°7



Fotografía 23. Extracción de la muestra de suelo de la calicata N°7






Fotografía 24. Proceso de excavación de la calicata N°1




Fotografía 25. Extracción de la muestra de suelo de la calicata N°1



Fotografía 26. Pesado de las muestras de suelo para determinar el contenido de humedad






Fotografía 27. Colocación de la muestra de suelo en el horno de secado para determinar el contenido de humedad






Fotografía 28. Proceso de obtención dela densidad húmeda del suelo por el método volumétrico.






Fotografía 29. Lavado de la muestra de suelo para realizar el análisis granulométrico






Fotografía 30. Proceso de tamizado manual de la muestra de suelo (análisis granulométrico)






Fotografía 31. Proceso de tamizado manual y pesado del material retenido en cada tamiz (análisis granulométrico)






Fotografía 32. Colocación de la pasta de suelo y formación de la ranura en la copa de Casagrande (Límite Líquido)






Fotografía 33. Golpeo de la copa de Casagrande hasta llenar la ranura (Límite líquido)






Fotografía 34. Formación de rollitos de suelo para determinar el límite plástico






Fotografía 35. Preparación de las muestras de suelo para el ensayo de corte directo






Fotografía 36. Colocación del anillo de metal con la muestra de suelo en la caja de corte del equipo





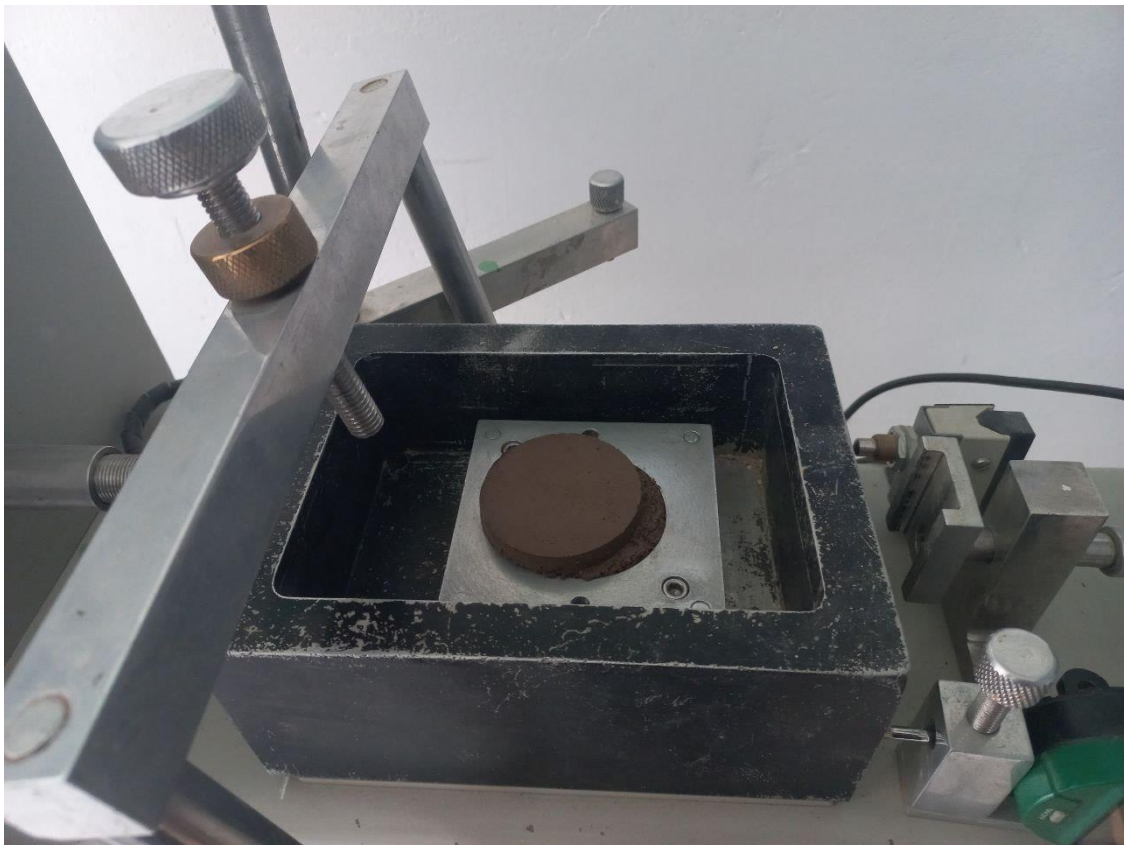

Fotografía 37. Registro de los datos durante el ensayo de corte directo






Fotografía 38. Retirado de la muestra de suelo del equipo de corte luego del ensayo realizado.



Fotografía 39. Producto final del ensayo, muestras deformadas bajo la aplicación de diferentes niveles de carga de corte (Calicata 1)






Fotografía 40. Producto final del ensayo, muestras deformadas bajo la aplicación de diferentes niveles de carga de corte (Calicata 2 y 7)






Fotografía 41. Aplicación de encuestas a la población que habita en el sector La Alborada, para el análisis de la vulnerabilidad.







17 de febrero de 2025, 11:49
E 760997 N 9274134
Altitud:2438.0meter
Sector La Alborada
Mapas


18 de febrero de 2025, 10:47
E 760670 N 9274389
Altitud:2459.7meter
Sector La Alborada
Mapas


BOTICA
18 feb 2025 11:20 a. m.
17M 760704 9274262
Sector La Alborada
Altitud:2451.9m
Juan Campos
Todos los Santos
Colparnayo
Laguna
Google


17 de febrero de 2025, 11:35
E 761112 N 9274092
Altitud:2422.9meter
Sector La Alborada
Mapas


TOYOTA
18 feb 2025 11:38 a. m.
17M 760590 9274200
Sector La Alborada
Altitud:2469.2m
Google


17 de febrero de 2025, 12:32
E 760561 N 9274092
Altitud:2415.9meter
Sector La Alborada
Mapas


18 de febrero de 2025, 11:48
E 760711 N 9274392
Altitud:2448.2meter
Sector La Alborada
Mapas


17 de febrero de 2025, 11:58
E 760968 N 9274154
Altitud:2434.3meter
Sector La Alborada
Mapas


22 de febrero de 2025, 15:39
E 760528 N 9274058
Altitud:2410.8meter
Sector La Alborada
SANTOS
Mapas


17 de febrero de 2025, 11:42
E 761177 N 9274010
Altitud:2443.8meter
Sector La Alborada
Mapas


18 feb 2025 11:13 a. m.
17M 760747 9274170
Sector La Alborada
Altitud:2432.7m
Juan Campos
Todos los Santos
Colpamayo
Google


18 feb 2025 11:42 a. m.
17M 760676 9274335
Sector La Alborada
Altitud:2471.1m
"EL ZORRO" CHOTA
Juan Campos
Todos los Santos
Colpamayo
Google


SOMOS PERU
CINTIA
18 feb 2025 11:22 a. m.
17M 760647 9274282
Sector La Alborada
Altitud:2453.0m
Juan Campos
Todos los Santos
Colpamayo
Google


SE VENDE SOL
UN SOLAR
17 de febrero de 2025, 11:44
E 761045 N 9274062
Altitud:2435.7meter
Sector La Alborada
Mapas




18 de febrero de 2025, 11:15
E 760744 N 9274202
Altitud:2408.7meter
Sector La Alborada
Mapas

***Anexo C. Estudio de mecánica de suelos***

# CALICATA N°01

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

**IE-2025-090-01**

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024"

UBICACIÓN: : SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA

SOLICITANTE: : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS

CONTACTO: : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145

CODIGO DE MUESTRA : M-090-01 M-090-02

CALICATA : C-01 E-01 E-02

ESTRUCTURA : RIESGO A DESLIZAMIENTO

FECHA DE MUESTREO : 22/02/2025

FECHA DE RECEPCIÓN : 25/02/2025

FECHA DE ENSAYO : 25/02/2025

FECHA DE EMISION : 07/03/2025

COORDENADAS : E: 760547 N: 9274062

## PERFORACION AL TIPO CIELO ABIERTO

| PROFUNDIDAD | MUESTRA | CONT.HUM. W(%) | LIMITES DE CONSISTENCIA LL | LP | IP | SIMBOLOGIA/ CLASIFICACION SUCS | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 – 0.20 | | | | | | | Suelo organico de cultivo de color marron oscuro con alto contenido de humedad natural y alto indice de plasticidad. |
| 0.20 – 1.40 | ML-CL | 22.07 | 28.36 | 21.80 | 6.56 | ML-CL | Profundidad de 0.20 – 1.40m. Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo, "ML-CL", Limos y Arcillas inorganicas de baja a media plasticidad, identificado en el sistema AASTHO, como A-4 (3), suelos limos arcillosos, de color beige claro con manchas de color amarillento oscuro, con un alto contenido de humedad natural y bajo indice de plasticidad. |
| 1.40 – 3.00 | CL | 31.37 | 36.42 | 22.32 | 14.10 | CL | Profundidad de 1.40 – 3.00m. Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo, "CL", Arcillas inorganicas de baja a media plasticidad, identificado en el sistema AASTHO, como A-6 (8), suelos arcillosos, de color marron oscuro, con un alto contenido de humedad natural e intermedio indice de plasticidad. |

PROFUNDIDAD (m)

Observaciones : LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

Geremías Rimarachín Rimarachín

JEFE DE LABORATORIO

INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# ESTRATO N°01
# Df: 0.00 – 1.40m.

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA Nª 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

# ENSAYO DE CLASIFICACION

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYOS

## IE-2025-090-01

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

**DATOS DE PROYECTO**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PROYECTO | : | "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | | |
| UBICACIÓN | : | SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | REALIZADO POR | : | I.C.D |
| SOLICITANTES | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | APROBADO POR | : | G.R.R |
| CONTACTO | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | FECHA DE MUESTREO | : | 22/02/2025 |
| CALICATA | : | C-01 E-01 | FECHA DE RECEPCIÓN | : | 25/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : | M-090-01 | FECHA DE ENSAYO | : | 25/02/2025 |
| MATERIAL | : | SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | : | 07/03/2025 |
| PROF. (m). | : | 0.00 - 1.40m. | COORDENADAS | : | E: 760547 N: 9274062 |
| ESTRUCTURA | : | RIESGO A DESLIZAMIENTO | | | |

**MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO Y LA ROCA EN MASA**

**ASTM D2216 - 19**

| ENSAYO N° | | 1 | --- |
|---|---|---|---|
| N° DE TARA | | T-03 | |
| MASA TARA + SUELO HÚMEDO | (g) | 221.71 | |
| MASA TARA + SUELO SECO | (g) | 189.89 | |
| MASA DE LA TARA | (g) | 45.71 | --- |
| MASA DEL AGUA | (g) | 31.82 | |
| MASA DE L SUELO SECO | (g) | 144.18 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 22.07 | |
| **HUMEDAD NATURAL** | **(%)** | **22.1** | --- |

**Observaciones:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

Geremías Rimarachín Rimarachín

JEFE DE LABORATORIO

INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

## IE-2025-090-01

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

### DATOS DE PROYECTO

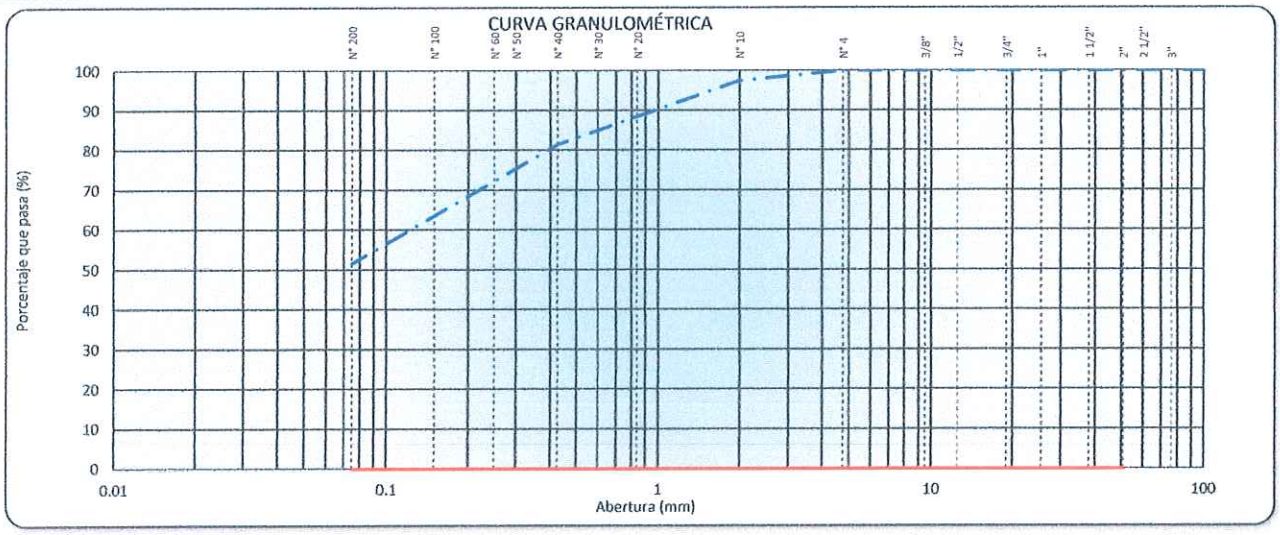
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| PROYECTO | : | "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | |
| UBICACIÓN | : | SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | | |
| SOLICITANTES | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | REALIZADO POR : | I.C.D |
| CONTACTO | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | APROBADO POR: | G.R.R |
| CALICATA | : | C-01 E-01 | FECHA DE MUESTREO | 22/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : | M-090-01 | FECHA DE RECEPCIÓN | 25/02/2025 |
| PROF. (m). | : | 0.00 - 1.40m. | FECHA DE ENSAYO | 25/02/2025 |
| MATERIAL | : | SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | 07/03/2025 |
| ESTRUCTURA | : | RIESGO A DESLIZAMIENTO | COORDENADAS | E: 760547 N: 9274062 |

### MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUEOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

### ASTM D6913 / D6913M - 17

| TAMIZ | ABERTURA (mm) | MASA RETENIDO g. | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA |
|---|---|---|---|---|---|
| 4" | 101.600 | | | | |
| 3" | 76.200 | | | | |
| 2 1/2" | 60.350 | | --------- | | |
| 2" | 50.800 | | | | |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | |
| 1" | 25.400 | | | | |
| 3/4" | 19.000 | | | | |
| 1/2" | 12.500 | | | | |
| 3/8" | 9.525 | | | | |
| N°4 | 4.760 | | | | 100.0 |
| N°8 | 2.380 | 3.85 | 1.9 | 1.9 | 98.1 |
| N°10 | 2.000 | 1.20 | 0.6 | 2.5 | 97.5 |
| N°16 | 1.190 | 3.45 | 1.7 | 4.2 | 95.8 |
| N°20 | 0.840 | 5.17 | 2.5 | 6.7 | 93.3 |
| N°30 | 0.600 | 9.09 | 4.5 | 11.2 | 88.8 |
| N°40 | 0.425 | 14.82 | 7.3 | 18.5 | 81.5 |
| N°50 | 0.300 | 12.79 | 6.3 | 24.8 | 75.2 |
| N°60 | 0.250 | 8.20 | 4.0 | 28.8 | 71.2 |
| N°100 | 0.150 | 13.20 | 6.5 | 35.3 | 64.7 |
| N° 140 | 0.106 | 14.37 | 7.1 | 42.4 | 57.6 |
| N°200 | 0.075 | 12.01 | 5.9 | 48.3 | 51.7 |
| < N°200 | FONDO | 105.0 | 51.7 | 100.0 | |

| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | | |
|---|---|---|
| **Masa de la Muestra** | | |
| Masa Total de la Muestra | (g) : | 203.11 |
| Material Fino < N°4 | (g) : | 203 |
| Material Grueso > N°4 | (g) : | 0 |
| Fracción Material < N°4 | (g) : | 203.11 |
| **Limites de Consistencia** | | |
| Límite Líquido | (%) : | 28.36 |
| Límite Plástico | (%) : | 21.80 |
| Indice Plástico | (%) : | 6.56 |
| **Clasificación de Suelo** | | |
| Clasificación SUCS | : | ML-CL |
| Clasificación AASHTO | : | A-4 ( 3 ) |
| Humedad Natural | (%) : | 22.07 |
| Materia Orgánica | (%) : | ---- |
| Máxima dens. Seca | (g/cm³) : | ---- |
| Óptimo Cont. Humedad | (%) : | ---- |
| CBR 0.1" al 95% MDS | (%) : | ---- |
| CBR 0.1" al 100% MDS | (%) : | ---- |




**Observaciones :** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

---

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio.

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCION SAC

Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

**IE-2025-090-01**

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

**DATOS DE PROYECTO**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PROYECTO | : | "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | | |
| UBICACIÓN | : | SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | REALIZADO POR | : | I.C.D |
| SOLICITANTES | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | APROBADO POR | : | G.R.R |
| CONTACTO | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | FECHA DE MUESTREO | : | 22/02/2025 |
| CALICATA | : | C-01 E-01 | FECHA DE RECEPCIÓN | : | 25/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : | M-090-01 | FECHA DE ENSAYO | : | 01/03/2025 |
| MATERIAL | : | SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | : | 07/03/2025 |
| PROF. (m). | : | 0.00 - 1.40m. | COORDENADAS | : | E: 760547 N: 9274062 |
| ESTRUCTURA | : | RIESGO A DESLIZAMIENTO | | | |

**MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS**

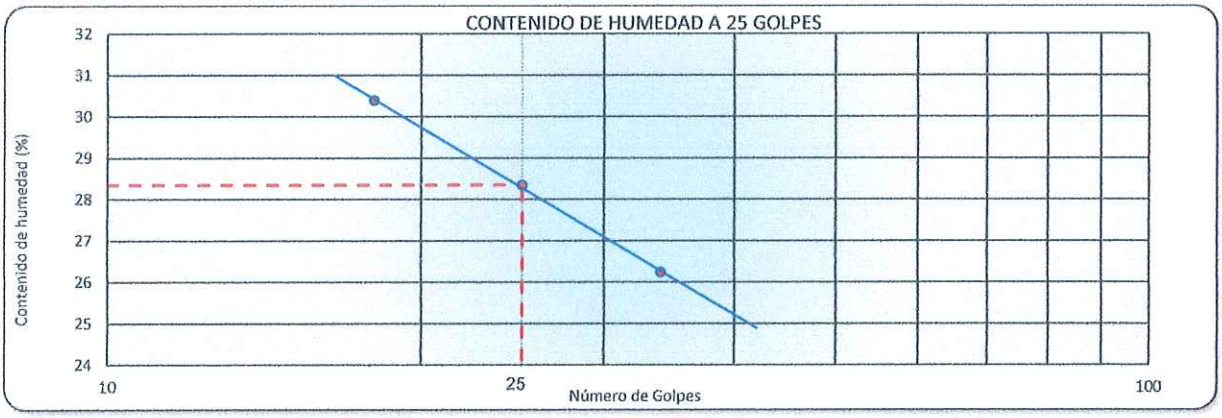
ASTM D4318 - 17e1

**LÍMITE LÍQUIDO**

| N° DE TARA | | T-01 | T-02 | T-03 | |
|---|---|---|---|---|---|
| MASA TARA + SUELO HÚMEDO | (g.) | 42.56 | 42.01 | 41.82 | ----- |
| MASA TARA + SUELO SECO | (g.) | 37.25 | 36.20 | 35.60 | |
| MASA DEL AGUA | (g.) | 5.31 | 5.81 | 6.22 | |
| MASA DE LA TARA | (g.) | 17.02 | 15.71 | 15.14 | |
| MASA DEL SUELO SECO | (g.) | 20.23 | 20.49 | 20.46 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 26.25 | 28.36 | 30.40 | |
| NÚMERO DE GOLPES | | 34 | 25 | 18 | |

**LÍMITE PLÁSTICO**

| N° DE TARA | | T-01 | T-02 | |
|---|---|---|---|---|
| MASA TARA + SUELO HÚMEDO | (g.) | 16.29 | 17.95 | ------- |
| MASA TARA + SUELO SECO | (g.) | 14.56 | 16.23 | |
| MASA DE LA TARA | (g.) | 6.54 | 8.42 | |
| MASA DEL AGUA | (g.) | 1.73 | 1.72 | |
| MASA DEL SUELO SECO | (g.) | 8.02 | 7.81 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 21.57 | 22.02 | |




| CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA | | |
|---|---|---|
| LÍMITE LÍQUIDO | (%) | 28.36 |
| LÍMITE PLÁSTICO | (%) | 21.8 |
| INDICE DE PLASTICIDAD | (%) | 6.6 |

| OBSERVACIONES |
|---|
| LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE. |
| ------ |
| ------ |

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# ESTRATO N°02
# Df: 1.40 – 3.00m.

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 267870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA Nª 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

# ENSAYO DE CLASIFICACION

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachin Rimarachin
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYOS

## IE-2025-090-01

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

**DATOS DE PROYECTO**

| | | | |
|---|---|---|---|
| PROYECTO | : "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | |
| UBICACIÓN | : SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | REALIZADO POR | : I.C.D |
| SOLICITANTES | : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | APROBADO POR | : G.R.R |
| CONTACTO | : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | FECHA DE MUESTREO | : 22/02/2025 |
| CALICATA | : C-01 E-02 | FECHA DE RECEPCIÓN | : 25/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : M-090-02 | FECHA DE ENSAYO | : 25/02/2025 |
| MATERIAL | : SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | : 07/03/2025 |
| PROF. (m). | : 1.40 - 3.00m. | COORDENADAS | : E: 760547 N: 9274062 |
| ESTRUCTURA | : RIESGO A DESLIZAMIENTO | | |

**MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO Y LA ROCA EN MASA**

**ASTM D2216 - 19**

| ENSAYO N° | | 1 | --- |
|---|---|---|---|
| N° DE TARA | | T-02 | |
| MASA TARA + SUELO HÚMEDO | (g) | 241.02 | |
| MASA TARA + SUELO SECO | (g) | 194.86 | |
| MASA DE LA TARA | (g) | 47.70 | --- |
| MASA DEL AGUA | (g) | 46.2 | |
| MASA DE L SUELO SECO | (g) | 147.2 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 31.4 | |
| HUMEDAD NATURAL | (%) | 31.4 | --- |

**Observaciones:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC

Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

## IE-2025-090-01

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

### DATOS DE PROYECTO

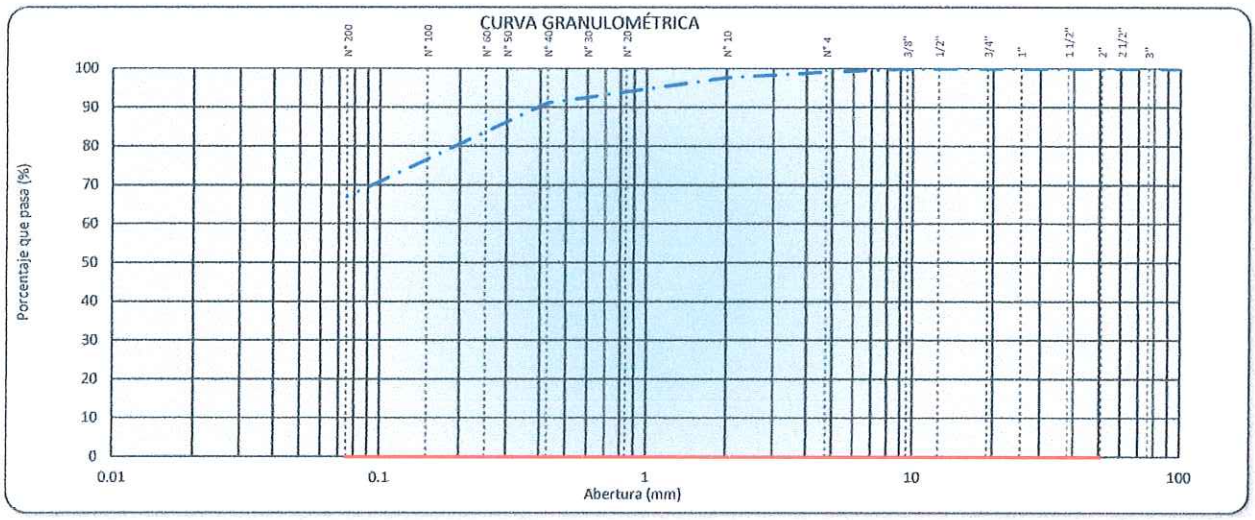
| | | | |
|---|---|---|---|
| PROYECTO | : | "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | |
| UBICACIÓN | : | SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | |
| SOLICITANTES | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | REALIZADO POR : I.C.D |
| CONTACTO | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | APROBADO POR: G.R.R |
| CALICATA | : | C-01 E-02 | FECHA DE MUESTREO 22/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : | M-090-02 | FECHA DE RECEPCIÓN 25/02/2025 |
| PROF. (m). | : | 1.40 - 3.00m. | FECHA DE ENSAYO 25/02/2025 |
| MATERIAL | : | SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION 07/03/2025 |
| ESTRUCTURA | : | RIESGO A DESLIZAMIENTO | COORDENADAS E: 760547 N: 9274062 |

### MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUEOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

### ASTM D6913 / D6913M - 17

| TAMIZ | ABERTURA (mm) | MASA RETENIDO g. | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA |
|---|---|---|---|---|---|
| 4" | 101.600 | | | | |
| 3" | 76.200 | | | | |
| 2 1/2" | 60.350 | | | | |
| 2" | 50.800 | | | | |
| 1 1/2" | 38.100 | | --- | | |
| 1" | 25.400 | | | | |
| 3/4" | 19.000 | | | | |
| 1/2" | 12.500 | | | | |
| 3/8" | 9.525 | | | | 100.0 |
| N°4 | 4.760 | 1.70 | 0.8 | 0.8 | 99.2 |
| N°8 | 2.380 | 2.82 | 1.4 | 2.2 | 97.8 |
| N°10 | 2.000 | 0.21 | 0.1 | 2.3 | 97.7 |
| N°16 | 1.190 | 1.01 | 0.5 | 2.8 | 97.2 |
| N°20 | 0.840 | 2.03 | 1.0 | 3.7 | 96.3 |
| N°30 | 0.600 | 3.71 | 1.8 | 5.5 | 94.5 |
| N°40 | 0.425 | 6.70 | 3.2 | 8.7 | 91.3 |
| N°50 | 0.300 | 5.62 | 2.7 | 11.5 | 88.5 |
| N°60 | 0.250 | 11.47 | 5.5 | 17.0 | 83.0 |
| N°100 | 0.150 | 15.74 | 7.6 | 24.5 | 75.5 |
| N° 140 | 0.106 | 10.53 | 5.1 | 29.6 | 70.4 |
| N°200 | 0.075 | 7.04 | 3.4 | 33.0 | 67.0 |
| < N°200 | FONDO | 139.4 | 67.0 | 100.0 | |

| Masa de la Muestra | | |
|---|---|---|
| Masa Total de la Muestra | (g) : | 206.23 |
| Material Fino < N°4 | (g) : | 205 |
| Material Grueso > N°4 | (g) : | 2 |
| Fracción Material < N°4 | (g) : | 206.23 |
| **Límites de Consistencia** | | |
| Límite Líquido | (%) : | 36.42 |
| Límite Plástico | (%) : | 22.32 |
| Indice Plástico | (%) : | 14.10 |
| **Clasificación de Suelo** | | |
| Clasificación SUCS | : | CL |
| Clasificación AASHTO | : | A-6 ( 8 ) |
| Humedad Natural | (%) : | 31.37 |
| Materia Orgánica | (%) : | --- |
| Máxima dens. Seca | (g/cm³) : | --- |
| Óptimo Cont. Humedad | (%) : | --- |
| CBR 0.1" al 95% MDS | (%) : | --- |
| CBR 0.1" al 100% MDS | (%) : | --- |




**Observaciones :** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

---

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

**IE-2025-090-01**

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

**DATOS DE PROYECTO**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PROYECTO | : | "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | | |
| UBICACIÓN | : | SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | REALIZADO POR | : | I.C.D |
| SOLICITANTES | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | APROBADO POR | : | G.R.R |
| CONTACTO | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | FECHA DE MUESTREO | : | 22/02/2025 |
| CALICATA | : | C-01 E-02 | FECHA DE RECEPCIÓN | : | 25/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : | M-090-02 | FECHA DE ENSAYO | : | 01/03/2025 |
| MATERIAL | : | SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | : | 07/03/2025 |
| PROF. (m). | : | 1.40 - 3.00m. | COORDENADAS | : | E: 760547 N: 9274062 |
| ESTRUCTURA | : | RIESGO A DESLIZAMIENTO | | | |

**MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS**

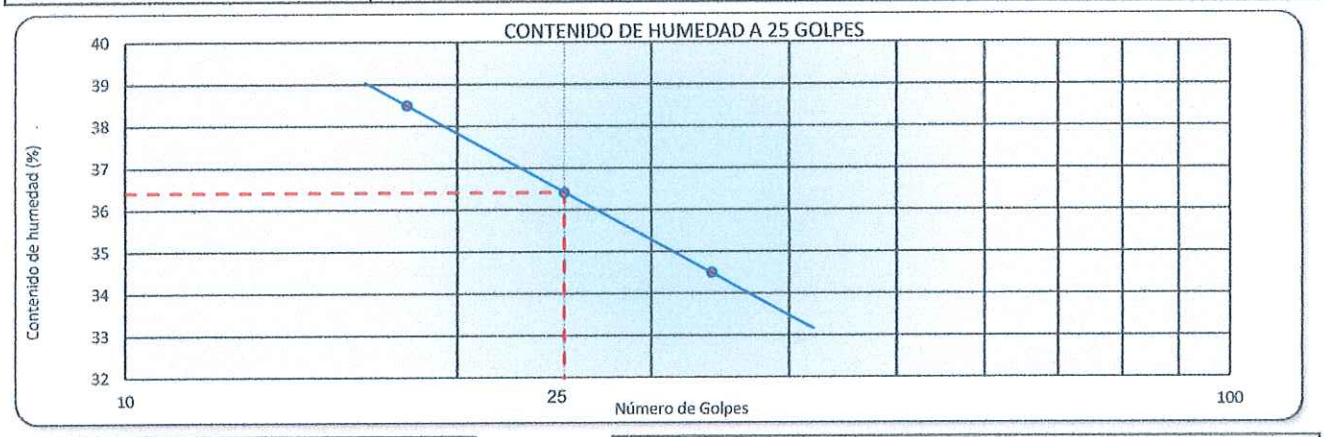
ASTM D4318 - 17e1

**LÍMITE LÍQUIDO**

| N° DE TARA | | T-04 | T-05 | T-06 | |
|---|---|---|---|---|---|
| MASA TARA + SUELO HÚMEDO | (g.) | 41.51 | 42.61 | 46.09 | |
| MASA TARA + SUELO SECO | (g.) | 34.45 | 35.10 | 38.12 | |
| MASA DEL AGUA | (g.) | 7.06 | 7.51 | 7.97 | ------ |
| MASA DE LA TARA | (g.) | 13.99 | 14.48 | 17.42 | |
| MASA DE L SUELO SECO | (g.) | 20.46 | 20.62 | 20.70 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 34.51 | 36.42 | 38.50 | |
| NÚMERO DE GOLPES | | 34 | 25 | 18 | |

**LÍMITE PLÁSTICO**

| N° DE TARA | | T-03 | T-04 | |
|---|---|---|---|---|
| MASA TARA + SUELO HÚMEDO | (g.) | 17.85 | 18.48 | |
| MASA TARA + SUELO SECO | (g.) | 16.12 | 16.65 | |
| MASA DE LA TARA | (g.) | 8.35 | 8.47 | ------- |
| MASA DEL AGUA | (g.) | 1.73 | 1.83 | |
| MASA DEL SUELO SECO | (g.) | 7.77 | 8.18 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 22.27 | 22.37 | |




| CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA | | |
|---|---|---|
| LÍMITE LÍQUIDO | (%) | 36.42 |
| LÍMITE PLÁSTICO | (%) | 22.32 |
| INDICE DE PLASTICIDAD | (%) | 14.10 |

| OBSERVACIONES |
|---|
| LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE. |
| ------- |
| ------- |

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

Geremias Rimarachin Rimarachin
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

**IE-2025-090-01**

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

**DATOS DE PROYECTO**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **PROYECTO** | : "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | |
| **UBICACIÓN** | : SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | **REALIZADO POR** | : I.C.D |
| **SOLICITANTES** | : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | **APROBADO POR** | : G.R.R |
| **CONTACTO** | : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114146 | **FECHA DE MUESTREO** | : 22/02/2025 |
| **CALICATA** | : C-01 E-02 | **FECHA DE RECEPCIÓN** | : 25/02/2025 |
| **CODIGO DE MUESTRA** | : M-090-02 | **FECHA DE ENSAYO** | : 25/02/2025 |
| **MATERIAL** | : SUELO NATURAL | **FECHA DE EMISION** | : 07/03/2025 |
| **PROF. (m).** | : 1.40 - 3.00m. | **COORDENADAS** | : E: 760547 N: 9274062 |
| **ESTRUCTURA** | : RIESGO A DESLIZAMIENTO | | |

**DENSIDAD HÚMEDA (MÉTODO VOLUMÉTRICO)**

**A.S.T.M. 2937**

| DENSIDAD HÚMEDA | |
|---|---|
| **IDENTIFICACION** | **DATOS** |
| Masa de la muestra Humeda (g) | 435 |
| Masa de la muestra Humeda + Parafina (g) | 441 |
| Masa de la muestra Humeda + Parafina Sumergida (g) | 201 |
| Densidad de la Parafina (g/cm3) | 0.87 |
| Masa de Parafina Utilizada (g) | 6 |
| Volumen de Parafina Utilizada (cm3) | 6.90 |
| Volumen Desplazado - Suelo + Parafina (cm3) | 240 |
| Volumen del Suelo (cm3) | 233 |
| Peso Volumetrico Humedo (g/cm3) | 1.87 |

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# ENSAYO DE CORTE DIRECTO

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267670

# INFORME DE ENSAYO

## IE-2025-090-01

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024"

UBICACIÓN : SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA
SOLICITANTES : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS
CONTACTO : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145
CALICATA : C-01 E-02
CODIGO DE MUESTRA : M-090-02
MATERIAL : SUELO NATURAL
PROF. (m). : 1.40 - 3.00m.
ESTRUCTURA : RIESGO A DESLIZAMIENTO

REALIZADO POR : I.C.D
APROBADO POR : G.R.R
FECHA DE MUESTREO : 22/02/2025
FECHA DE RECEPCIÓN : 25/02/2025
FECHA DE ENSAYO : 25/02/2025
FECHA DE EMISION : 07/03/2025
COORDENADAS : E: 760547 N: 9274062

## CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICION CONSOLIDADA Y DRENADA

ASTM D3080 / D3080 - 11

| DATOS DEL ESPECIMEN | I | II | III |
|---|---|---|---|
| Altura de la muestra (mm) | 23.28 | 23.28 | 23.28 |
| Diámetro (mm) | 60.86 | 60.86 | 60.86 |
| Area inicial (cm2) | 29.09 | 29.09 | 29.09 |
| Volumen de la muestra (cm3) | 67.72 | 67.72 | 67.72 |

| DATOS DEL ESPECIMEN | I | II | III |
|---|---|---|---|
| Masa humeda de la muestra + Masa del anillo (g) | 210.66 | 210.66 | 210.66 |
| Masa del anillo (g) | 84.02 | 84.02 | 84.02 |
| Masa de la muestra humeda (g) | 126.64 | 126.64 | 126.64 |
| Masa de la muestra seca (g) | 96.00 | 96.10 | 96.30 |
| Contenido de humedad (%) | 31.92 | 31.78 | 31.51 |
| Densidad húmeda (g/cm3) | 1.870 | 1.870 | 1.870 |
| Densidad seca (g/cm3) | 1.418 | 1.419 | 1.422 |

| | ESPECIMEN 1 | | ESPECIMEN 2 | | ESPECIMEN 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ***Altura Inicial:*** | 23.3 | mm | 23.3 | mm | 23.3 | mm |
| Diámetro de muestra : | 60.9 | mm | 60.9 | mm | 60.9 | mm |
| ***Area Inicial:*** | 29.1 | $cm^2$ | 29.1 | $cm^2$ | 29.1 | $cm^2$ |
| ***Densidad Seca:*** | 1.418 | $g/cm^3$ | 1.419 | $g/cm^3$ | 1.422 | $g/cm^3$ |
| ***Humedad:*** | 31.9 | % | 31.8 | % | 31.5 | % |
| Masa Normal : | 1.480 | g | 2.989 | g | 5.990 | g |
| ***Esfuerzo Normal :*** | 0.51 | $g/cm^2$ | 1.03 | $g/cm^2$ | 2.06 | $g/cm^2$ |

| Deformación horizontal (mm) | Deformación vertical (mm) | Carga (kgf) | Deformación vertical (mm) | Carga (kgf) | Deformación vertical (mm) | Carga (kgf) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 |
| 0.25 | | 0.65 | | 1.45 | | 3.00 |
| 0.50 | | 1.00 | | 1.95 | | 3.56 |
| 0.75 | | 1.25 | | 2.25 | | 4.02 |
| 1.00 | | 1.52 | | 2.68 | | 4.56 |
| 1.50 | | 1.85 | | 3.32 | | 5.23 |
| 2.00 | | 2.20 | | 3.86 | | 5.56 |
| 2.50 | | 2.65 | | 4.32 | | 6.02 |
| 3.00 | | 3.00 | | 4.86 | | 6.48 |
| 3.50 | | 3.45 | | 5.23 | | 6.89 |
| 4.00 | | 3.85 | | 5.65 | | 7.35 |
| 4.50 | | 4.25 | | 5.96 | | 7.68 |
| 5.00 | | 4.56 | | 6.32 | | 8.12 |
| 5.50 | | 4.95 | | 6.65 | | 8.45 |
| 6.00 | | 5.35 | | 6.85 | | 8.78 |
| 6.50 | | 5.65 | | 7.15 | | 9.00 |
| 7.00 | | 6.00 | | 7.54 | | 9.35 |
| 7.50 | | 6.45 | | 7.85 | | 9.68 |
| 8.00 | | 6.86 | | 8.25 | | 9.98 |
| 8.50 | | 7.21 | | 8.65 | | 10.12 |
| 9.00 | | 7.56 | | 8.95 | | 10.45 |
| 9.50 | | 8.10 | | 9.32 | | 10.68 |
| 10.00 | | 8.68 | | 9.56 | | 10.89 |

**OBSERVACIONES:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.


Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.


**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

## IE-2025-090-01

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| PROYECTO | : "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | |
| UBICACIÓN | : SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | REALIZADO POR | : I.C.D |
| SOLICITANTES | : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | APROBADO POR | : G.R.R |
| CONTACTO | : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | FECHA DE MUESTREO | : 22/02/2025 |
| CALICATA | : C-01 E-02 | FECHA DE RECEPCIÓN | : 25/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : M-090-02 | FECHA DE ENSAYO | : 25/02/2025 |
| MATERIAL | : SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | : 07/03/2025 |
| PROF. (m). | : 1.40 - 3.00m. | COORDENADAS | : E: 760547 N: 9274062 |
| ESTRUCTURA | : RIESGO A DESLIZAMIENTO | | |

## CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICION CONSOLIDADA Y DRENADA

ASTM D3080 / D3080 - 11

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min

| ESPECIMEN 1 | | | ESPECIMEN 2 | | | ESPECIMEN 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Altura Inicial: | 23.3 | mm | Altura Inicial: | 23.3 | mm | Altura Inicial: | 23.3 | mm |
| Lado de caja : | 60.9 | mm | Lado de caja : | 60.9 | mm | Lado de caja : | 60.9 | mm |
| Area Inicial: | 29.1 | $cm^2$ | Area Inicial: | 29.1 | $cm^2$ | Area Inicial: | 29.1 | $cm^2$ |
| Densidad Seca: | 1.418 | $g/cm^3$ | Densidad Seca: | 1.418 | $g/cm^3$ | Densidad Seca: | 1.422 | $g/cm^3$ |
| Humedad Inic: | 31.9 | % | Humedad Inic: | 31.9 | % | Humedad Inic: | 31.5 | % |
| Esf. Normal : | 0.51 | $g/cm^2$ | Esf. Normal : | 1.03 | $g/cm^2$ | Esf. Normal : | 2.06 | $g/cm^2$ |
| Esf. Corte: | 0.30 | $g/cm^2$ | Esf. Corte: | 0.33 | $g/cm^2$ | Esf. Corte: | 0.37 | $g/cm^2$ |

| Deformacion horizontal (%) | Esfuerzo de Corte (g/cm2) | Esfuerzo Normalizado (d/σ) | Deformacion horizontal (%) | Esfuerzo de Corte (g/cm2) | Esfuerzo Normalizado (d/σ) | Deformacion horizontal (%) | Esfuerzo de Corte (g/cm2) | Esfuerzo Normalizado (d/σ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.41 | 0.02 | 0.06 | 0.41 | 0.05 | 0.06 | 0.41 | 0.10 | 0.06 |
| 0.82 | 0.03 | 0.09 | 0.82 | 0.07 | 0.08 | 0.82 | 0.12 | 0.08 |
| 1.23 | 0.04 | 0.11 | 1.23 | 0.08 | 0.09 | 1.23 | 0.14 | 0.08 |
| 1.64 | 0.05 | 0.13 | 1.64 | 0.09 | 0.11 | 1.64 | 0.16 | 0.10 |
| 2.46 | 0.06 | 0.16 | 2.46 | 0.11 | 0.14 | 2.46 | 0.18 | 0.11 |
| 3.29 | 0.08 | 0.18 | 3.29 | 0.13 | 0.16 | 3.29 | 0.19 | 0.11 |
| 4.11 | 0.09 | 0.22 | 4.11 | 0.15 | 0.18 | 4.11 | 0.21 | 0.12 |
| 4.93 | 0.10 | 0.25 | 4.93 | 0.17 | 0.20 | 4.93 | 0.22 | 0.13 |
| 5.75 | 0.12 | 0.28 | 5.75 | 0.18 | 0.21 | 5.75 | 0.24 | 0.14 |
| 6.57 | 0.13 | 0.31 | 6.57 | 0.19 | 0.22 | 6.57 | 0.25 | 0.15 |
| 7.39 | 0.15 | 0.34 | 7.39 | 0.20 | 0.24 | 7.39 | 0.26 | 0.15 |
| 8.22 | 0.16 | 0.36 | 8.22 | 0.22 | 0.25 | 8.22 | 0.28 | 0.16 |
| 9.04 | 0.17 | 0.39 | 9.04 | 0.23 | 0.26 | 9.04 | 0.29 | 0.16 |
| 9.86 | 0.18 | 0.41 | 9.86 | 0.24 | 0.26 | 9.86 | 0.30 | 0.17 |
| 10.68 | 0.19 | 0.43 | 10.68 | 0.25 | 0.27 | 10.68 | 0.31 | 0.17 |
| 11.50 | 0.21 | 0.46 | 11.50 | 0.26 | 0.28 | 11.50 | 0.32 | 0.18 |
| 12.32 | 0.22 | 0.49 | 12.32 | 0.27 | 0.29 | 12.32 | 0.33 | 0.18 |
| 13.14 | 0.24 | 0.51 | 13.14 | 0.28 | 0.31 | 13.14 | 0.34 | 0.18 |
| 13.97 | 0.25 | 0.53 | 13.97 | 0.30 | 0.32 | 13.97 | 0.35 | 0.19 |
| 14.79 | 0.26 | 0.55 | 14.79 | 0.31 | 0.32 | 14.79 | 0.36 | 0.19 |
| 15.61 | 0.28 | 0.59 | 15.61 | 0.32 | 0.34 | 15.61 | 0.37 | 0.19 |
| 16.43 | 0.30 | 0.62 | 16.43 | 0.33 | 0.34 | 16.43 | 0.37 | 0.19 |

**OBSERVACIONES:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

Geremías Rimarachín Rimarachín

JEFE DE LABORATORIO

INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

## IE-2025-090-01

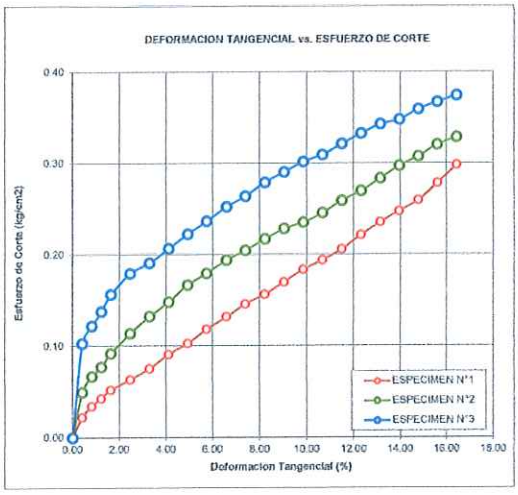
"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

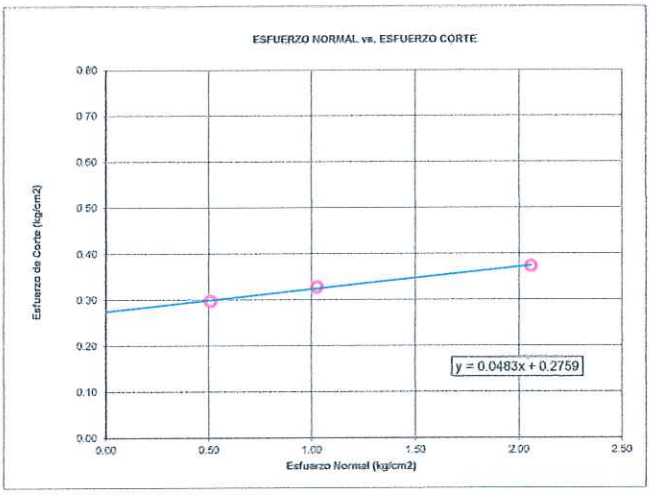
| | | | |
|---|---|---|---|
| PROYECTO | : "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | |
| UBICACIÓN | : SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | REALIZADO POR | : I.C.D |
| SOLICITANTES | : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | APROBADO POR | : G.R.R |
| CONTACTO | : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | FECHA DE MUESTREO | : 22/02/2025 |
| CALICATA | : C-01 E-02 | FECHA DE RECEPCIÓN | : 25/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : M-090-02 | FECHA DE ENSAYO | : 25/02/2025 |
| MATERIAL | : SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | : 07/03/2025 |
| PROF. (m). | : 1.40 - 3.00m. | COORDENADAS | : E: 760547 N: 9274062 |
| ESTRUCTURA | : RIESGO A DESLIZAMIENTO | | |

## CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICION CONSOLIDADA Y DRENADA

**ASTM D3080 / D3080 - 11**

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min




**Resultados:**
**Cohesión ©** : 0.28 kg/cm2
**Angulo de fricción (ϕ)** : 2.8°

**OBSERVACIONES:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.


Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.


**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

## IE-2025-090-01

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| PROYECTO | : "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | |
| UBICACIÓN | : SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | REALIZADO POR | : I.C.D |
| SOLICITANTES | : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | APROBADO POR | : G.R.R |
| CONTACTO | : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | FECHA DE MUESTREO | : 22/02/2025 |
| CALICATA | : C-01 E-02 | FECHA DE RECEPCIÓN | : 25/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : M-090-02 | FECHA DE ENSAYO | : 25/02/2025 |
| MATERIAL | : SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | : 07/03/2025 |
| PROF. (m). | : 1.40 - 3.00m. | COORDENADAS | : E: 760547 N: 9274062 |
| ESTRUCTURA | : RIESGO A DESLIZAMIENTO | | |

## CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICION CONSOLIDADA Y DRENADA

**ASTM D3080 / D3080 - 11**

Profundidad de Cimentacion, Df = 1.50 m

Densidad Húmeda g/cm3 = 1.87

Ancho de Cimentacion, B, m = 1.50 m

Cohesion del Suelo ,g/cm2 = 0.28

Angulo de Friccion, f, º = 2.77

**SEGÚN FORMULA DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI (1943)**

Formulas de capacidad de Carga

| | Para falla General | Para falla Local |
|---|---|---|
| Cimentacion corrida | $q_u = c'N_c + gDN_q + 0.5gBN_g$ | $q_u = 2/3\ c'N'_c + gDN'_q + 0.5gBN'_g$ |
| Cimentacion cuadrada | $q_u = 1.3c'N_c + gDN_q + 0.4gBN_g$ | $q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + gDN'_q + 0.4gBN'_g$ |
| Cimentacion circular | $q_u = 1.3c'N_c + gDN_q + 0.3gBN_g$ | $q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + gDN'_q + 0.3gBN'_g$ |

Factores de Capacidad de Carga — Factor de Seguridad = 3

| | General | Local |
|---|---|---|
| Nc = | 6.55 | 6.25 |
| Nq = | 1.32 | 1.20 |
| Ng = | 0.21 | 0.14 |

Capacidad de Carga

| | Falla Local (g/cm2) | |
|---|---|---|
| | $q_u$ | $q_{adm}$ |
| Cimentacion corrida | 1.51 | **0.50** |
| Cimentacion cuadrada | 1.85 | **0.62** |

**Observaciones** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

## IE-2025-090-01

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024"

UBICACIÓN : SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA
SOLICITANTES : RICHARD ALEXIS DAVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS
CONTACTO : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145
CALICATA : C-01 E-02
CODIGO DE MUESTRA : M-090-02
MATERIAL : SUELO NATURAL
PROF. (m). : 1.40 - 3.00m.
ESTRUCTURA : RIESGO A DESLIZAMIENTO

REALIZADO POR : I.C.D
APROBADO POR : G.R.R
FECHA DE MUESTREO : 22/02/2025
FECHA DE RECEPCIÓN : 25/02/2025
FECHA DE ENSAYO : 25/02/2025
FECHA DE EMISION : 07/03/2025
COORDENADAS : E: 760547 N: 9274062

**CÁLCULO CAPACIDAD PORTANTE - FALLA LOCAL**

Para Ø'= 1.84
N`c = 6.254
N`q = 1.20
N`γ = 0.14

**EXPRESIÓN CIMIENTACIÓN CORRIDA**

γ suelo = 1.87 ton/m³
γ agua = 0 ton/m³
C = 0.28 kg/cm²

| | Df (m) | B (m) | γ*Df (ton/m²) | γ' (ton/m³) | Ø | C (Ton/m²) | q (ton/m²) | qa (ton/m²) | qa (kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| OPCIÓN 01 | 1.00 | 0.60 | 1.87 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 13.83 | 4.61 | 0.46 |
| | 1.50 | 0.60 | 2.80 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 14.95 | 4.98 | 0.50 |
| | 2.00 | 0.60 | 3.74 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 16.07 | 5.36 | 0.54 |
| | 2.50 | 0.60 | 4.67 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 17.20 | 5.73 | 0.57 |
| | 3.00 | 0.60 | 5.61 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 18.32 | 6.11 | 0.61 |

| | Df (m) | B (m) | γ*Df (ton/m²) | γ' (ton/m³) | Ø | C (Ton/m²) | q (ton/m²) | qa (ton/m²) | qa (kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| OPCIÓN 02 | 1.00 | 1.00 | 1.87 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 13.88 | 4.63 | 0.46 |
| | 1.50 | 1.00 | 2.80 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 15.00 | 5.00 | 0.50 |
| | 2.00 | 1.00 | 3.74 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 16.12 | 5.37 | 0.54 |
| | 2.50 | 1.00 | 4.67 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 17.25 | 5.75 | 0.57 |
| | 3.00 | 1.00 | 5.61 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 18.37 | 6.12 | 0.61 |

| | Df (m) | B (m) | γ*Df (ton/m²) | γ' (ton/m³) | Ø | C (Ton/m²) | q (ton/m²) | qa (ton/m²) | qa (kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| OPCIÓN 03 | 1.00 | 1.50 | 1.87 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 13.94 | 4.65 | 0.46 |
| | 1.50 | 1.50 | 2.80 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 15.06 | 5.02 | 0.50 |
| | 2.00 | 1.50 | 3.74 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 16.19 | 5.40 | 0.54 |
| | 2.50 | 1.50 | 4.67 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 17.31 | 5.77 | 0.58 |
| | 3.00 | 1.50 | 5.61 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 18.44 | 6.15 | 0.61 |

| | Df (m) | B (m) | γ*Df (ton/m²) | γ' (ton/m³) | Ø | C (Ton/m²) | q (ton/m²) | qa (ton/m²) | qa (kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| OPCIÓN 04 | 1.00 | 2.00 | 1.87 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 14.00 | 4.67 | 0.47 |
| | 1.50 | 2.00 | 2.80 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 15.13 | 5.04 | 0.50 |
| | 2.00 | 2.00 | 3.74 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 16.25 | 5.42 | 0.54 |
| | 2.50 | 2.00 | 4.67 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 17.37 | 5.79 | 0.58 |
| | 3.00 | 2.00 | 5.61 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 18.50 | 6.17 | 0.62 |

| | Df (m) | B (m) | γ*Df (ton/m²) | γ' (ton/m³) | Ø | C (Ton/m²) | q (ton/m²) | qa (ton/m²) | qa (kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| OPCIÓN 05 | 1.00 | 2.50 | 1.87 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 14.07 | 4.69 | 0.47 |
| | 1.50 | 2.50 | 2.80 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 15.19 | 5.06 | 0.51 |
| | 2.00 | 2.50 | 3.74 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 16.31 | 5.44 | 0.54 |
| | 2.50 | 2.50 | 4.67 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 17.44 | 5.81 | 0.58 |
| | 3.00 | 2.50 | 5.61 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 18.56 | 6.19 | 0.62 |

| | Df (m) | B (m) | γ*Df (ton/m²) | γ' (ton/m³) | Ø | C (Ton/m²) | q (ton/m²) | qa (ton/m²) | qa (kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| OPCIÓN 06 | 1.00 | 3.00 | 1.87 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 14.13 | 4.71 | 0.47 |
| | 1.50 | 3.00 | 2.80 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 15.25 | 5.08 | 0.51 |
| | 2.00 | 3.00 | 3.74 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 16.38 | 5.46 | 0.55 |
| | 2.50 | 3.00 | 4.67 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 17.50 | 5.83 | 0.58 |
| | 3.00 | 3.00 | 5.61 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 18.63 | 6.21 | 0.62 |

Observaciones LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachin Rimarachin
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

## IE-2025-090-01

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024"

UBICACIÓN : SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA
SOLICITANTES : RICHARD ALEXIS DAVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS
CONTACTO : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145
CALICATA : C-01 E-02
CODIGO DE MUESTRA : M-090-02
MATERIAL : SUELO NATURAL
PROF. (m). : 1.40 - 3.00m.
ESTRUCTURA : RIESGO A DESLIZAMIENTO

REALIZADO POR : I.C.D
APROBADO POR : G.R.R
FECHA DE MUESTREO : 22/02/2025
FECHA DE RECEPCIÓN : 25/02/2025
FECHA DE ENSAYO : 25/02/2025
FECHA DE EMISION : 07/03/2025
COORDENADAS : E: 760547 N: 9274062

**CÁLCULO CAPACIDAD PORTANTE - FALLA LOCAL**

Para Ø'= 1.84
N`c = 6.254
N`q = 1.20
N`γ = 0.14

**EXPRESIÓN ZAPATA CUADRADA**

γ suelo = 1.87 ton/m³
γ agua = 0 ton/m³
C = 0.28 kg/cm²

| | Df (m) | B (m) | γ*Df (ton/m²) | γ' (ton/m³) | Ø | C (Ton/m²) | q (ton/m²) | qa (ton/m²) | qa (kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| OPCIÓN 01 | 1.00 | 0.60 | 1.87 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 17.26 | 5.75 | 0.58 |
| | 1.50 | 0.60 | 2.80 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 18.39 | 6.13 | 0.61 |
| | 2.00 | 0.60 | 3.74 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 19.51 | 6.50 | 0.65 |
| | 2.50 | 0.60 | 4.67 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 20.63 | 6.88 | 0.69 |
| | 3.00 | 0.60 | 5.61 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 21.76 | 7.25 | 0.73 |
| OPCIÓN 02 | 1.00 | 1.00 | 1.87 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 17.30 | 5.77 | 0.58 |
| | 1.50 | 1.00 | 2.80 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 18.43 | 6.14 | 0.61 |
| | 2.00 | 1.00 | 3.74 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 19.55 | 6.52 | 0.65 |
| | 2.50 | 1.00 | 4.67 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 20.67 | 6.89 | 0.69 |
| | 3.00 | 1.00 | 5.61 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 21.80 | 7.27 | 0.73 |
| OPCIÓN 03 | 1.00 | 1.50 | 1.87 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 17.35 | 5.78 | 0.58 |
| | 1.50 | 1.50 | 2.80 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 18.48 | 6.16 | 0.62 |
| | 2.00 | 1.50 | 3.74 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 19.60 | 6.53 | 0.65 |
| | 2.50 | 1.50 | 4.67 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 20.72 | 6.91 | 0.69 |
| | 3.00 | 1.50 | 5.61 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 21.85 | 7.28 | 0.73 |
| OPCIÓN 04 | 1.00 | 2.00 | 1.87 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 17.40 | 5.80 | 0.58 |
| | 1.50 | 2.00 | 2.80 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 18.53 | 6.18 | 0.62 |
| | 2.00 | 2.00 | 3.74 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 19.65 | 6.55 | 0.66 |
| | 2.50 | 2.00 | 4.67 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 20.78 | 6.93 | 0.69 |
| | 3.00 | 2.00 | 5.61 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 21.90 | 7.30 | 0.73 |
| OPCIÓN 05 | 1.00 | 2.50 | 1.87 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 17.45 | 5.82 | 0.58 |
| | 1.50 | 2.50 | 2.80 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 18.58 | 6.19 | 0.62 |
| | 2.00 | 2.50 | 3.74 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 19.70 | 6.57 | 0.66 |
| | 2.50 | 2.50 | 4.67 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 20.83 | 6.94 | 0.69 |
| | 3.00 | 2.50 | 5.61 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 21.95 | 7.32 | 0.73 |
| OPCIÓN 06 | 1.00 | 3.00 | 1.87 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 17.50 | 5.83 | 0.58 |
| | 1.50 | 3.00 | 2.80 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 18.63 | 6.21 | 0.62 |
| | 2.00 | 3.00 | 3.74 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 19.75 | 6.58 | 0.66 |
| | 2.50 | 3.00 | 4.67 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 20.88 | 6.96 | 0.70 |
| | 3.00 | 3.00 | 5.61 | 1.870 | 2.77 | 2.76 | 22.00 | 7.33 | 0.73 |

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

**FIN DE DOCUMENTO**

# CALICATA N°02

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachin Rimarachin
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 267070

# INFORME DE ENSAYO

**IE-2025-090-02**

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024"

UBICACIÓN: : SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA

SOLICITANTE: : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS

CONTACTO: : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145

CODIGO DE MUESTRA : M-090-03

CALICATA : C-02

ESTRUCTURA : RIESGO A DESLIZAMIENTO

FECHA DE MUESTREO : 20/02/2025

FECHA DE RECEPCIÓN : 25/02/2025

FECHA DE ENSAYO : 25/02/2025

FECHA DE EMISION : 07/03/2025

COORDENADAS : E: 760676 N: 9274136

## PERFORACION AL TIPO CIELO ABIERTO

| PROFUNDIDAD | MUESTRA | CONT.HUM. W(%) | LIMITES DE CONSISTENCIA LL | LP | IP | SIMBOLOGIA / CLASIFICACION SUCS | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 – 0.20 | | | | | | | Suelo organico de cultivo de color marron claro con alto contenido de humedad natural y alto indice de plasticidad. |
| 0.20 – 3.00 | CL | 22.91 | 40.38 | 24.30 | 16.08 | CL | Profundidad de 0.20 – 3.00m. Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo, "CL", Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, identificado en el sistema AASTHO, como A-7-6 (9), suelos arcillosos, de color beige claro con manchas de color gris oscuro, con un alto contenido de humedad natural e intermedio índice de plasticidad. |

PROFUNDIDAD (m): 0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50, 0.60, 0.70, 0.80, 0.90, 1.00, 1.10, 1.20, 1.30, 1.40, 1.50, 1.60, 1.70, 1.80, 1.90, 2.00, 2.10, 2.20, 2.30, 2.40, 2.50, 2.60, 2.70, 2.80, 2.90, 3.00

Observaciones : LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

Geremías Rimarachín Rimarachín

JEFE DE LABORATORIO

INGENIERO CIVIL - REG. CIP. N° 287370

# ENSAYO DE CLASIFICACION

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachin Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL - REG. C.P. N° 267370

# INFORME DE ENSAYOS

## IE-2025-090-02

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

**DATOS DE PROYECTO**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PROYECTO | : | "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | | |
| UBICACIÓN | : | SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | REALIZADO POR | : | I.C.D |
| SOLICITANTES | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | APROBADO POR | : | G.R.R |
| CONTACTO | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | FECHA DE MUESTREO | : | 20/02/2025 |
| CALICATA | : | C-02 | FECHA DE RECEPCIÓN | : | 25/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : | M-090-03 | FECHA DE ENSAYO | : | 25/02/2025 |
| MATERIAL | : | SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | : | 07/03/2025 |
| PROF. (m). | : | 3.00 m. | COORDENADAS | : | E: 760676 N: 9274136 |
| ESTRUCTURA | : | RIESGO A DESLIZAMIENTO | | | |

**MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO Y LA ROCA EN MASA**

**ASTM D2216 - 19**

| ENSAYO N° | | 1 | — |
|---|---|---|---|
| N° DE TARA | | T-20 | |
| MASA TARA + SUELO HÚMEDO | (g) | 333.54 | |
| MASA TARA + SUELO SECO | (g) | 280.01 | |
| MASA DE LA TARA | (g) | 46.37 | — |
| MASA DEL AGUA | (g) | 53.53 | |
| MASA DE L SUELO SECO | (g) | 233.64 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 22.91 | |
| HUMEDAD NATURAL | (%) | 22.9 | ---- |

**Observaciones:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

## IE-2025-090-02

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

### DATOS DE PROYECTO

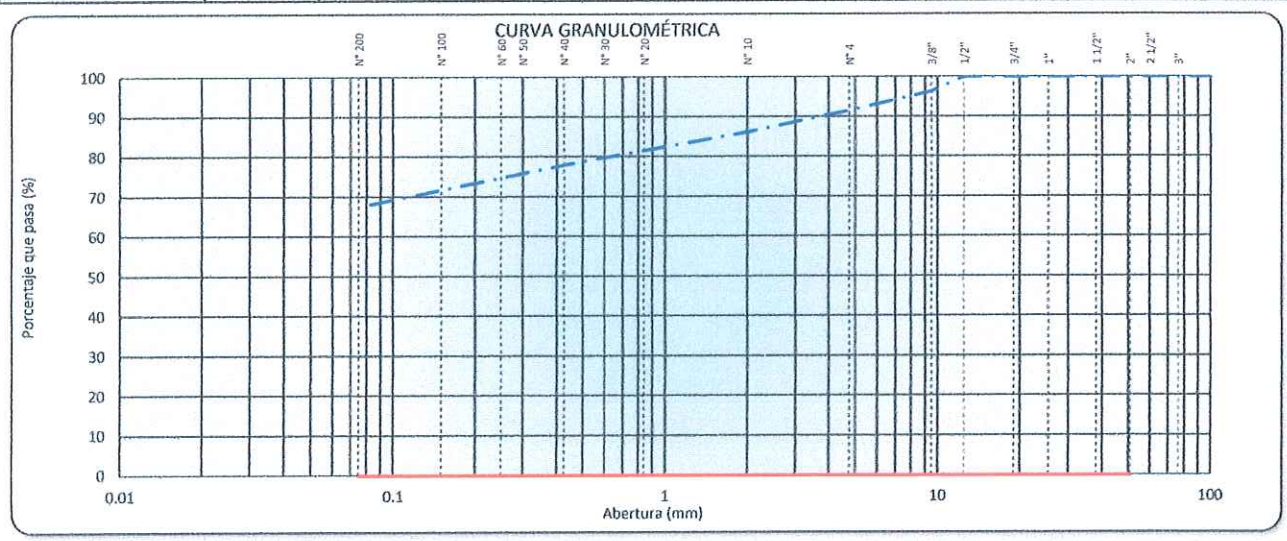
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| PROYECTO | : | "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | |
| UBICACIÓN | : | SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | | |
| SOLICITANTES | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | REALIZADO POR : | I.C.D |
| CONTACTO | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | APROBADO POR: | G.R.R |
| CALICATA | : | C-02 | FECHA DE MUESTREO | 20/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : | M-090-03 | FECHA DE RECEPCIÓN | 25/02/2025 |
| PROF. (m). | : | 3.00 m. | FECHA DE ENSAYO | 26/02/2025 |
| MATERIAL | : | SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | 07/03/2025 |
| ESTRUCTURA | : | RIESGO A DESLIZAMIENTO | COORDENADAS | E: 760676 N: 9274136 |

### MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUEOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

### ASTM D6913 / D6913M - 17

| TAMIZ | ABERTURA (mm) | MASA RETENIDO g. | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA |
|---|---|---|---|---|---|
| 4" | 101.600 | | | | |
| 3" | 76.200 | | | | |
| 2 1/2" | 60.350 | | -------- | | |
| 2" | 50.800 | | | | |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | |
| 1" | 25.400 | | | | |
| 3/4" | 19.000 | | | | |
| 1/2" | 12.500 | | | | 100.00 |
| 3/8" | 9.525 | 8.71 | 3.59 | 3.59 | 96.41 |
| N°4 | 4.760 | 11.63 | 4.80 | 8.39 | 91.61 |
| N°8 | 2.380 | 11.41 | 4.3 | 12.7 | 87.3 |
| N°10 | 2.000 | 2.81 | 1.1 | 13.8 | 86.2 |
| N°16 | 1.190 | 4.87 | 1.8 | 15.6 | 84.4 |
| N°20 | 0.840 | 4.03 | 1.5 | 17.1 | 82.9 |
| N°30 | 0.600 | 5.47 | 2.1 | 19.2 | 80.8 |
| N°40 | 0.425 | 7.43 | 2.8 | 22.0 | 78.0 |
| N°50 | 0.300 | 4.74 | 1.8 | 23.8 | 76.2 |
| N°60 | 0.250 | 6.31 | 2.4 | 26.2 | 73.8 |
| N°100 | 0.150 | 6.80 | 2.6 | 28.8 | 71.2 |
| N° 140 | 0.106 | 4.83 | 1.8 | 30.6 | 69.4 |
| N°200 | 0.075 | 4.87 | 1.8 | 32.4 | 67.6 |
| < N°200 | FONDO | 178.7 | 67.6 | 100.0 | |

| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | | |
|---|---|---|
| **Masa de la Muestra** | | |
| Masa Total de la Muestra | (g) : | 242.30 |
| Material Fino < N°4 | (g) : | 222 |
| Material Grueso > N°4 | (g) : | 20 |
| Fracción Material < N°4 | (g) : | 242.30 |
| **Límites de Consistencia** | | |
| Límite Líquido | (%) : | 40.38 |
| Límite Plástico | (%) : | 24.30 |
| Índice Plástico | (%) : | 16.08 |
| **Clasificación de Suelo** | | |
| **Clasificación SUCS** | : | CL |
| **Clasificación AASHTO** | : | A-7-6 ( 9 ) |
| Humedad Natural | (%) : | 22.91 |
| Materia Orgánica | (%) : | ---- |
| Máxima dens. Seca | (g/cm³) : | ---- |
| Óptimo Cont. Humedad | (%) : | ---- |
| CBR 0.1" al 95% MDS | (%) : | ---- |
| CBR 0.1" al 100% MDS | (%) : | ---- |




Observaciones : LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

---

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

Geremías Rimarachín Rimarachín

JEFE DE LABORATORIO

INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870


JR. ANAXIMANDRO VEGA N° 865

CHOTA - CAJAMARCA - PERÚ

EMAIL: gselaboratprio2019@gmail.com

# INFORME DE ENSAYO

**IE-2025-090-02**

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

**DATOS DE PROYECTO**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PROYECTO | : | "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | | |
| UBICACIÓN | : | SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | REALIZADO POR | : | I.C.D |
| SOLICITANTES | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | APROBADO POR | : | G.R.R |
| CONTACTO | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | FECHA DE MUESTREO | : | 20/02/2025 |
| CALICATA | : | C-02 | FECHA DE RECEPCIÓN | : | 25/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : | M-090-03 | FECHA DE ENSAYO | : | 01/03/2025 |
| MATERIAL | : | SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | : | 07/03/2025 |
| PROF. (m). | : | 3.00 m. | COORDENADAS | : | E: 760676 N: 9274136 |
| ESTRUCTURA | : | RIESGO A DESLIZAMIENTO | | | |

**MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS**

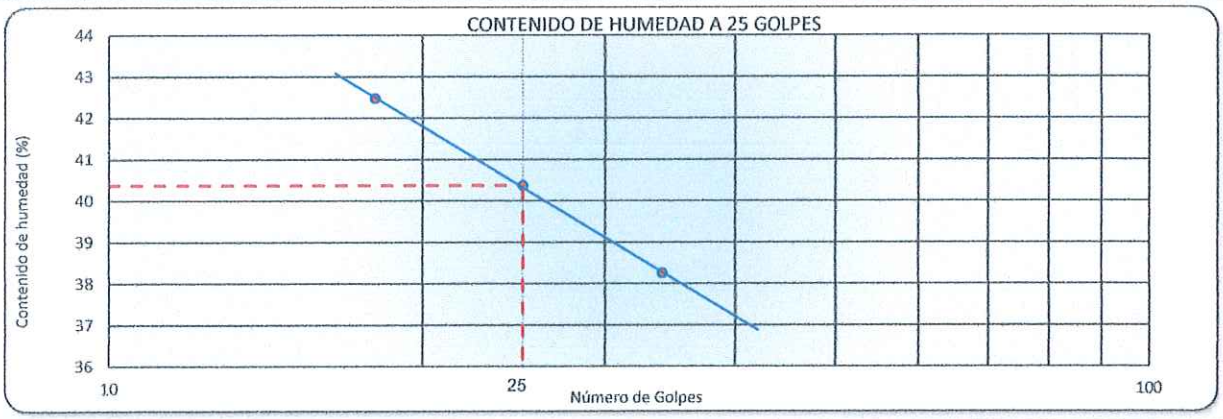
ASTM D4318 - 17e1

**LÍMITE LÍQUIDO**

| N° DE TARA | | T-07 | T-08 | T-09 | |
|---|---|---|---|---|---|
| MASA TARA + SUELO HÚMEDO | (g.) | 44.09 | 43.79 | 44.65 | ------ |
| MASA TARA + SUELO SECO | (g.) | 36.10 | 35.52 | 35.80 | |
| MASA DEL AGUA | (g.) | 7.99 | 8.27 | 8.85 | |
| MASA DE LA TARA | (g.) | 15.22 | 15.04 | 14.97 | |
| MASA DEL SUELO SECO | (g.) | 20.88 | 20.48 | 20.83 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 38.27 | 40.38 | 42.49 | |
| NÚMERO DE GOLPES | | 34 | 25 | 18 | |

**LÍMITE PLÁSTICO**

| N° DE TARA | | T-05 | T-06 | |
|---|---|---|---|---|
| MASA TARA + SUELO HÚMEDO | (g.) | 17.37 | 18.49 | ------ |
| MASA TARA + SUELO SECO | (g.) | 15.20 | 16.58 | |
| MASA DE LA TARA | (g.) | 6.27 | 8.72 | |
| MASA DEL AGUA | (g.) | 2.17 | 1.91 | |
| MASA DEL SUELO SECO | (g.) | 8.93 | 7.86 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 24.30 | 24.30 | |




| CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA | | |
|---|---|---|
| LÍMITE LÍQUIDO | (%) | 40.38 |
| LÍMITE PLÁSTICO | (%) | 24.3 |
| INDICE DE PLASTICIDAD | (%) | 16.1 |

| OBSERVACIONES |
|---|
| LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE. |
| ------ |
| ------ |

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# DENSIDAD HÚMEDA
# (MÉTODO VOLUMÉTRICO)

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 257870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA Nª 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

# INFORME DE ENSAYO

**IE-2025-090-02**

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

**DATOS DE PROYECTO**

| | | | |
|---|---|---|---|
| PROYECTO | : "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | |
| UBICACIÓN | : SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | REALIZADO POR | : I.C.D |
| SOLICITANTES | : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | APROBADO POR | : G.R.R |
| CONTACTO | : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | FECHA DE MUESTREO | : 20/02/2025 |
| CALICATA | : C-02 | FECHA DE RECEPCIÓN | : 25/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : M-090-03 | FECHA DE ENSAYO | : 25/01/2025 |
| MATERIAL | : SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | : 07/03/2025 |
| PROF. (m). | : 3.00 m. | COORDENADAS | : E: 760676 N: 9274136 |
| ESTRUCTURA | : RIESGO A DESLIZAMIENTO | | |

**DENSIDAD HUMEDA (MÉTODO VOLUMÉTRICO)**

**ASTM D7263 - 21**

| DENSIDAD HÚMEDA | |
|---|---|
| **IDENTIFICACION** | **DATOS** |
| Masa de la muestra Humeda (g) | **439** |
| Masa de la muestra Humeda + Parafina (g) | **446** |
| Masa de la muestra Humeda + Parafina Sumergida (g) | **207** |
| Densidad de la Parafina (g/cm3) | 0.87 |
| Masa de Parafina Utilizada (g) | 7 |
| Volumen de Parafina Utilizada (cm3) | 8.05 |
| Volumen Desplazado - Suelo + Parafina (cm3) | 239 |
| Volumen del Suelo (cm3) | **231** |
| Peso Volumetrico Humedo (g/cm3) | **1.90** |

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachin Rimarachin
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# ENSAYO DE CORTE DIRECTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

## IE-2025-090-02

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| PROYECTO | : "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | |
| UBICACIÓN | : SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | REALIZADO POR : | I.C.D |
| SOLICITANTES | : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | APROBADO POR : | G.R.R |
| CONTACTO | : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | FECHA DE MUESTREO : | 20/02/2025 |
| CALICATA | : C-02 | FECHA DE RECEPCIÓN : | 25/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : M-090-03 | FECHA DE ENSAYO : | 25/02/2025 |
| MATERIAL | : SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION : | 07/03/2025 |
| PROF. (m). | : 3.00 m. | COORDENADAS : | E: 760676 N: 9274136 |
| ESTRUCTURA | : RIESGO A DESLIZAMIENTO | | |

## CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICION CONSOLIDADA Y DRENADA

ASTM D3080 / D3080 - 11

| DATOS DEL ESPECIMEN | I | II | III |
|---|---|---|---|
| Altura de la muestra (mm) | 23.28 | 23.28 | 23.28 |
| Diámetro (mm) | 60.86 | 60.86 | 60.86 |
| Area inicial (cm2) | 29.09 | 29.09 | 29.09 |
| Volumen de la muestra (cm3) | 67.72 | 67.72 | 67.72 |

| DATOS DEL ESPECIMEN | I | II | III |
|---|---|---|---|
| Masa humeda de la muestra + Masa del anillo (g) | 212.80 | 212.78 | 212.83 |
| Masa del anillo (g) | 84.02 | 84.02 | 84.02 |
| Masa de la muestra humeda (g) | 128.78 | 128.76 | 128.81 |
| Masa de la muestra seca (g) | 104.50 | 104.60 | 104.50 |
| Contenido de humedad (%) | 23.23 | 23.10 | 23.26 |
| Densidad húmeda (g/cm3) | 1.902 | 1.901 | 1.902 |
| Densidad seca (g/cm3) | 1.543 | 1.545 | 1.543 |

| | ESPECIMEN 1 | | ESPECIMEN 2 | | ESPECIMEN 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ***Altura Inicial:*** | 23.3 mm | | 23.3 mm | | 23.3 mm | |
| Diámetro de muestra : | 60.9 mm | | 60.9 mm | | 60.9 mm | |
| ***Area Inicial:*** | 29.1 $cm^2$ | | 29.1 $cm^2$ | | 29.1 $cm^2$ | |
| ***Densidad Seca:*** | 1.543 $g/cm^3$ | | 1.545 $g/cm^3$ | | 1.543 $g/cm^3$ | |
| ***Humedad:*** | 23.2 % | | 23.1 % | | 23.3 % | |
| Masa Normal : | 1.480 g | | 2.989 g | | 5.990 g | |
| ***Esfuerzo Normal :*** | 0.51 $g/cm^2$ | | 1.03 $g/cm^2$ | | 2.06 $g/cm^2$ | |
| Deformación horizontal (mm) | Deformación vertical (mm) | Carga (kgf) | Deformación vertical (mm) | Carga (kgf) | Deformación vertical (mm) | Carga (kgf) |
| 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 |
| 0.25 | | 0.58 | | 1.53 | | 3.52 |
| 0.50 | | 0.95 | | 2.25 | | 4.25 |
| 0.75 | | 1.25 | | 2.56 | | 4.85 |
| 1.00 | | 1.54 | | 3.00 | | 5.32 |
| 1.50 | | 2.15 | | 3.75 | | 6.00 |
| 2.00 | | 2.68 | | 4.35 | | 6.85 |
| 2.50 | | 3.25 | | 4.85 | | 7.58 |
| 3.00 | | 3.69 | | 5.26 | | 8.25 |
| 3.50 | | 4.25 | | 5.86 | | 8.78 |
| 4.00 | | 4.85 | | 6.32 | | 9.52 |
| 4.50 | | 5.35 | | 6.85 | | 10.10 |
| 5.00 | | 5.68 | | 7.35 | | 10.85 |
| 5.50 | | 6.12 | | 7.96 | | 11.25 |
| 6.00 | | 6.54 | | 8.45 | | 11.86 |
| 6.50 | | 7.00 | | 8.95 | | 12.35 |
| 7.00 | | 7.56 | | 9.45 | | 12.95 |
| 7.50 | | 7.86 | | 9.85 | | 13.75 |
| 8.00 | | 8.21 | | 10.25 | | 14.25 |
| 8.50 | | 8.65 | | 10.65 | | 14.85 |
| 9.00 | | 9.00 | | 11.25 | | 15.45 |
| 9.50 | | 9.56 | | 11.86 | | 15.96 |
| 10.00 | | 9.89 | | 12.10 | | 16.45 |

**OBSERVACIONES:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.


Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utiilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.


AUTORIZADO POR

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

Geremías Rimarachín Rimarachín

JEFE DE LABORATORIO

INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

## IE-2025-090-02

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| PROYECTO | : "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | |
| UBICACIÓN | : SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | REALIZADO POR | : I.C.D |
| SOLICITANTES | : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | APROBADO POR | : G.R.R |
| CONTACTO | : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | FECHA DE MUESTREO | : 20/02/2025 |
| CALICATA | : C-02 | FECHA DE RECEPCIÓN | : 25/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : M-090-03 | FECHA DE ENSAYO | : 25/02/2025 |
| MATERIAL | : SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | : 07/03/2025 |
| PROF. (m). | : 3.00 m. | COORDENADAS | : E: 760676 N: 9274136 |
| ESTRUCTURA | : RIESGO A DESLIZAMIENTO | | |

## CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICION CONSOLIDADA Y DRENADA

ASTM D3080 / D3080 - 11

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min

| ESPECIMEN 1 | | | ESPECIMEN 2 | | | ESPECIMEN 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Altura Inicial: | 23.3 | mm | Altura Inicial: | 23.3 | mm | Altura Inicial: | 23.3 | mm |
| Lado de caja : | 60.9 | mm | Lado de caja : | 60.9 | mm | Lado de caja : | 60.9 | mm |
| Area Inicial: | 29.1 | $cm^2$ | Area Inicial: | 29.1 | $cm^2$ | Area Inicial: | 29.1 | $cm^2$ |
| Densidad Seca: | 1.543 | $g/cm^3$ | Densidad Seca: | 1.543 | $g/cm^3$ | Densidad Seca: | 1.543 | $g/cm^3$ |
| Humedad Inic: | 23.2 | % | Humedad Inic: | 23.2 | % | Humedad Inic: | 23.3 | % |
| Esf. Normal : | 0.51 | $g/cm^2$ | Esf. Normal : | 1.03 | $g/cm^2$ | Esf. Normal : | 2.06 | $g/cm^2$ |
| Esf. Corte: | 0.34 | $g/cm^2$ | Esf. Corte: | 0.42 | $g/cm^2$ | Esf. Corte: | 0.57 | $g/cm^2$ |

| Deformacion horizontal (%) | Esfuerzo de Corte (g/cm2) | Esfuerzo Normalizado (t/o) |
|---|---|---|
| 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.41 | 0.02 | 0.05 |
| 0.82 | 0.03 | 0.08 |
| 1.23 | 0.04 | 0.11 |
| 1.64 | 0.05 | 0.13 |
| 2.46 | 0.07 | 0.18 |
| 3.29 | 0.09 | 0.22 |
| 4.11 | 0.11 | 0.27 |
| 4.93 | 0.13 | 0.30 |
| 5.75 | 0.15 | 0.34 |
| 6.57 | 0.17 | 0.39 |
| 7.39 | 0.18 | 0.43 |
| 8.22 | 0.20 | 0.45 |
| 9.04 | 0.21 | 0.48 |
| 9.86 | 0.22 | 0.51 |
| 10.68 | 0.24 | 0.54 |
| 11.50 | 0.26 | 0.58 |
| 12.32 | 0.27 | 0.59 |
| 13.14 | 0.28 | 0.61 |
| 13.97 | 0.30 | 0.64 |
| 14.79 | 0.31 | 0.66 |
| 15.61 | 0.33 | 0.69 |
| 16.43 | 0.34 | 0.71 |

| Deformacion horizontal (%) | Esfuerzo de Corte (g/cm2) | Esfuerzo Normalizado (t/o) |
|---|---|---|
| 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.41 | 0.05 | 0.06 |
| 0.82 | 0.08 | 0.10 |
| 1.23 | 0.09 | 0.11 |
| 1.64 | 0.10 | 0.13 |
| 2.46 | 0.13 | 0.16 |
| 3.29 | 0.15 | 0.18 |
| 4.11 | 0.17 | 0.20 |
| 4.93 | 0.18 | 0.21 |
| 5.75 | 0.20 | 0.24 |
| 6.57 | 0.22 | 0.25 |
| 7.39 | 0.24 | 0.27 |
| 8.22 | 0.25 | 0.29 |
| 9.04 | 0.27 | 0.31 |
| 9.86 | 0.29 | 0.32 |
| 10.68 | 0.31 | 0.34 |
| 11.50 | 0.32 | 0.36 |
| 12.32 | 0.34 | 0.37 |
| 13.14 | 0.35 | 0.38 |
| 13.97 | 0.37 | 0.39 |
| 14.79 | 0.39 | 0.41 |
| 15.61 | 0.41 | 0.43 |
| 16.43 | 0.42 | 0.43 |

| Deformacion horizontal (%) | Esfuerzo de Corte (g/cm2) | Esfuerzo Normalizado (t/o) |
|---|---|---|
| 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.41 | 0.12 | 0.07 |
| 0.82 | 0.15 | 0.09 |
| 1.23 | 0.17 | 0.10 |
| 1.64 | 0.18 | 0.11 |
| 2.46 | 0.21 | 0.12 |
| 3.29 | 0.24 | 0.14 |
| 4.11 | 0.26 | 0.15 |
| 4.93 | 0.28 | 0.17 |
| 5.75 | 0.30 | 0.18 |
| 6.57 | 0.33 | 0.19 |
| 7.39 | 0.35 | 0.20 |
| 8.22 | 0.37 | 0.21 |
| 9.04 | 0.39 | 0.22 |
| 9.86 | 0.41 | 0.23 |
| 10.68 | 0.42 | 0.23 |
| 11.50 | 0.45 | 0.24 |
| 12.32 | 0.47 | 0.26 |
| 13.14 | 0.49 | 0.26 |
| 13.97 | 0.51 | 0.27 |
| 14.79 | 0.53 | 0.28 |
| 15.61 | 0.55 | 0.29 |
| 16.43 | 0.57 | 0.29 |

**OBSERVACIONES:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

## IE-2025-090-02

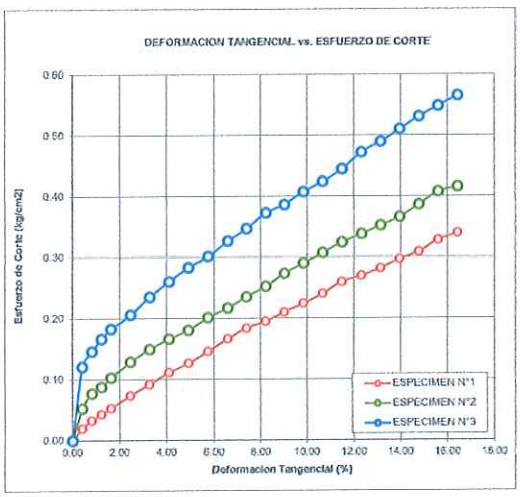
"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

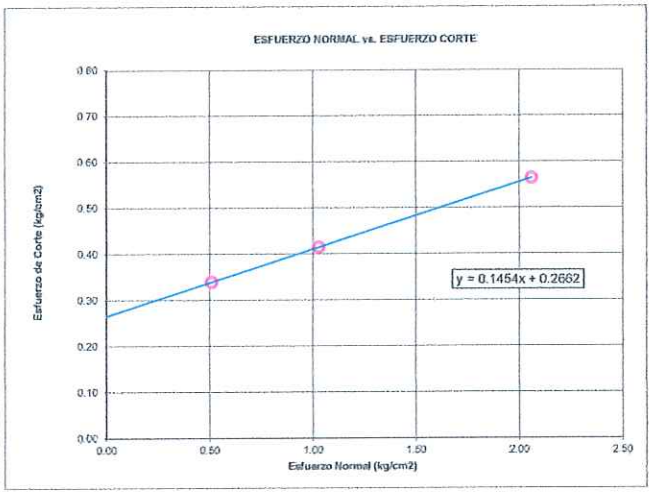
| | | | |
|---|---|---|---|
| PROYECTO | : "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | |
| UBICACIÓN | : SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | REALIZADO POR | : I.C.D |
| SOLICITANTES | : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | APROBADO POR | : G.R.R |
| CONTACTO | : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | FECHA DE MUESTREO | : 20/02/2025 |
| CALICATA | : C-02 | FECHA DE RECEPCIÓN | : 25/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : M-090-03 | FECHA DE ENSAYO | : 25/02/2025 |
| MATERIAL | : SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | : 07/03/2025 |
| PROF. (m). | : 3.00 m. | COORDENADAS | : E: 760676 N: 9274136 |
| ESTRUCTURA | : RIESGO A DESLIZAMIENTO | | |

## CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICION CONSOLIDADA Y DRENADA

**ASTM D3080 / D3080 - 11**

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min




**Resultados:**

| | |
|---|---|
| **Cohesión (C** | : 0.27 kg/cm2 |
| **Angulo de fricción (ϕ)** | : 8.3° |

**OBSERVACIONES:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.


Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.


**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

## IE-2025-090-02

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| PROYECTO | : "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | |
| UBICACIÓN | : SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | REALIZADO POR | : I.C.D |
| SOLICITANTES | : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | APROBADO POR | : G.R.R |
| CONTACTO | : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | FECHA DE MUESTREO | : 20/02/2025 |
| CALICATA | : C-02 | FECHA DE RECEPCIÓN | : 25/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : M-090-03 | FECHA DE ENSAYO | : 25/02/2025 |
| MATERIAL | : SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | : 07/03/2025 |
| PROF. (m). | : 3.00 m. | COORDENADAS | : E: 760676 N: 9274136 |
| ESTRUCTURA | : RIESGO A DESLIZAMIENTO | | |

## CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICION CONSOLIDADA Y DRENADA

**ASTM D3080 / D3080 - 11**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Profundidad de Cimentacion, Df | = | 1.50 m |
| Densidad Húmeda g/cm3 | = | 1.90 | Ancho de Cimentacion, B, m | = | 1.50 m |
| Cohesion del Suelo ,g/cm2 | = | 0.27 | | | |
| Angulo de Friccion, f, º | = | 8.27 | | | |

**SEGÚN FORMULA DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI (1943)**

Formulas de capacidad de Carga

| | Para falla General | Para falla Local |
|---|---|---|
| Cimentacion corrida | $q_u = c'N_c + gDN_q + 0.5gBN_g$ | $q_u = 2/3\ c'N'_c + gDN'_q + 0.5gBN'_g$ |
| Cimentacion cuadrada | $q_u = 1.3c'N_c + gDN_q + 0.4gBN_g$ | $q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + gDN'_q + 0.4gBN'_g$ |
| Cimentacion circular | $q_u = 1.3c'N_c + gDN_q + 0.3gBN_g$ | $q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + gDN'_q + 0.3gBN'_g$ |

Factores de Capacidad de Carga — Factor de Seguridad = 3

| | General | Local |
|---|---|---|
| Nc = | 8.73 | 7.55 |
| Nq = | 2.27 | 1.73 |
| Ng = | 0.78 | 0.46 |

Capacidad de Carga

| | Falla Local (g/cm2) | |
|---|---|---|
| | $q_u$ | $q_{adm}$ |
| Cimentacion corrida | 1.90 | **0.63** |
| Cimentacion cuadrada | 2.29 | **0.76** |

**Observaciones** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

## IE-2025-090-02

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024"

UBICACIÓN : SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA
SOLICITANTES : RICHARD ALEXIS DAVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS
CONTACTO : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145
CALICATA : C-02
CODIGO DE MUESTRA : M-090-03
MATERIAL : SUELO NATURAL
PROF. (m). : 3.00 m.
ESTRUCTURA : RIESGO A DESLIZAMIENTO

REALIZADO POR : I.C.D
APROBADO POR : G.R.R
FECHA DE MUESTREO : 20/02/2025
FECHA DE RECEPCIÓN : 25/02/2025
FECHA DE ENSAYO : 25/02/2025
FECHA DE EMISION : 07/03/2025
COORDENADAS : E: 760676 N: 9274136

**CÁLCULO CAPACIDAD PORTANTE - FALLA LOCAL**

Para Ø'= 5.54
N`c = 7.547
N`q = 1.73
N`γ = 0.46

**EXPRESIÓN CIMIENTACIÓN CORRIDA**

γ suelo = 1.90 ton/m³
γ agua = 0 ton/m³
C = 0.27 kg/cm²

| | Df (m) | B (m) | γ*Df (ton/m²) | γ' (ton/m³) | Ø | C (Ton/m²) | q (ton/m²) | qa (ton/m²) | qa (kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| OPCIÓN 01 | 1.00 | 0.60 | 1.90 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 16.95 | 5.65 | 0.56 |
| | 1.50 | 0.60 | 2.85 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 18.60 | 6.20 | 0.62 |
| | 2.00 | 0.60 | 3.80 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 20.24 | 6.75 | 0.67 |
| | 2.50 | 0.60 | 4.75 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 21.89 | 7.30 | 0.73 |
| | 3.00 | 0.60 | 5.70 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 23.54 | 7.85 | 0.78 |
| OPCIÓN 02 | 1.00 | 1.00 | 1.90 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 17.13 | 5.71 | 0.57 |
| | 1.50 | 1.00 | 2.85 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 18.77 | 6.26 | 0.63 |
| | 2.00 | 1.00 | 3.80 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 20.42 | 6.81 | 0.68 |
| | 2.50 | 1.00 | 4.75 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 22.07 | 7.36 | 0.74 |
| | 3.00 | 1.00 | 5.70 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 23.71 | 7.90 | 0.79 |
| OPCIÓN 03 | 1.00 | 1.50 | 1.90 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 17.34 | 5.78 | 0.58 |
| | 1.50 | 1.50 | 2.85 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 18.99 | 6.33 | 0.63 |
| | 2.00 | 1.50 | 3.80 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 20.64 | 6.88 | 0.69 |
| | 2.50 | 1.50 | 4.75 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 22.29 | 7.43 | 0.74 |
| | 3.00 | 1.50 | 5.70 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 23.93 | 7.98 | 0.80 |
| OPCIÓN 04 | 1.00 | 2.00 | 1.90 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 17.56 | 5.85 | 0.59 |
| | 1.50 | 2.00 | 2.85 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 19.21 | 6.40 | 0.64 |
| | 2.00 | 2.00 | 3.80 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 20.86 | 6.95 | 0.70 |
| | 2.50 | 2.00 | 4.75 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 22.50 | 7.50 | 0.75 |
| | 3.00 | 2.00 | 5.70 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 24.15 | 8.05 | 0.81 |
| OPCIÓN 05 | 1.00 | 2.50 | 1.90 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 17.78 | 5.93 | 0.59 |
| | 1.50 | 2.50 | 2.85 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 19.43 | 6.48 | 0.65 |
| | 2.00 | 2.50 | 3.80 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 21.08 | 7.03 | 0.70 |
| | 2.50 | 2.50 | 4.75 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 22.72 | 7.57 | 0.76 |
| | 3.00 | 2.50 | 5.70 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 24.37 | 8.12 | 0.81 |
| OPCIÓN 06 | 1.00 | 3.00 | 1.90 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 18.00 | 6.00 | 0.60 |
| | 1.50 | 3.00 | 2.85 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 19.65 | 6.55 | 0.65 |
| | 2.00 | 3.00 | 3.80 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 21.30 | 7.10 | 0.71 |
| | 2.50 | 3.00 | 4.75 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 22.94 | 7.65 | 0.76 |
| | 3.00 | 3.00 | 5.70 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 24.59 | 8.20 | 0.82 |

Observaciones LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 287870

# INFORME DE ENSAYO

## IE-2025-090-02

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024"

UBICACIÓN : SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA
SOLICITANTES : RICHARD ALEXIS DAVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS
CONTACTO : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145
CALICATA : C-02
CODIGO DE MUESTRA : M-090-03
MATERIAL : SUELO NATURAL
PROF. (m). : 3.00 m.
ESTRUCTURA : RIESGO A DESLIZAMIENTO

REALIZADO POR : I.C.D
APROBADO POR : G.R.R
FECHA DE MUESTREO : 20/02/2025
FECHA DE RECEPCIÓN : 25/02/2025
FECHA DE ENSAYO : 25/02/2025
FECHA DE EMISION : 07/03/2025
COORDENADAS : E: 760676 N: 9274136

**CÁLCULO CAPACIDAD PORTANTE - FALLA LOCAL**

Para Ø'= 5.54
N`c = 7.547
N`q = 1.73
N`γ = 0.46

**EXPRESIÓN ZAPATA CUADRADA**

γ suelo = 1.90 ton/m³
γ agua = 0 ton/m³
C = 0.27 kg/cm²

| | Df (m) | B (m) | γ*Df (ton/m²) | γ' (ton/m³) | Ø | C (Ton/m²) | q (ton/m²) | qa (ton/m²) | qa (kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| OPCIÓN 01 | 1.00 | 0.60 | 1.90 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 20.92 | 6.97 | 0.70 |
| | 1.50 | 0.60 | 2.85 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 22.56 | 7.52 | 0.75 |
| | 2.00 | 0.60 | 3.80 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 24.21 | 8.07 | 0.81 |
| | 2.50 | 0.60 | 4.75 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 25.86 | 8.62 | 0.86 |
| | 3.00 | 0.60 | 5.70 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 27.50 | 9.17 | 0.92 |
| OPCIÓN 02 | 1.00 | 1.00 | 1.90 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 21.06 | 7.02 | 0.70 |
| | 1.50 | 1.00 | 2.85 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 22.70 | 7.57 | 0.76 |
| | 2.00 | 1.00 | 3.80 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 24.35 | 8.12 | 0.81 |
| | 2.50 | 1.00 | 4.75 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 26.00 | 8.67 | 0.87 |
| | 3.00 | 1.00 | 5.70 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 27.64 | 9.21 | 0.92 |
| OPCIÓN 03 | 1.00 | 1.50 | 1.90 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 21.23 | 7.08 | 0.71 |
| | 1.50 | 1.50 | 2.85 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 22.88 | 7.63 | 0.76 |
| | 2.00 | 1.50 | 3.80 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 24.52 | 8.17 | 0.82 |
| | 2.50 | 1.50 | 4.75 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 26.17 | 8.72 | 0.87 |
| | 3.00 | 1.50 | 5.70 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 27.82 | 9.27 | 0.93 |
| OPCIÓN 04 | 1.00 | 2.00 | 1.90 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 21.41 | 7.14 | 0.71 |
| | 1.50 | 2.00 | 2.85 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 23.05 | 7.68 | 0.77 |
| | 2.00 | 2.00 | 3.80 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 24.70 | 8.23 | 0.82 |
| | 2.50 | 2.00 | 4.75 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 26.35 | 8.78 | 0.88 |
| | 3.00 | 2.00 | 5.70 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 27.99 | 9.33 | 0.93 |
| OPCIÓN 05 | 1.00 | 2.50 | 1.90 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 21.58 | 7.19 | 0.72 |
| | 1.50 | 2.50 | 2.85 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 23.23 | 7.74 | 0.77 |
| | 2.00 | 2.50 | 3.80 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 24.88 | 8.29 | 0.83 |
| | 2.50 | 2.50 | 4.75 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 26.52 | 8.84 | 0.88 |
| | 3.00 | 2.50 | 5.70 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 28.17 | 9.39 | 0.94 |
| OPCIÓN 06 | 1.00 | 3.00 | 1.90 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 21.76 | 7.25 | 0.73 |
| | 1.50 | 3.00 | 2.85 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 23.40 | 7.80 | 0.78 |
| | 2.00 | 3.00 | 3.80 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 25.05 | 8.35 | 0.84 |
| | 2.50 | 3.00 | 4.75 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 26.70 | 8.90 | 0.89 |
| | 3.00 | 3.00 | 5.70 | 1.902 | 8.27 | 2.66 | 28.34 | 9.45 | 0.94 |

Observaciones LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.


Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.


AUTORIZADO POR

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

FIN DE DOCUMENTO

# CALICATA N°03

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCION SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

## IE-2025-090-03

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024"

UBICACIÓN: : SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA

SOLICITANTE: : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS

CONTACTO: : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145

CODIGO DE MUESTRA : M-090-04

CALICATA : C-03

ESTRUCTURA : RIESGO A DESLIZAMIENTO

FECHA DE MUESTREO : 20/02/2025

FECHA DE RECEPCIÓN : 25/02/2025

FECHA DE ENSAYO : 25/02/2025

FECHA DE EMISION : 07/03/2025

COORDENADAS : E: 760853 N: 9274224

## PERFORACION AL TIPO CIELO ABIERTO

| PROFUNDIDAD | MUESTRA | CONT.HUM. W(%) | LIMITES DE CONSISTENCIA | | | SIMBOLOGIA / CLASIFICACION SUCS | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | LL | LP | IP | | |
| 0.00 – 0.20 | | | | | | | Suelo organico de color beige claro con alto contenido de humedad natural y alto indice de plasticidad. |
| 0.20 – 3.00 | GC | 18.20 | 34.34 | 22.52 | 11.82 | GC | Profundidad de 0.20 – 3.00m. Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo, "GC", Gravas Arcillosas, mezcla de arcilla y grava, identificado en el sistema AASTHO, como A-2-6 (0), suelos arcillosos con mezcla de gravilla y bolonerias de 3" @ 8" Aproximadamente, de color amarillento claro con manchas de color beige, con un intermedio contenido de humedad natural e intermedio índice de plasticidad. |

PROFUNDIDAD (m): 0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50, 0.60, 0.70, 0.80, 0.90, 1.00, 1.10, 1.20, 1.30, 1.40, 1.50, 1.60, 1.70, 1.80, 1.90, 2.00, 2.10, 2.20, 2.30, 2.40, 2.50, 2.60, 2.70, 2.80, 2.90, 3.00

Observaciones : LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de Laboratorio

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

Geremias Rimarachin Rimarachin

JEFE DE LABORATORIO

INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 207670

JR. ANUCMARCHO VEGA N° 845
CHOTA - CAJAMARCA - PERÚ
EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

# ENSAYO DE CLASIFICACION

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYOS

## IE-2025-090-03

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

**DATOS DE PROYECTO**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PROYECTO | : | "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | | |
| UBICACIÓN | : | SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | REALIZADO POR | : | I.C.D |
| SOLICITANTES | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | APROBADO POR | : | G.R.R |
| CONTACTO | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | FECHA DE MUESTREO | : | 20/02/2025 |
| CALICATA | : | C-03 | FECHA DE RECEPCIÓN | : | 25/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : | M-090-04 | FECHA DE ENSAYO | : | 25/02/2025 |
| MATERIAL | : | SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | : | 07/03/2025 |
| PROF. (m). | : | 3.00 m. | COORDENADAS | : | E: 760853 N: 9274224 |
| ESTRUCTURA | : | RIESGO A DESLIZAMIENTO | | | |

**MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO Y LA ROCA EN MASA**

**ASTM D2216 - 19**

| ENSAYO N° | | 1 | --- |
|---|---|---|---|
| N° DE TARA | | T-38 | |
| MASA TARA + SUELO HÚMEDO | (g) | 2003 | |
| MASA TARA + SUELO SECO | (g) | 1756 | |
| MASA DE LA TARA | (g) | 399 | --- |
| MASA DEL AGUA | (g) | 247 | |
| MASA DE L SUELO SECO | (g) | 1357 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 18 | |
| **HUMEDAD NATURAL** | **(%)** | 18 | --- |

**Observaciones:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

## IE-2025-090-03

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

### DATOS DE PROYECTO

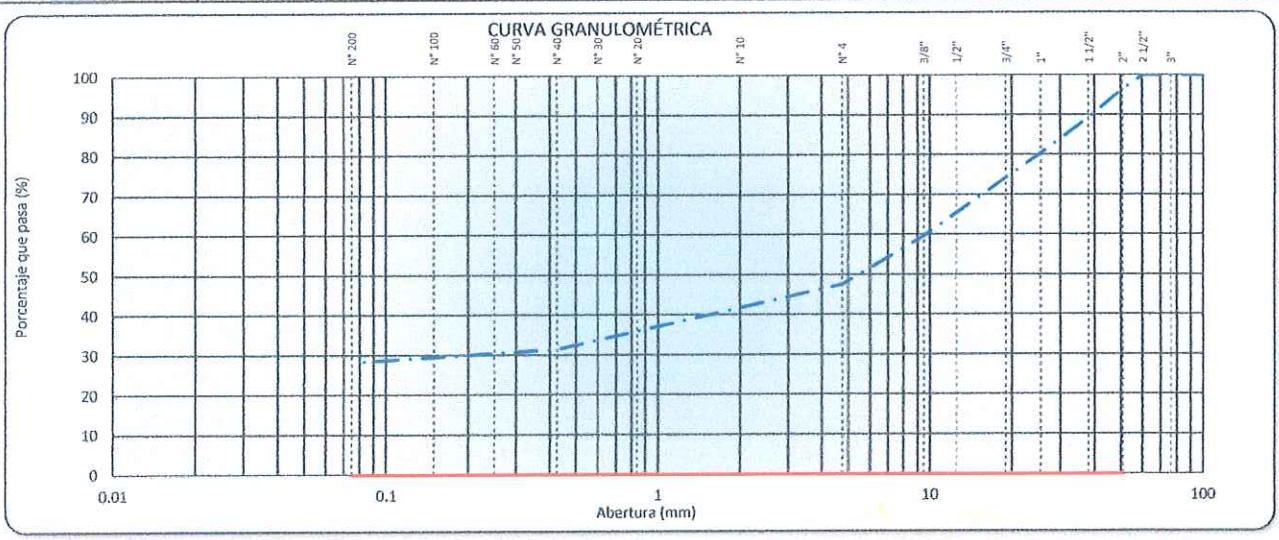
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| PROYECTO | : | "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | |
| UBICACIÓN | : | SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | | |
| SOLICITANTES | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | REALIZADO POR : | I.C.D |
| CONTACTO | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | APROBADO POR: | G.R.R |
| CALICATA | : | C-03 | FECHA DE MUESTREO | 20/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : | M-090-04 | FECHA DE RECEPCIÓN | 25/02/2025 |
| PROF. (m). | : | 3.00 m. | FECHA DE ENSAYO | 26/02/2025 |
| MATERIAL | : | SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | 07/03/2025 |
| ESTRUCTURA | : | RIESGO A DESLIZAMIENTO | COORDENADAS | E: 760863 N: 9274224 |

### MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUEOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

### ASTM D6913 / D6913M - 17

| TAMIZ | ABERTURA (mm) | MASA RETENIDO g. | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA |
|---|---|---|---|---|---|
| 4" | 101.600 | | | | |
| 3" | 76.200 | | --------- | | |
| 2 1/2" | 60.350 | | | | 100.00 |
| 2" | 50.800 | 922 | 3.48 | 3.48 | 96.52 |
| 1 1/2" | 38.100 | 1887 | 7.11 | 10.59 | 89.41 |
| 1" | 25.400 | 2364 | 8.91 | 19.50 | 80.50 |
| 3/4" | 19.000 | 1404 | 5.29 | 24.79 | 75.21 |
| 1/2" | 12.500 | 2569 | 9.68 | 34.48 | 65.52 |
| 3/8" | 9.525 | 1527 | 5.76 | 40.24 | 59.76 |
| N°4 | 4.760 | 3207 | 12.09 | 52.33 | 47.67 |
| N°8 | 2.380 | 19.03 | 3.8 | 56.1 | 43.9 |
| N°10 | 2.000 | 10.51 | 2.1 | 58.2 | 41.8 |
| N°16 | 1.190 | 22.34 | 4.4 | 62.6 | 37.4 |
| N°20 | 0.840 | 14.56 | 2.9 | 65.5 | 34.5 |
| N°30 | 0.600 | 8.93 | 1.8 | 67.3 | 32.7 |
| N°40 | 0.425 | 6.14 | 1.2 | 68.5 | 31.5 |
| N°50 | 0.300 | 2.97 | 0.6 | 69.1 | 30.9 |
| N°60 | 0.250 | 3.84 | 0.8 | 69.9 | 30.1 |
| N°100 | 0.150 | 4.43 | 0.9 | 70.7 | 29.3 |
| N° 140 | 0.106 | 2.87 | 0.6 | 71.3 | 28.7 |
| N°200 | 0.075 | 2.13 | 0.4 | 71.7 | 28.3 |
| < N°200 | FONDO | 142.4 | 28.3 | 100.0 | |

| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | | |
|---|---|---|
| **Masa de la Muestra** | | |
| Masa Total de la Muestra | (g) : | 26526 |
| Material Fino < N°4 | (g) : | 12646 |
| Material Grueso > N°4 | (g) : | 13880 |
| Fracción Material < N°4 | (g) : | 240.13 |
| **Limites de Consistencia** | | |
| Límite Líquido | (%) : | 34.34 |
| Límite Plástico | (%) : | 22.52 |
| Indice Plástico | (%) : | 11.82 |
| **Clasificación de Suelo** | | |
| **Clasificación SUCS** | : | GC |
| **Clasificación AASHTO** | : | A-2-6 ( 0 ) |
| Humedad Natural | (%) : | 18.20 |
| Materia Orgánica | (%) : | ---- |
| Máxima dens. Seca | (g/cm³) : | ---- |
| Óptimo Cont. Humedad | (%) : | ---- |
| CBR 0.1" al 95% MDS | (%) : | ---- |
| CBR 0.1" al 100% MDS | (%) : | ---- |




**Observaciones :** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

---

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

## IE-2025-090-03

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

### DATOS DE PROYECTO

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PROYECTO | : | "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | | |
| UBICACIÓN | : | SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | REALIZADO POR | : | I.C.D |
| SOLICITANTES | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | APROBADO POR | : | G.R.R |
| CONTACTO | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | FECHA DE MUESTREO | : | 20/02/2025 |
| CALICATA | : | C-03 | FECHA DE RECEPCIÓN | : | 25/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : | M-090-04 | FECHA DE ENSAYO | : | 01/03/2025 |
| MATERIAL | : | SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | : | 07/03/2025 |
| PROF. (m). | : | 3.00 m. | COORDENADAS | : | E: 760853 N: 9274224 |
| ESTRUCTURA | : | RIESGO A DESLIZAMIENTO | | | |

### MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

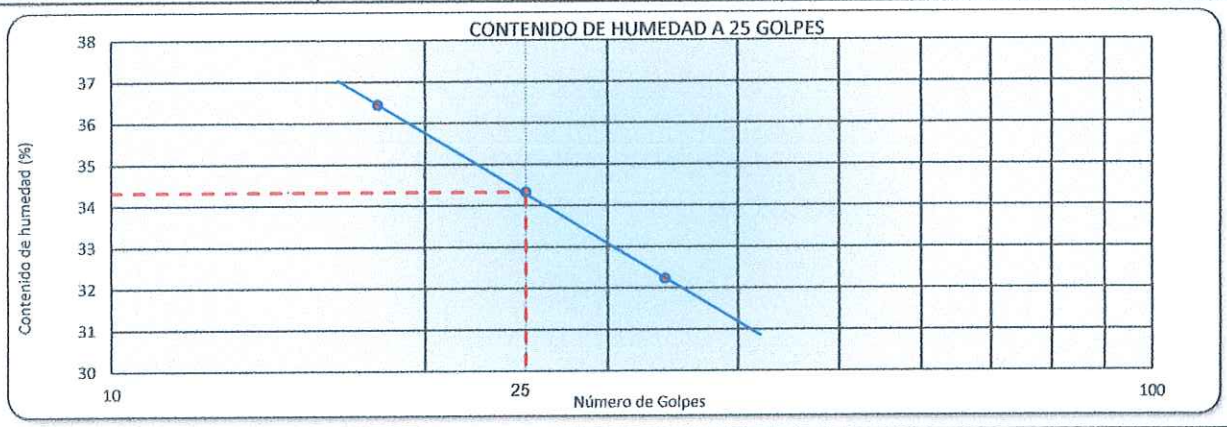
ASTM D4318 - 17e1

#### LÍMITE LÍQUIDO

| N° DE TARA | | T-10 | T-11 | T-12 | |
|---|---|---|---|---|---|
| MASA TARA + SUELO HÚMEDO | (g.) | 42.79 | 42.48 | 43.29 | ------ |
| MASA TARA + SUELO SECO | (g.) | 36.10 | 35.52 | 35.80 | |
| MASA DEL AGUA | (g.) | 6.69 | 6.96 | 7.49 | |
| MASA DE LA TARA | (g.) | 15.35 | 15.25 | 15.25 | |
| MASA DEL SUELO SECO | (g.) | 20.75 | 20.27 | 20.55 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 32.24 | 34.34 | 36.45 | |
| NÚMERO DE GOLPES | | 34 | 25 | 18 | |

#### LÍMITE PLÁSTICO

| N° DE TARA | | T-07 | T-08 | |
|---|---|---|---|---|
| MASA TARA + SUELO HÚMEDO | (g.) | 18.10 | 18.35 | ------- |
| MASA TARA + SUELO SECO | (g.) | 16.35 | 16.20 | |
| MASA DE LA TARA | (g.) | 8.62 | 6.60 | |
| MASA DEL AGUA | (g.) | 1.75 | 2.15 | |
| MASA DEL SUELO SECO | (g.) | 7.73 | 9.60 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 22.64 | 22.40 | |




| CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA | | |
|---|---|---|
| LÍMITE LÍQUIDO | (%) | 34.34 |
| LÍMITE PLÁSTICO | (%) | 22.5 |
| INDICE DE PLASTICIDAD | (%) | 11.8 |

| OBSERVACIONES |
|---|
| LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE. |
| ------- |
| ------ |

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

**FIN DE DOCUMENTO**

# CALICATA N°04

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

**IE-2025-090-04**

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024"

UBICACIÓN: : SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA
SOLICITANTE: : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS
CONTACTO: : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145
CODIGO DE MUESTRA : M-090-05
CALICATA : C-04
ESTRUCTURA : RIESGO A DESLIZAMIENTO

FECHA DE MUESTREO : 20/02/2025
FECHA DE RECEPCIÓN : 25/02/2025
FECHA DE ENSAYO : 25/02/2025
FECHA DE EMISION : 07/03/2025
COORDENADAS : E: 760987 N: 9274143

## PERFORACION AL TIPO CIELO ABIERTO

| PROFUNDIDAD | MUESTRA | CONT.HUM. W(%) | LIMITES DE CONSISTENCIA LL | LP | IP | SIMBOLOGIA / CLASIFICACION SUCS | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.10 | | | | | | | Suelo organico de color beige oscuro con alto contenido de humedad natural y alto indice de plasticidad. |
| 0.20 – 3.00 | MH | 31.37 | 50.43 | 28.42 | 22.01 | MH | Profundidad de 0.20 – 3.00m. Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo, "MH", Limos inorgánicos de alta plasticidad, identificado en el sistema AASTHO, como A-7-6 (15), suelos limos arcillosos, de color beige oscuro con manchas de color amarillento oscuro, con un alto contenido de humedad natural y alto índice de plasticidad. |

PROFUNDIDAD (m)

Observaciones : LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.
Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.
Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de Laboratorio

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCION SAC

Geremias Rimarachin Rimarachin
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

JR. JUAN MANUEL VEGA N° 555
CHOTA - CAJAMARCA - PERÚ
EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

# ENSAYO DE CLASIFICACION

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYOS

## IE-2025-090-04

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

**DATOS DE PROYECTO**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PROYECTO | : | "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | | |
| UBICACIÓN | : | SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | REALIZADO POR | : | I.C.D |
| SOLICITANTES | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | APROBADO POR | : | G.R.R |
| CONTACTO | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | FECHA DE MUESTREO | : | 20/02/2025 |
| CALICATA | : | C-04 | FECHA DE RECEPCIÓN | : | 25/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : | M-090-05 | FECHA DE ENSAYO | : | 25/02/2025 |
| MATERIAL | : | SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | : | 07/03/2025 |
| PROF. (m). | : | 3.00 m. | COORDENADAS | : | E: 760987 N: 9274143 |
| ESTRUCTURA | : | RIESGO A DESLIZAMIENTO | | | |

**MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO Y LA ROCA EN MASA**

**ASTM D2216 - 19**

| ENSAYO N° | | 1 | — |
|---|---|---|---|
| N° DE TARA | | T-20 | |
| MASA TARA + SUELO HÚMEDO | (g) | 271.33 | |
| MASA TARA + SUELO SECO | (g) | 217.61 | |
| MASA DE LA TARA | (g) | 46.35 | --- |
| MASA DEL AGUA | (g) | 53.72 | |
| MASA DE L SUELO SECO | (g) | 171.26 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 31.37 | |
| HUMEDAD NATURAL | (%) | 31.4 | --- |

**Observaciones:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

## IE-2025-090-04

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

### DATOS DE PROYECTO

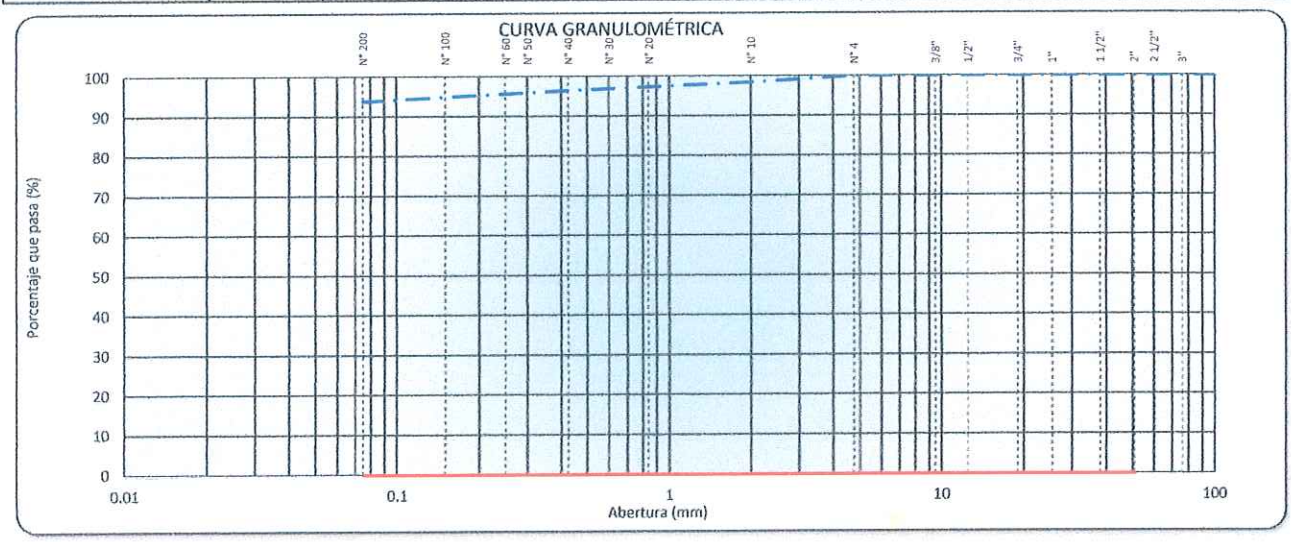
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| PROYECTO | : | "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | |
| UBICACIÓN | : | SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | | |
| SOLICITANTES | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | REALIZADO POR : | I.C.D |
| CONTACTO | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | APROBADO POR: | G.R.R |
| CALICATA | : | C-04 | FECHA DE MUESTREO | 20/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : | M-090-05 | FECHA DE RECEPCIÓN | 25/02/2025 |
| PROF. (m). | : | 3.00 m. | FECHA DE ENSAYO | 26/02/2025 |
| MATERIAL | : | SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | 07/03/2025 |
| ESTRUCTURA | : | RIESGO A DESLIZAMIENTO | COORDENADAS | E: 760987 N: 9274143 |

### MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUEOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

### ASTM D6913 / D6913M - 17

| TAMIZ | ABERTURA (mm) | MASA RETENIDO g. | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA |
|---|---|---|---|---|---|
| 4" | 101.600 | | | | |
| 3" | 76.200 | | --------- | | |
| 2 1/2" | 63.350 | | | | |
| 2" | 50.800 | | | | |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | |
| 1" | 25.400 | | | | |
| 3/4" | 19.000 | | | | |
| 1/2" | 12.500 | | | | |
| 3/8" | 9.525 | | | | |
| N°4 | 4.760 | | | | 100.0 |
| N°8 | 2.380 | 3.81 | 1.1 | 1.1 | 98.9 |
| N°10 | 2.000 | 1.22 | 0.4 | 1.5 | 98.5 |
| N°16 | 1.190 | 2.41 | 0.7 | 2.2 | 97.8 |
| N°20 | 0.840 | 1.70 | 0.5 | 2.7 | 97.3 |
| N°30 | 0.600 | 1.33 | 0.4 | 3.1 | 96.9 |
| N°40 | 0.425 | 1.16 | 0.3 | 3.5 | 96.5 |
| N°50 | 0.300 | 0.71 | 0.2 | 3.7 | 96.3 |
| N°60 | 0.250 | 1.16 | 0.3 | 4.1 | 95.9 |
| N°100 | 0.150 | 2.11 | 0.6 | 4.7 | 95.3 |
| N° 140 | 0.106 | 2.14 | 0.6 | 5.3 | 94.7 |
| N°200 | 0.075 | 2.71 | 0.8 | 6.1 | 93.9 |
| < N°200 | FONDO | 312.6 | 93.9 | 100.0 | |

| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | | |
|---|---|---|
| **Masa de la Muestra** | | |
| Masa Total de la Muestra | (g) : | 333.08 |
| Material Fino < N°4 | (g) : | 333 |
| Material Grueso > N°4 | (g) : | 0 |
| Fracción Material < N°4 | (g) : | 333.08 |
| **Limites de Consistencia** | | |
| Límite Líquido | (%) : | 50.43 |
| Límite Plástico | (%) : | 28.42 |
| Indice Plástico | (%) : | 22.01 |
| **Clasificación de Suelo** | | |
| **Clasificación SUCS** | : | **MH** |
| **Clasificación AASHTO** | : | **A-7-6 ( 15 )** |
| Humedad Natural | (%) : | 31.37 |
| Materia Orgánica | (%) : | ---- |
| Máxima dens. Seca | (g/cm³) : | ---- |
| Óptimo Cont. Humedad | (%) : | ---- |
| CBR 0.1" al 95% MDS | (%) : | ---- |
| CBR 0.1" al 100% MDS | (%) : | ---- |




**Observaciones :** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

---

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

## IE-2025-090-04

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

### DATOS DE PROYECTO

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PROYECTO | : | "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | | |
| UBICACIÓN | : | SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | REALIZADO POR | : | I.C.D |
| SOLICITANTES | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | APROBADO POR | : | G.R.R |
| CONTACTO | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | FECHA DE MUESTREO | : | 20/02/2025 |
| CALICATA | : | C-04 | FECHA DE RECEPCIÓN | : | 25/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : | M-090-05 | FECHA DE ENSAYO | : | 03/03/2025 |
| MATERIAL | : | SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | : | 07/03/2025 |
| PROF. (m). | : | 3.00 m. | COORDENADAS | : | E: 760987 N: 9274143 |
| ESTRUCTURA | : | RIESGO A DESLIZAMIENTO | | | |

### MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

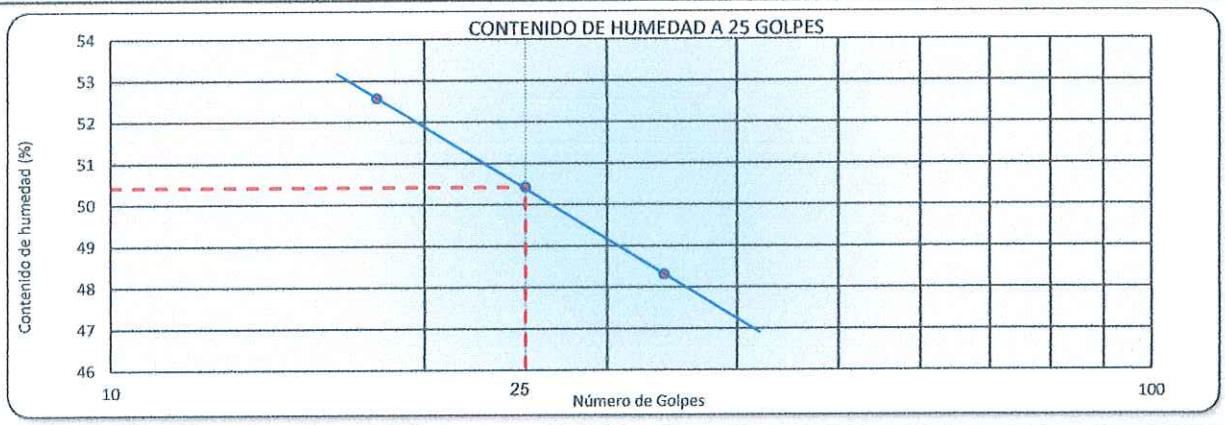
ASTM D4318 - 17e1

#### LÍMITE LÍQUIDO

| N° DE TARA | | T-13 | T-14 | T-15 | |
|---|---|---|---|---|---|
| MASA TARA + SUELO HÚMEDO | (g.) | 45.57 | 46.12 | 46.99 | ------ |
| MASA TARA + SUELO SECO | (g.) | 35.65 | 35.89 | 36.10 | |
| MASA DEL AGUA | (g.) | 9.92 | 10.23 | 10.89 | |
| MASA DE LA TARA | (g.) | 15.12 | 15.60 | 15.39 | |
| MASA DEL SUELO SECO | (g.) | 20.53 | 20.29 | 20.71 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 48.32 | 50.43 | 52.58 | |
| NÚMERO DE GOLPES | | 34 | 25 | 18 | |

#### LÍMITE PLÁSTICO

| N° DE TARA | | T-09 | T-10 | |
|---|---|---|---|---|
| MASA TARA + SUELO HÚMEDO | (g.) | 19.55 | 19.15 | ------- |
| MASA TARA + SUELO SECO | (g.) | 17.10 | 16.80 | |
| MASA DE LA TARA | (g.) | 8.50 | 8.51 | |
| MASA DEL AGUA | (g.) | 2.45 | 2.35 | |
| MASA DEL SUELO SECO | (g.) | 8.60 | 8.29 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 28.49 | 28.35 | |




| CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA | | |
|---|---|---|
| LÍMITE LÍQUIDO | (%) | 50.43 |
| LÍMITE PLÁSTICO | (%) | 28.4 |
| INDICE DE PLASTICIDAD | (%) | 22.0 |

| OBSERVACIONES |
|---|
| LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE. |
| ------ |
| ------ |

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

**FIN DE DOCUMENTO**

# CALICATA N°05

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

**IE-2025-090-05**

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024"

UBICACIÓN: : SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA
SOLICITANTE: : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS
CONTACTO: : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145
CODIGO DE MUESTRA : M-090-06
CALICATA : C-05
ESTRUCTURA : RIESGO A DESLIZAMIENTO

FECHA DE MUESTREO : 20/02/2025
FECHA DE RECEPCIÓN : 25/02/2025
FECHA DE ENSAYO : 25/02/2025
FECHA DE EMISION : 07/03/2025
COORDENADAS : E: 761112 N: 9274010

## PERFORACION AL TIPO CIELO ABIERTO

| PROFUNDIDAD | MUESTRA | CONT.HUM. W(%) | LIMITES DE CONSISTENCIA LL | LP | IP | SIMBOLOGIA / CLASIFICACION SUCS | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.10 | | | | | | | Suelo organico de color marron claro con alto contenido de humedad natural y alto indice de plasticidad. |
| 0.20 – 3.00 | CH | 29.35 | 52.37 | 28.49 | 23.88 | CH | Profundidad de 0.20 – 3.00m. Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo, "CH", Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, identificado en el sistema AASTHO, como A-7-6 (16), suelos arcillosos, de color plomo oscuro, con un alto contenido de humedad natural y alto índice de plasticidad. |

PROFUNDIDAD (m)

Observaciones : LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.
Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.
Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 287870

JR. ALEJANDRO VELASCO N° 665
CHOTA - CAJAMARCA - PERÚ
EMAIL: gselaboratorio2018@gmail.com

# ENSAYO DE CLASIFICACION

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 287870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA Nº 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

# INFORME DE ENSAYOS

## IE-2025-090-05

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

**DATOS DE PROYECTO**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PROYECTO | : | "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | | |
| UBICACIÓN | : | SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | REALIZADO POR | : | I.C.D |
| SOLICITANTES | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | APROBADO POR | : | G.R.R |
| CONTACTO | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | FECHA DE MUESTREO | : | 20/02/2025 |
| CALICATA | : | C-05 | FECHA DE RECEPCIÓN | : | 25/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : | M-090-06 | FECHA DE ENSAYO | : | 25/02/2025 |
| MATERIAL | : | SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | : | 07/03/2025 |
| PROF. (m). | : | 3.00 m. | COORDENADAS | : | E: 761112 N: 9274010 |
| ESTRUCTURA | : | RIESGO A DESLIZAMIENTO | | | |

**MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO Y LA ROCA EN MASA**

**ASTM D2216 - 19**

| ENSAYO N° | | 1 | — |
|---|---|---|---|
| N° DE TARA | | T-05 | |
| MASA TARA + SUELO HÚMEDO | (g) | 299.87 | |
| MASA TARA + SUELO SECO | (g) | 243.22 | |
| MASA DE LA TARA | (g) | 50.22 | ---- |
| MASA DEL AGUA | (g) | 56.65 | |
| MASA DE L SUELO SECO | (g) | 193.00 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 29.35 | |
| HUMEDAD NATURAL | (%) | 29.4 | ---- |

**Observaciones:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.


Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.


AUTORIZADO POR

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

Geremías Rimarachín Rimarachín

JEFE DE LABORATORIO

INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

## IE-2025-090-05

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

### DATOS DE PROYECTO

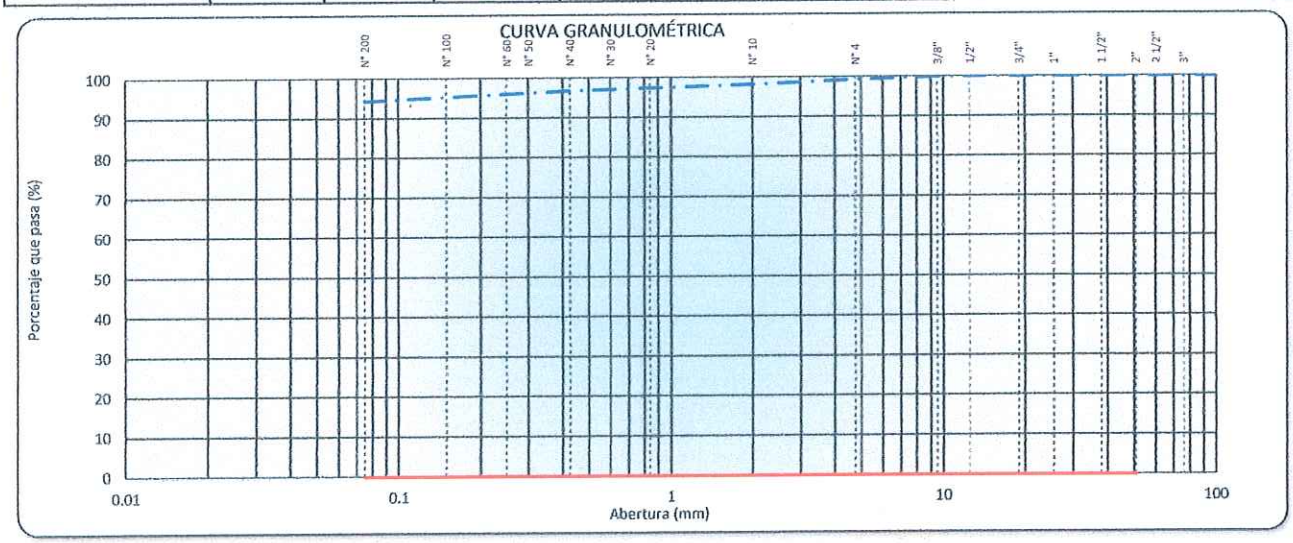
| | | | |
|---|---|---|---|
| PROYECTO | : | "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | |
| UBICACIÓN | : | SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | |
| SOLICITANTES | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | REALIZADO POR : I.C.D |
| CONTACTO | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | APROBADO POR: G.R.R |
| CALICATA | : | C-05 | FECHA DE MUESTREO 20/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : | M-090-06 | FECHA DE RECEPCIÓN 25/02/2025 |
| PROF. (m). | : | 3.00 m. | FECHA DE ENSAYO 25/02/2025 |
| MATERIAL | : | SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION 07/03/2025 |
| ESTRUCTURA | : | RIESGO A DESLIZAMIENTO | COORDENADAS E: 761112 N: 9274010 |

### MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUEOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

### ASTM D6913 / D6913M - 17

| TAMIZ | ABERTURA (mm) | MASA RETENIDO g. | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA |
|---|---|---|---|---|---|
| 4" | 101.600 | | | | |
| 3" | 76.200 | | -------- | | |
| 2 1/2" | 60.350 | | | | |
| 2" | 50.800 | | | | |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | |
| 1" | 25.400 | | | | |
| 3/4" | 19.000 | | | | |
| 1/2" | 12.500 | | | | |
| 3/8" | 9.525 | | | | 100.00 |
| N°4 | 4.760 | 2.01 | 0.65 | 0.65 | 99.35 |
| N°8 | 2.380 | 2.93 | 0.9 | 1.6 | 98.4 |
| N°10 | 2.000 | 0.61 | 0.2 | 1.8 | 98.2 |
| N°16 | 1.190 | 1.41 | 0.5 | 2.2 | 97.8 |
| N°20 | 0.840 | 1.23 | 0.4 | 2.6 | 97.4 |
| N°30 | 0.600 | 0.83 | 0.3 | 2.9 | 97.1 |
| N°40 | 0.425 | 0.91 | 0.3 | 3.2 | 96.8 |
| N°50 | 0.300 | 0.28 | 0.1 | 3.3 | 96.7 |
| N°60 | 0.250 | 0.93 | 0.3 | 3.6 | 96.4 |
| N°100 | 0.150 | 1.91 | 0.6 | 4.2 | 95.8 |
| N° 140 | 0.106 | 2.11 | 0.7 | 4.9 | 95.1 |
| N°200 | 0.075 | 2.41 | 0.8 | 5.6 | 94.4 |
| < N°200 | FONDO | 295.1 | 94.4 | 100.0 | |

| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | | |
|---|---|---|
| **Masa de la Muestra** | | |
| Masa Total de la Muestra | (g) : | 310.61 |
| Material Fino < N°4 | (g) : | 309 |
| Material Grueso > N°4 | (g) : | 2 |
| Fracción Material < N°4 | (g) : | 310.61 |
| **Limites de Consistencia** | | |
| Límite Líquido | (%) : | 52.37 |
| Límite Plástico | (%) : | 28.49 |
| Indice Plástico | (%) : | 23.88 |
| **Clasificación de Suelo** | | |
| Clasificación SUCS | : | CH |
| Clasificación AASHTO | : | A-7-6 ( 16 ) |
| Humedad Natural | (%) : | 29.35 |
| Materia Orgánica | (%) : | ---- |
| Máxima dens. Seca | (g/cm³) : | ---- |
| Óptimo Cont. Humedad | (%) : | ---- |
| CBR 0.1" al 95% MDS | (%) : | ---- |
| CBR 0.1" al 100% MDS | (%) : | ---- |




Observaciones : LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

---

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de Laboratorio.

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

## IE-2025-090-05

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

### DATOS DE PROYECTO

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PROYECTO | : | "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | | |
| UBICACIÓN | : | SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | REALIZADO POR | : | I.C.D |
| SOLICITANTES | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | APROBADO POR | : | G.R.R |
| CONTACTO | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | FECHA DE MUESTREO | : | 20/02/2025 |
| CALICATA | : | C-05 | FECHA DE RECEPCIÓN | : | 25/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : | M-090-06 | FECHA DE ENSAYO | : | 03/03/2025 |
| MATERIAL | : | SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | : | 07/03/2025 |
| PROF. (m). | : | 3.00 m. | COORDENADAS | : | E: 761112 N: 9274010 |
| ESTRUCTURA | : | RIESGO A DESLIZAMIENTO | | | |

### MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

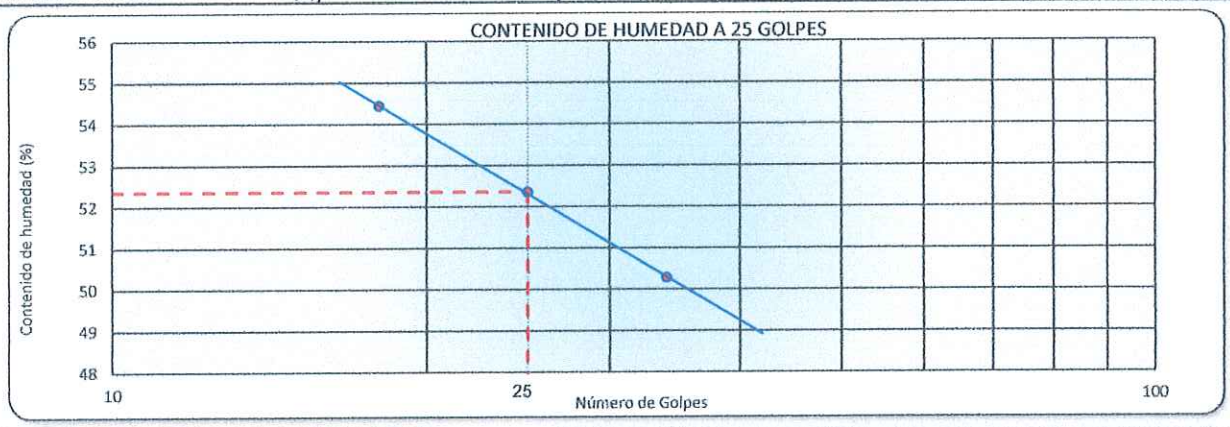
ASTM D4316 - 17e1

#### LÍMITE LÍQUIDO

| N° DE TARA | | T-16 | T-17 | T-18 | |
|---|---|---|---|---|---|
| MASA TARA + SUELO HÚMEDO | (g.) | 46.56 | 44.82 | 45.53 | ------ |
| MASA TARA + SUELO SECO | (g.) | 36.10 | 34.20 | 34.45 | |
| MASA DEL AGUA | (g.) | 10.46 | 10.62 | 11.08 | |
| MASA DE LA TARA | (g.) | 15.30 | 13.92 | 14.10 | |
| MASA DEL SUELO SECO | (g.) | 20.80 | 20.28 | 20.35 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 50.29 | 52.37 | 54.45 | |
| NÚMERO DE GOLPES | | 34 | 25 | 18 | |

#### LÍMITE PLÁSTICO

| N° DE TARA | | T-11 | T-12 | |
|---|---|---|---|---|
| MASA TARA + SUELO HÚMEDO | (g.) | 19.37 | 19.58 | ------- |
| MASA TARA + SUELO SECO | (g.) | 16.89 | 17.10 | |
| MASA DE LA TARA | (g.) | 8.17 | 8.41 | |
| MASA DEL AGUA | (g.) | 2.48 | 2.48 | |
| MASA DEL SUELO SECO | (g.) | 8.72 | 8.69 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 28.44 | 28.54 | |




| CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA | | |
|---|---|---|
| LÍMITE LÍQUIDO | (%) | 52.37 |
| LÍMITE PLÁSTICO | (%) | 28.5 |
| INDICE DE PLASTICIDAD | (%) | 23.9 |

| OBSERVACIONES |
|---|
| LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE. |
| ------ |
| ------ |

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

FIN DE DOCUMENTO

# CALICATA N°06

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

**IE-2025-090-06**

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024"

UBICACIÓN: : SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA
SOLICITANTE: : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS
CONTACTO: : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145
CODIGO DE MUESTRA : M-090-07
CALICATA : C-06
ESTRUCTURA : RIESGO A DESLIZAMIENTO

FECHA DE MUESTREO : 21/02/2025
FECHA DE RECEPCIÓN : 25/02/2025
FECHA DE ENSAYO : 25/02/2025
FECHA DE EMISION : 07/03/2025
COORDENADAS : E: 761244 N: 9273974

## PERFORACION AL TIPO CIELO ABIERTO

| PROFUNDIDAD | MUESTRA | CONT.HUM. W(%) | LIMITES DE CONSISTENCIA LL | LP | IP | SIMBOLOGIA/ CLASIFICACION SUCS | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.10 – 0.20 | | | | | | | Suelo organico de color marron oscuro con alto contenido de humedad natural y alto indice de plasticidad. |
| 0.20 – 3.00 | | 18.19 | 29.37 | 22.84 | 6.53 | ML | Profundidad de 0.20 – 3.00m. Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo, "ML", Limos inorgánicos de baja plasticidad, identificado en el sistema AASTHO, como A-4 (7), suelos limosos en estado de consolidación con mezclas de bolonerias de 2" @ 9" Aproximadamente, de color gris claro con manchas de color plomo claro, con un intermedio contenido de humedad natural y bajo índice de plasticidad. |

PROFUNDIDAD (m): 0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50, 0.60, 0.70, 0.80, 0.90, 1.00, 1.10, 1.20, 1.30, 1.40, 1.50, 1.60, 1.70, 1.80, 1.90, 2.00, 2.10, 2.20, 2.30, 2.40, 2.50, 2.60, 2.70, 2.80, 2.90, 3.00

Observaciones : LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.
Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.
Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de Laboratorio

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# ENSAYO DE CLASIFICACION

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 207870

# INFORME DE ENSAYOS

## IE-2025-090-06

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

**DATOS DE PROYECTO**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PROYECTO | : | "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | | |
| UBICACIÓN | : | SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | REALIZADO POR | : | I.C.D |
| SOLICITANTES | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | APROBADO POR | : | G.R.R |
| CONTACTO | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | FECHA DE MUESTREO | : | 21/02/2025 |
| CALICATA | : | C-06 | FECHA DE RECEPCIÓN | : | 25/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : | M-090-07 | FECHA DE ENSAYO | : | 26/02/2025 |
| MATERIAL | : | SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | : | 07/03/2025 |
| PROF. (m). | : | 3.00 m. | COORDENADAS | : | E: 761244 N: 9273974 |
| ESTRUCTURA | : | RIESGO A DESLIZAMIENTO | | | |

**MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO Y LA ROCA EN MASA**

**ASTM D2216 - 19**

| ENSAYO N° | | 1 | — |
|---|---|---|---|
| N° DE TARA | | T-28 | |
| MASA TARA + SUELO HÚMEDO | (g) | 163.41 | |
| MASA TARA + SUELO SECO | (g) | 150.22 | |
| MASA DE LA TARA | (g) | 63.41 | ---- |
| MASA DEL AGUA | (g) | 13.19 | |
| MASA DE L SUELO SECO | (g) | 86.81 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 15.19 | |
| **HUMEDAD NATURAL** | **(%)** | 15.2 | ---- |

**Observaciones:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

Geremías Rimarachín Rimarachín

JEFE DE LABORATORIO

INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

## IE-2025-090-06

**"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**DATOS DE PROYECTO**

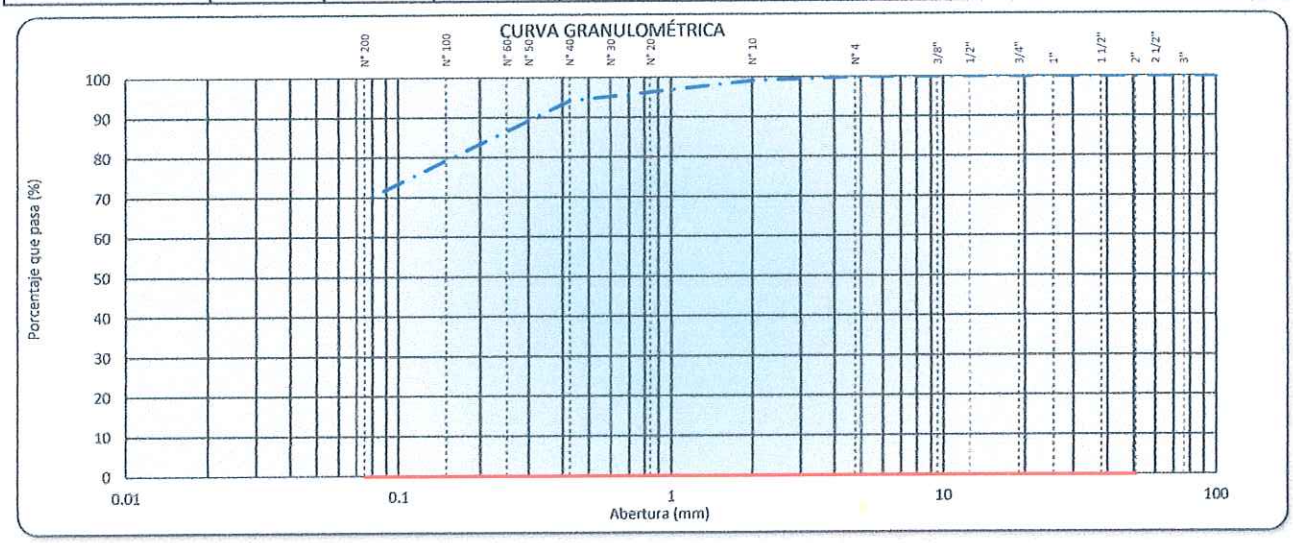
| | | | |
|---|---|---|---|
| PROYECTO | : "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | |
| UBICACIÓN | : SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | | |
| SOLICITANTES | : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | REALIZADO POR : | I.C.D |
| CONTACTO | : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | APROBADO POR: | G.R.R |
| CALICATA | : C-06 | FECHA DE MUESTREO | 21/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : M-090-07 | FECHA DE RECEPCIÓN | 25/02/2025 |
| PROF. (m). | : 3.00 m. | FECHA DE ENSAYO | 27/02/2025 |
| MATERIAL | : SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | 07/03/2025 |
| ESTRUCTURA | : RIESGO A DESLIZAMIENTO | COORDENADAS | E: 761244 N: 9273974 |

**MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUEOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ**

**ASTM D6913 / D6913M - 17**

| TAMIZ | ABERTURA (mm) | MASA RETENIDO g. | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA |
|---|---|---|---|---|---|
| 4" | 101.600 | | | | |
| 3" | 76.200 | | --------- | | |
| 2 1/2" | 60.350 | | | | |
| 2" | 50.800 | | | | |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | |
| 1" | 25.400 | | | | |
| 3/4" | 19.000 | | | | |
| 1/2" | 12.500 | | | | |
| 3/8" | 9.525 | | | | |
| N°4 | 4.760 | | | | 100.0 |
| N°8 | 2.380 | 1.91 | 0.7 | 0.7 | 99.3 |
| N°10 | 2.000 | 0.61 | 0.2 | 0.9 | 99.1 |
| N°16 | 1.190 | 1.29 | 0.4 | 1.3 | 98.7 |
| N°20 | 0.840 | 5.23 | 1.8 | 3.1 | 96.9 |
| N°30 | 0.600 | 4.12 | 1.4 | 4.5 | 95.5 |
| N°40 | 0.425 | 3.62 | 1.2 | 5.8 | 94.2 |
| N°50 | 0.300 | 5.36 | 1.8 | 7.6 | 92.4 |
| N°60 | 0.250 | 8.19 | 2.8 | 10.5 | 89.5 |
| N°100 | 0.150 | 20.03 | 6.9 | 17.4 | 82.6 |
| N° 140 | 0.106 | 21.31 | 7.4 | 24.7 | 75.3 |
| N°200 | 0.075 | 16.82 | 5.8 | 30.5 | 69.5 |
| < N°200 | FONDO | 201.3 | 69.5 | 100.0 | |

| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | | |
|---|---|---|
| **Masa de la Muestra** | | |
| Masa Total de la Muestra | (g) : | 289.83 |
| Material Fino < N°4 | (g) : | 290 |
| Material Grueso > N°4 | (g) : | 0 |
| Fracción Material < N°4 | (g) : | 289.83 |
| **Limites de Consistencia** | | |
| Límite Líquido | (%) : | 29.37 |
| Límite Plástico | (%) : | 22.54 |
| Índice Plástico | (%) : | 6.83 |
| **Clasificación de Suelo** | | |
| **Clasificación SUCS** | : | ML |
| **Clasificación AASHTO** | : | A-4 ( 7 ) |
| Humedad Natural | (%) : | 15.19 |
| Materia Orgánica | (%) : | ---- |
| Máxima dens. Seca | (g/cm³) : | ---- |
| Óptimo Cont. Humedad | (%) : | ---- |
| CBR 0.1" al 95% MDS | (%) : | ---- |
| CBR 0.1" al 100% MDS | (%) : | ---- |




**Observaciones :** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

---

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

## IE-2025-090-06

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

### DATOS DE PROYECTO

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PROYECTO | : | "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | | |
| UBICACIÓN | : | SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | REALIZADO POR | : | I.C.D |
| SOLICITANTES | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | APROBADO POR | : | G.R.R |
| CONTACTO | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | FECHA DE MUESTREO | : | 21/02/2025 |
| CALICATA | : | C-06 | FECHA DE RECEPCIÓN | : | 25/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : | M-090-07 | FECHA DE ENSAYO | : | 03/03/2025 |
| MATERIAL | : | SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | : | 07/03/2025 |
| PROF. (m). | : | 3.00 m. | COORDENADAS | : | E: 761244 N: 9273974 |
| ESTRUCTURA | : | RIESGO A DESLIZAMIENTO | | | |

### MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

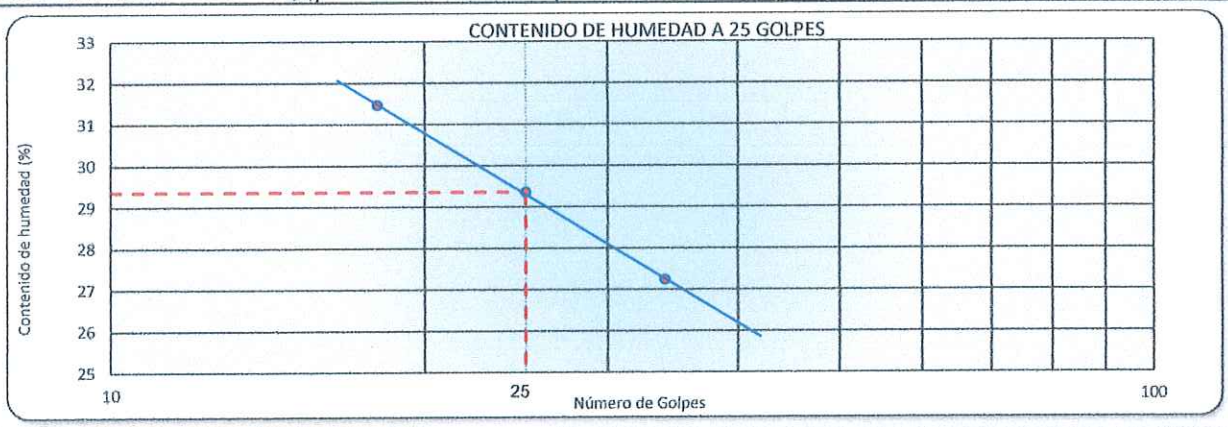
ASTM D4318 - 17e1

#### LÍMITE LÍQUIDO

| N° DE TARA | | T-19 | T-20 | T-21 | |
|---|---|---|---|---|---|
| MASA TARA + SUELO HÚMEDO | (g.) | 39.81 | 40.45 | 44.63 | ------ |
| MASA TARA + SUELO SECO | (g.) | 34.20 | 34.50 | 38.20 | |
| MASA DEL AGUA | (g.) | 5.61 | 5.95 | 6.43 | |
| MASA DE LA TARA | (g.) | 13.61 | 14.24 | 17.77 | |
| MASA DEL SUELO SECO | (g.) | 20.59 | 20.26 | 20.43 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 27.25 | 29.37 | 31.47 | |
| NÚMERO DE GOLPES | | 34 | 25 | 18 | |

#### LÍMITE PLÁSTICO

| N° DE TARA | | T-13 | T-14 | |
|---|---|---|---|---|
| MASA TARA + SUELO HÚMEDO | (g.) | 18.83 | 18.52 | ------ |
| MASA TARA + SUELO SECO | (g.) | 16.92 | 16.35 | |
| MASA DE LA TARA | (g.) | 8.51 | 6.65 | |
| MASA DEL AGUA | (g.) | 1.91 | 2.17 | |
| MASA DEL SUELO SECO | (g.) | 8.41 | 9.70 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 22.71 | 22.37 | |




| CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA | | |
|---|---|---|
| LÍMITE LÍQUIDO | (%) | 29.37 |
| LÍMITE PLÁSTICO | (%) | 22.5 |
| INDICE DE PLASTICIDAD | (%) | 6.8 |

| OBSERVACIONES |
|---|
| LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE. |
| ------ |
| ------ |

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachin Rimarachin
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

**FIN DE DOCUMENTO**

# CALICATA N°07

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

**IE-2025-090-07**

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024"

UBICACIÓN: : SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA
SOLICITANTE: : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS
CONTACTO: : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145
CODIGO DE MUESTRA : M-090-08
CALICATA : C-07
ESTRUCTURA : RIESGO A DESLIZAMIENTO

FECHA DE MUESTREO : 21/02/2025
FECHA DE RECEPCIÓN : 25/02/2025
FECHA DE ENSAYO : 25/02/2025
FECHA DE EMISION : 07/03/2025
COORDENADAS : E: 761367 N: 9273943

## PERFORACION AL TIPO CIELO ABIERTO

| PROFUNDIDAD | MUESTRA | CONT.HUM. W(%) | LIMITES DE CONSISTENCIA LL | LP | IP | SIMBOLOGIA / CLASIFICACION SUCS | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.10 | | | | | | | Suelo organico de color marron oscuro con alto contenido de humedad natural y alto indice de plasticidad. |
| 0.20 – 3.00 | GC | 16.28 | 32.66 | 21.92 | 10.74 | GC | Profundidad de 0.20 – 3.00m. Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo, "GC", Gravas arcillosas, mezcla de grava y arcilla, identificado en el sistema AASTHO, como A-2-6 (0), suelos granulares con mezclas de mantos arcillosos de color amarillento claro, con un intermedio contenido de humedad natural e intermedio índice de plasticidad. |

PROFUNDIDAD (m)

Observaciones : LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de Laboratorio

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# ENSAYO DE CLASIFICACION

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYOS

## IE-2025-090-07

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

### DATOS DE PROYECTO

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PROYECTO | : | "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | | |
| UBICACIÓN | : | SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | REALIZADO POR | : | I.C.D |
| SOLICITANTES | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | APROBADO POR | : | G.R.R |
| CONTACTO | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | FECHA DE MUESTREO | : | 21/02/2025 |
| CALICATA | : | C-07 | FECHA DE RECEPCIÓN | : | 25/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : | M-090-08 | FECHA DE ENSAYO | : | 27/02/2025 |
| MATERIAL | : | SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | : | 07/03/2025 |
| PROF. (m). | : | 3.00 m. | COORDENADAS | : | E: 761367 N: 9273943 |
| ESTRUCTURA | : | RIESGO A DESLIZAMIENTO | | | |

### MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO Y LA ROCA EN MASA

**ASTM D2216 - 19**

| ENSAYO N° | | 1 | --- |
|---|---|---|---|
| N° DE TARA | | T-37 | |
| MASA TARA + SUELO HÚMEDO | (g) | 2516 | |
| MASA TARA + SUELO SECO | (g) | 2196 | |
| MASA DE LA TARA | (g) | 231 | --- |
| MASA DEL AGUA | (g) | 320 | |
| MASA DE L SUELO SECO | (g) | 1965 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 16 | |
| **HUMEDAD NATURAL** | (%) | 16 | --- |

**Observaciones:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.


Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.


AUTORIZADO POR

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

## IE-2025-090-07

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

### DATOS DE PROYECTO

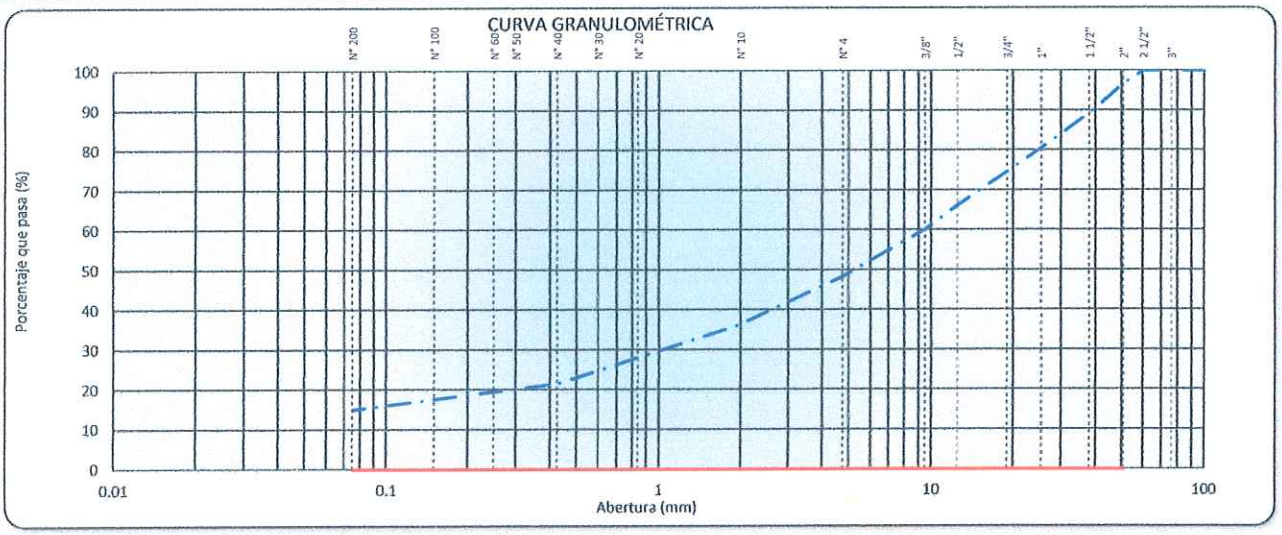
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| PROYECTO | : | "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | |
| UBICACIÓN | : | SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | | |
| SOLICITANTES | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | REALIZADO POR : | I.C.D |
| CONTACTO | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | APROBADO POR: | G.R.R |
| CALICATA | : | C-07 | FECHA DE MUESTREO | 21/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : | M-090-08 | FECHA DE RECEPCIÓN | 25/02/2025 |
| PROF. (m). | : | 3.00 m. | FECHA DE ENSAYO | 27/02/2025 |
| MATERIAL | : | SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | 07/03/2025 |
| ESTRUCTURA | : | RIESGO A DESLIZAMIENTO | COORDENADAS | E: 761367 N: 9273943 |

### MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUEOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

### ASTM D6913 / D6913M - 17

| TAMIZ | ABERTURA (mm) | MASA RETENIDO g. | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA |
|---|---|---|---|---|---|
| 4" | 101.600 | | | | |
| 3" | 76.200 | | --------- | | |
| 2 1/2" | 60.350 | | | | 100.00 |
| 2" | 50.800 | 890 | 3.28 | 3.28 | 96.72 |
| 1 1/2" | 38.100 | 2012 | 7.42 | 10.70 | 89.30 |
| 1" | 25.400 | 2370 | 8.74 | 19.44 | 80.56 |
| 3/4" | 19.000 | 1415 | 5.22 | 24.66 | 75.34 |
| 1/2" | 12.500 | 2479 | 9.14 | 33.80 | 66.20 |
| 3/8" | 9.525 | 1620 | 5.97 | 39.77 | 60.23 |
| N°4 | 4.760 | 3210 | 11.84 | 51.61 | 48.39 |
| N°8 | 2.380 | 73.91 | 9.0 | 60.6 | 39.4 |
| N°10 | 2.000 | 24.44 | 3.0 | 63.6 | 36.4 |
| N°16 | 1.190 | 48.63 | 5.9 | 69.5 | 30.5 |
| N°20 | 0.840 | 32.41 | 4.0 | 73.5 | 26.5 |
| N°30 | 0.600 | 23.12 | 2.8 | 76.3 | 23.7 |
| N°40 | 0.425 | 17.93 | 2.2 | 78.5 | 21.5 |
| N°50 | 0.300 | 9.53 | 1.2 | 79.6 | 20.4 |
| N°60 | 0.250 | 12.41 | 1.5 | 81.1 | 18.9 |
| N°100 | 0.150 | 16.01 | 2.0 | 83.1 | 16.9 |
| N° 140 | 0.106 | 9.63 | 1.2 | 84.3 | 15.7 |
| N°200 | 0.075 | 5.91 | 0.7 | 85.0 | 15.0 |
| < N°200 | FONDO | 123.1 | 15.0 | 100.0 | |

| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | | |
|---|---|---|
| **Masa de la Muestra** | | |
| Masa Total de la Muestra | (g) : | 27120 |
| Material Fino < N°4 | (g) : | 13124 |
| Material Grueso > N°4 | (g) : | 13996 |
| Fracción Material < N°4 | (g) : | 397.06 |
| **Limites de Consistencia** | | |
| Límite Líquido | (%) : | 32.66 |
| Límite Plástico | (%) : | 21.92 |
| Indice Plástico | (%) : | 10.74 |
| **Clasificación de Suelo** | | |
| Clasificación SUCS | : | GC |
| Clasificación AASHTO | : | A-2-6 ( 0 ) |
| Humedad Natural | (%) : | 16.28 |
| Materia Orgánica | (%) : | ---- |
| Máxima dens. Seca | (g/cm³) : | ---- |
| Óptimo Cont. Humedad | (%) : | ---- |
| CBR 0.1" al 95% MDS | (%) : | ---- |
| CBR 0.1" al 100% MDS | (%) : | ---- |




**Observaciones :** *LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.*

---

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN S.A.C

Geremías Rimarachin Rimarachin
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

**IE-2025-090-07**

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

**DATOS DE PROYECTO**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PROYECTO | : | "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | | |
| UBICACIÓN | : | SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | REALIZADO POR | : | I.C.D |
| SOLICITANTES | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | APROBADO POR | : | G.R.R |
| CONTACTO | : | RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | FECHA DE MUESTREO | : | 21/02/2025 |
| CALICATA | : | C-07 | FECHA DE RECEPCIÓN | : | 25/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : | M-090-08 | FECHA DE ENSAYO | : | 03/03/2025 |
| MATERIAL | : | SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | : | 07/03/2025 |
| PROF. (m). | : | 3.00 m. | COORDENADAS | : | E: 761367 N: 9273943 |
| ESTRUCTURA | : | RIESGO A DESLIZAMIENTO | | | |

**MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS**

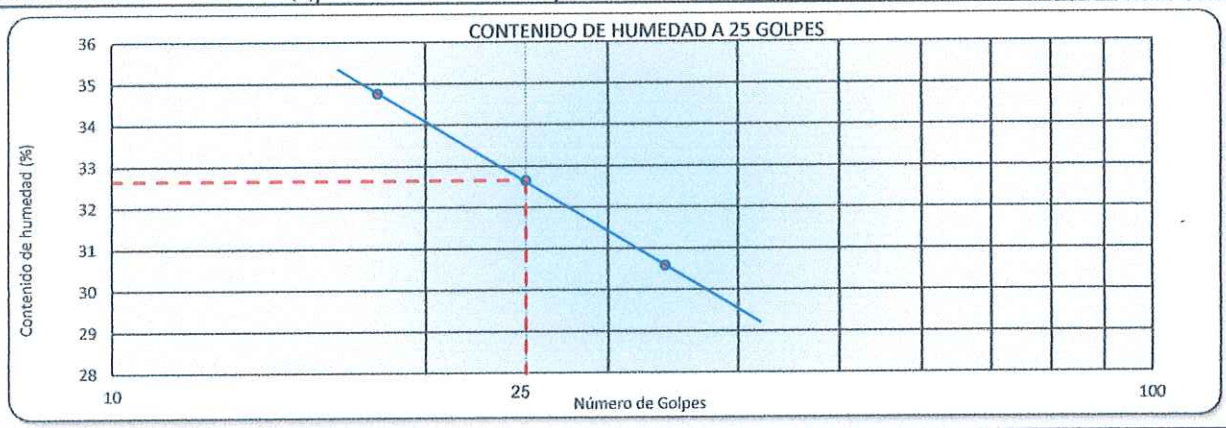
ASTM D4318 - 17e1

**LÍMITE LÍQUIDO**

| N° DE TARA | | T-22 | T-23 | T-24 | |
|---|---|---|---|---|---|
| MASA TARA + SUELO HÚMEDO | (g.) | 43.74 | 44.82 | 41.48 | ------ |
| MASA TARA + SUELO SECO | (g.) | 37.45 | 38.20 | 34.30 | |
| MASA DEL AGUA | (g.) | 6.29 | 6.62 | 7.18 | |
| MASA DE LA TARA | (g.) | 16.89 | 17.93 | 13.65 | |
| MASA DEL SUELO SECO | (g.) | 20.56 | 20.27 | 20.65 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 30.59 | 32.66 | 34.77 | |
| NÚMERO DE GOLPES | | 34 | 25 | 18 | |

**LÍMITE PLÁSTICO**

| N° DE TARA | | T-15 | T-16 | |
|---|---|---|---|---|
| MASA TARA + SUELO HÚMEDO | (g.) | 19.18 | 17.55 | ------ |
| MASA TARA + SUELO SECO | (g.) | 17.24 | 15.58 | |
| MASA DE LA TARA | (g.) | 8.38 | 6.60 | |
| MASA DEL AGUA | (g.) | 1.94 | 1.97 | |
| MASA DEL SUELO SECO | (g.) | 8.86 | 8.98 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 21.90 | 21.94 | |




| CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA | | |
|---|---|---|
| LÍMITE LÍQUIDO | (%) | 32.66 |
| LÍMITE PLÁSTICO | (%) | 21.9 |
| INDICE DE PLASTICIDAD | (%) | 10.7 |

| OBSERVACIONES |
|---|
| LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE. |
| ------ |
| ------ |

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# DENSIDAD HÚMEDA
# (MÉTODO VOLUMÉTRICO)

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 267870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA Nª 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

# INFORME DE ENSAYO

**IE-2025-090-07**

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

**DATOS DE PROYECTO**

| | | | |
|---|---|---|---|
| PROYECTO | : "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | |
| UBICACIÓN | : SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | REALIZADO POR | : I.C.D |
| SOLICITANTES | : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | APROBADO POR | : G.R.R |
| CONTACTO | : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | FECHA DE MUESTREO | : 21/02/2025 |
| CALICATA | : C-07 | FECHA DE RECEPCIÓN | : 25/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : M-090-08 | FECHA DE ENSAYO | : 25/01/2025 |
| MATERIAL | : SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | : 07/03/2025 |
| PROF. (m). | : 3.00 m. | COORDENADAS | : E: 761367 N: 9273943 |
| ESTRUCTURA | : RIESGO A DESLIZAMIENTO | | |

**DENSIDAD HÚMEDA (MÉTODO VOLUMÉTRICO)**

**ASTM D7263 - 21**

| DENSIDAD HÚMEDA | |
|---|---|
| **IDENTIFICACION** | **DATOS** |
| Masa de la muestra Humeda (g) | **1050** |
| Masa de la muestra Humeda + Parafina (g) | **1168** |
| Masa de la muestra Humeda + Parafina Sumergida (g) | **548** |
| Densidad de la Parafina (g/cm3) | 0.87 |
| Masa de Parafina Utilizada (g) | 118 |
| Volumen de Parafina Utilizada (cm3) | 135.63 |
| Volumen Desplazado - Suelo + Parafina (cm3) | 620 |
| Volumen del Suelo (cm3) | **484** |
| Peso Volumetrico Humedo (g/cm3) | **2.17** |

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG CIP N° 257870

# ENSAYO DE CORTE DIRECTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

## IE-2025-090-07

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| PROYECTO | : "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | |
| UBICACIÓN | : SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | REALIZADO POR | : I.C.D |
| SOLICITANTES | : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | APROBADO POR | : G.R.R |
| CONTACTO | : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | FECHA DE MUESTREO | : 21/02/2025 |
| CALICATA | : C-07 | FECHA DE RECEPCIÓN | : 25/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : M-090-08 | FECHA DE ENSAYO | : 25/02/2025 |
| MATERIAL | : SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | : 07/03/2025 |
| PROF. (m). | : 3.00 m. | COORDENADAS | : E: 761367 N: 9273943 |
| ESTRUCTURA | : RIESGO A DESLIZAMIENTO | | |

## CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICION CONSOLIDADA Y DRENADA

ASTM D3080 / D3080 - 11

| DATOS DEL ESPECIMEN | I | II | III |
|---|---|---|---|
| Altura de la muestra (mm) | 23.28 | 23.28 | 23.28 |
| Diámetro (mm) | 60.86 | 60.86 | 60.86 |
| Area inicial (cm2) | 29.09 | 29.09 | 29.09 |
| Volumen de la muestra (cm3) | 67.72 | 67.72 | 67.72 |

| DATOS DEL ESPECIMEN | I | II | III |
|---|---|---|---|
| Masa humeda de la muestra + Masa del anillo (g) | 231.00 | 231.10 | 231.05 |
| Masa del anillo (g) | 84.02 | 84.02 | 84.02 |
| Masa de la muestra humeda (g) | 146.98 | 147.08 | 147.03 |
| Masa de la muestra seca (g) | 126.20 | 126.15 | 126.23 |
| Contenido de humedad (%) | 16.47 | 16.59 | 16.48 |
| Densidad húmeda (g/cm3) | 2.170 | 2.172 | 2.171 |
| Densidad seca (g/cm3) | 1.863 | 1.863 | 1.864 |

| | ESPECIMEN 1 | | ESPECIMEN 2 | | ESPECIMEN 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ***Altura Inicial:*** | 23.3 mm | | 23.3 mm | | 23.3 mm | |
| Diámetro de muestra : | 60.9 mm | | 60.9 mm | | 60.9 mm | |
| ***Area Inicial:*** | 29.1 $cm^2$ | | 29.1 $cm^2$ | | 29.1 $cm^2$ | |
| ***Densidad Seca:*** | 1.863 $g/cm^3$ | | 1.863 $g/cm^3$ | | 1.864 $g/cm^3$ | |
| ***Humedad:*** | 16.5 % | | 16.6 % | | 16.5 % | |
| Masa Normal : | 1.480 g | | 2.989 g | | 5.990 g | |
| ***Esfuerzo Normal :*** | 0.51 $g/cm^2$ | | 1.03 $g/cm^2$ | | 2.06 $g/cm^2$ | |
| Deformación horizontal (mm) | Deformación vertical (mm) | Carga (kgf) | Deformación vertical (mm) | Carga (kgf) | Deformación vertical (mm) | Carga (kgf) |
| 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 |
| 0.25 | | 0.65 | | 2.10 | | 5.45 |
| 0.50 | | 0.95 | | 2.85 | | 6.85 |
| 0.75 | | 1.25 | | 3.35 | | 7.98 |
| 1.00 | | 1.75 | | 3.85 | | 9.20 |
| 1.50 | | 2.26 | | 4.89 | | 10.58 |
| 2.00 | | 2.86 | | 5.86 | | 12.00 |
| 2.50 | | 3.36 | | 6.52 | | 13.85 |
| 3.00 | | 3.95 | | 7.58 | | 15.52 |
| 3.50 | | 4.65 | | 8.65 | | 16.80 |
| 4.00 | | 5.25 | | 9.56 | | 18.20 |
| 4.50 | | 5.89 | | 10.10 | | 19.86 |
| 5.00 | | 6.45 | | 10.95 | | 21.00 |
| 5.50 | | 6.95 | | 11.86 | | 22.20 |
| 6.00 | | 7.52 | | 12.89 | | 23.52 |
| 6.50 | | 8.25 | | 13.65 | | 24.58 |
| 7.00 | | 8.86 | | 14.86 | | 26.00 |
| 7.50 | | 9.35 | | 15.65 | | 27.50 |
| 8.00 | | 9.85 | | 16.25 | | 28.65 |
| 8.50 | | 10.25 | | 17.20 | | 30.00 |
| 9.00 | | 10.86 | | 18.00 | | 31.25 |
| 9.50 | | 11.25 | | 18.80 | | 32.60 |
| 10.00 | | 11.86 | | 19.35 | | 33.35 |

**OBSERVACIONES:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

## IE-2025-090-07

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| PROYECTO | : "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | |
| UBICACIÓN | : SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | REALIZADO POR | : I.C.D |
| SOLICITANTES | : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | APROBADO POR | : G.R.R |
| CONTACTO | : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | FECHA DE MUESTREO | : 21/02/2025 |
| CALICATA | : C-07 | FECHA DE RECEPCIÓN | : 25/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : M-090-08 | FECHA DE ENSAYO | : 25/02/2025 |
| MATERIAL | : SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | : 07/03/2025 |
| PROF. (m). | : 3.00 m. | COORDENADAS | : E: 761367 N: 9273943 |
| ESTRUCTURA | : RIESGO A DESLIZAMIENTO | | |

## CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICION CONSOLIDADA Y DRENADA

**ASTM D3080 / D3080 - 11**

**VELOCIDAD DE CORTE** 0.5 mm/min

| ESPECIMEN 1 | | | ESPECIMEN 2 | | | ESPECIMEN 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Altura Inicial:** | 23.3 | mm | **Altura Inicial:** | 23.3 | mm | **Altura Inicial:** | 23.3 | mm |
| **Lado de caja :** | 60.9 | mm | **Lado de caja :** | 60.9 | mm | **Lado de caja :** | 60.9 | mm |
| **Area Inicial:** | 29.1 | $cm^2$ | **Area Inicial:** | 29.1 | $cm^2$ | **Area Inicial:** | 29.1 | $cm^2$ |
| **Densidad Seca:** | 1.863 | $g/cm^3$ | **Densidad Seca:** | 1.863 | $g/cm^3$ | **Densidad Seca:** | 1.864 | $g/cm^3$ |
| **Humedad Inic:** | 16.5 | % | **Humedad Inic:** | 16.5 | % | **Humedad Inic:** | 16.5 | % |
| **Esf. Normal :** | 0.51 | $g/cm^2$ | **Esf. Normal :** | 1.03 | $g/cm^2$ | **Esf. Normal :** | 2.06 | $g/cm^2$ |
| **Esf. Corte:** | 0.41 | $g/cm^2$ | **Esf. Corte:** | 0.67 | $g/cm^2$ | **Esf. Corte:** | 1.15 | $g/cm^2$ |

| Deformacion horizontal (%) | Esfuerzo de Corte (g/cm2) | Esfuerzo Normalizado (t/o) | Deformacion horizontal (%) | Esfuerzo de Corte (g/cm2) | Esfuerzo Normalizado (t/o) | Deformacion horizontal (%) | Esfuerzo de Corte (g/cm2) | Esfuerzo Normalizado (t/o) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.41 | 0.02 | 0.06 | 0.41 | 0.07 | 0.09 | 0.41 | 0.19 | 0.12 |
| 0.82 | 0.03 | 0.08 | 0.82 | 0.10 | 0.12 | 0.82 | 0.24 | 0.14 |
| 1.23 | 0.04 | 0.11 | 1.23 | 0.12 | 0.14 | 1.23 | 0.27 | 0.17 |
| 1.64 | 0.06 | 0.15 | 1.64 | 0.13 | 0.16 | 1.64 | 0.32 | 0.19 |
| 2.46 | 0.08 | 0.19 | 2.46 | 0.17 | 0.20 | 2.46 | 0.36 | 0.22 |
| 3.29 | 0.10 | 0.24 | 3.29 | 0.20 | 0.24 | 3.29 | 0.41 | 0.25 |
| 4.11 | 0.12 | 0.28 | 4.11 | 0.22 | 0.27 | 4.11 | 0.48 | 0.28 |
| 4.93 | 0.14 | 0.32 | 4.93 | 0.26 | 0.31 | 4.93 | 0.53 | 0.31 |
| 5.75 | 0.16 | 0.38 | 5.75 | 0.30 | 0.35 | 5.75 | 0.58 | 0.34 |
| 6.57 | 0.18 | 0.42 | 6.57 | 0.33 | 0.38 | 6.57 | 0.63 | 0.36 |
| 7.39 | 0.20 | 0.47 | 7.39 | 0.35 | 0.40 | 7.39 | 0.68 | 0.39 |
| 8.22 | 0.22 | 0.51 | 8.22 | 0.38 | 0.43 | 8.22 | 0.72 | 0.41 |
| 9.04 | 0.24 | 0.54 | 9.04 | 0.41 | 0.46 | 9.04 | 0.76 | 0.43 |
| 9.86 | 0.26 | 0.58 | 9.86 | 0.44 | 0.49 | 9.86 | 0.81 | 0.45 |
| 10.68 | 0.28 | 0.63 | 10.68 | 0.47 | 0.52 | 10.68 | 0.84 | 0.47 |
| 11.50 | 0.30 | 0.67 | 11.50 | 0.51 | 0.56 | 11.50 | 0.89 | 0.49 |
| 12.32 | 0.32 | 0.71 | 12.32 | 0.54 | 0.58 | 12.32 | 0.95 | 0.51 |
| 13.14 | 0.34 | 0.74 | 13.14 | 0.56 | 0.60 | 13.14 | 0.98 | 0.53 |
| 13.97 | 0.35 | 0.76 | 13.97 | 0.59 | 0.63 | 13.97 | 1.03 | 0.55 |
| 14.79 | 0.37 | 0.80 | 14.79 | 0.62 | 0.65 | 14.79 | 1.07 | 0.57 |
| 15.61 | 0.39 | 0.82 | 15.61 | 0.65 | 0.68 | 15.61 | 1.12 | 0.58 |
| 16.43 | 0.41 | 0.85 | 16.43 | 0.67 | 0.69 | 16.43 | 1.15 | 0.59 |

**OBSERVACIONES:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

## IE-2025-090-07

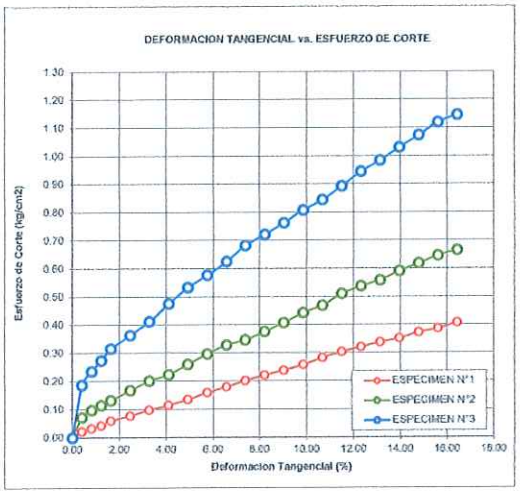
"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

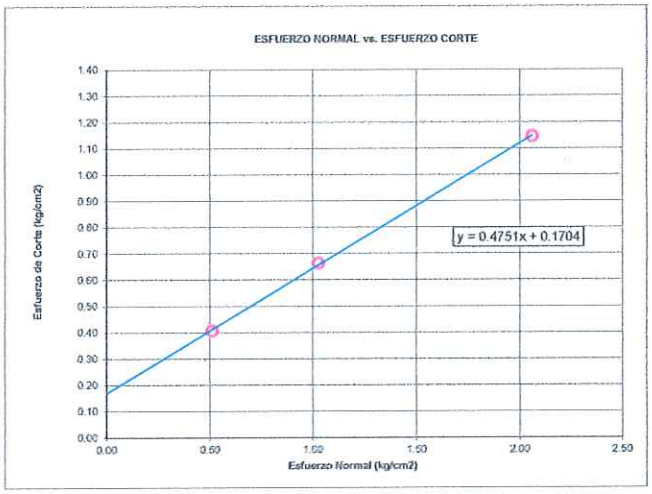
| | | | |
|---|---|---|---|
| PROYECTO | : "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | |
| UBICACIÓN | : SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | REALIZADO POR | : I.C.D |
| SOLICITANTES | : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | APROBADO POR | : G.R.R |
| CONTACTO | : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | FECHA DE MUESTREO | : 21/02/2025 |
| CALICATA | : C-07 | FECHA DE RECEPCIÓN | : 25/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : M-090-08 | FECHA DE ENSAYO | : 25/02/2025 |
| MATERIAL | : SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | : 07/03/2025 |
| PROF. (m). | : 3.00 m. | COORDENADAS | : E: 761367 N: 9273943 |
| ESTRUCTURA | : RIESGO A DESLIZAMIENTO | | |

## CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICION CONSOLIDADA Y DRENADA

**ASTM D3080 / D3080 - 11**

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min




**Resultados:**

| | |
|---|---|
| **Cohesión ©** | : 0.17 kg/cm2 |
| **Angulo de fricción (ϕ)** | : 25.4° |

**OBSERVACIONES:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.


Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.


**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

## IE-2025-090-07

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| PROYECTO | : "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024" | | |
| UBICACIÓN | : SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA | REALIZADO POR | : I.C.D |
| SOLICITANTES | : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS | APROBADO POR | : G.R.R |
| CONTACTO | : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145 | FECHA DE MUESTREO | : 21/02/2025 |
| CALICATA | : C-07 | FECHA DE RECEPCIÓN | : 25/02/2025 |
| CODIGO DE MUESTRA | : M-090-08 | FECHA DE ENSAYO | : 25/02/2025 |
| MATERIAL | : SUELO NATURAL | FECHA DE EMISION | : 07/03/2025 |
| PROF. (m). | : 3.00 m. | COORDENADAS | : E: 761367 N: 9273943 |
| ESTRUCTURA | : RIESGO A DESLIZAMIENTO | | |

## CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICION CONSOLIDADA Y DRENADA

**ASTM D3080 / D3080 - 11**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Densidad Húmeda g/cm3 | = 2.17 | Profundidad de Cimentacion, Df | = 1.50 m |
| Cohesion del Suelo ,g/cm2 | = 0.17 | Ancho de Cimentacion, B, m | = 1.50 m |
| Angulo de Friccion, f, º | = 25.41 | | |

**SEGÚN FORMULA DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI (1943)**

Formulas de capacidad de Carga

| | Para falla General | Para falla Local |
|---|---|---|
| Cimentacion corrida | $q_u = c'N_c + gDN_q + 0.5gBN_g$ | $q_u = 2/3\ c'N'_c + gDN'_q + 0.5gBN'_g$ |
| Cimentacion cuadrada | $q_u = 1.3c'N_c + gDN_q + 0.4gBN_g$ | $q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + gDN'_q + 0.4gBN'_g$ |
| Cimentacion circular | $q_u = 1.3c'N_c + gDN_q + 0.3gBN_g$ | $q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + gDN'_q + 0.3gBN'_g$ |

Factores de Capacidad de Carga

Factor de Seguridad = 3

| | General | Local |
|---|---|---|
| Nc = | 25.93 | 15.11 |
| Nq = | 13.32 | 5.79 |
| Ng = | 9.78 | 3.12 |

Capacidad de Carga

| | Falla Local (g/cm2) | |
|---|---|---|
| | $q_u$ | $q_{adm}$ |
| Cimentacion corrida | 4.11 | 1.37 |
| Cimentacion cuadrada | 4.52 | 1.51 |

**Observaciones** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

Geremias Rimarachin Rimarachin
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

## IE-2025-090-07

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024"

UBICACIÓN : SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA
SOLICITANTES : RICHARD ALEXIS DAVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS
CONTACTO : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145
CALICATA : C-07
CODIGO DE MUESTRA : M-090-08
MATERIAL : SUELO NATURAL
PROF. (m). : 3.00 m.
ESTRUCTURA : RIESGO A DESLIZAMIENTO

REALIZADO POR : I.C.D
APROBADO POR : G.R.R
FECHA DE MUESTREO : 21/02/2025
FECHA DE RECEPCIÓN : 25/02/2025
FECHA DE ENSAYO : 25/02/2025
FECHA DE EMISION : 07/03/2025
COORDENADAS : E: 761367 N: 9273943

**CÁLCULO CAPACIDAD PORTANTE - FALLA LOCAL**

Para Ø'= 17.57
N`c = 15.106
N`q = 5.79
N`γ = 3.12

**EXPRESIÓN CIMIENTACIÓN CORRIDA**

γ suelo = 2.17 ton/m³
γ agua = 0 ton/m³
C = 0.17 kg/cm²

**OPCIÓN 01**

| Df (m) | B (m) | γ*Df (ton/m²) | γ' (ton/m³) | Ø | C (Ton/m²) | q (ton/m²) | qa (ton/m²) | qa (kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.00 | 0.60 | 2.17 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 31.76 | 10.59 | 1.06 |
| 1.50 | 0.60 | 3.26 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 38.04 | 12.68 | 1.27 |
| 2.00 | 0.60 | 4.34 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 44.32 | 14.77 | 1.48 |
| 2.50 | 0.60 | 5.43 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 50.60 | 16.87 | 1.69 |
| 3.00 | 0.60 | 6.51 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 56.88 | 18.96 | 1.90 |

**OPCIÓN 02**

| Df (m) | B (m) | γ*Df (ton/m²) | γ' (ton/m³) | Ø | C (Ton/m²) | q (ton/m²) | qa (ton/m²) | qa (kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.00 | 1.00 | 2.17 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 33.11 | 11.04 | 1.10 |
| 1.50 | 1.00 | 3.26 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 39.39 | 13.13 | 1.31 |
| 2.00 | 1.00 | 4.34 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 45.68 | 15.23 | 1.52 |
| 2.50 | 1.00 | 5.43 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 51.96 | 17.32 | 1.73 |
| 3.00 | 1.00 | 6.51 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 58.24 | 19.41 | 1.94 |

**OPCIÓN 03**

| Df (m) | B (m) | γ*Df (ton/m²) | γ' (ton/m³) | Ø | C (Ton/m²) | q (ton/m²) | qa (ton/m²) | qa (kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.00 | 1.50 | 2.17 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 34.81 | 11.60 | 1.16 |
| 1.50 | 1.50 | 3.26 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 41.09 | 13.70 | 1.37 |
| 2.00 | 1.50 | 4.34 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 47.37 | 15.79 | 1.58 |
| 2.50 | 1.50 | 5.43 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 53.65 | 17.88 | 1.79 |
| 3.00 | 1.50 | 6.51 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 59.93 | 19.98 | 2.00 |

**OPCIÓN 04**

| Df (m) | B (m) | γ*Df (ton/m²) | γ' (ton/m³) | Ø | C (Ton/m²) | q (ton/m²) | qa (ton/m²) | qa (kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.00 | 2.00 | 2.17 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 36.50 | 12.17 | 1.22 |
| 1.50 | 2.00 | 3.26 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 42.79 | 14.26 | 1.43 |
| 2.00 | 2.00 | 4.34 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 49.07 | 16.36 | 1.64 |
| 2.50 | 2.00 | 5.43 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 55.35 | 18.45 | 1.84 |
| 3.00 | 2.00 | 6.51 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 61.63 | 20.54 | 2.05 |

**OPCIÓN 05**

| Df (m) | B (m) | γ*Df (ton/m²) | γ' (ton/m³) | Ø | C (Ton/m²) | q (ton/m²) | qa (ton/m²) | qa (kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.00 | 2.50 | 2.17 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 38.20 | 12.73 | 1.27 |
| 1.50 | 2.50 | 3.26 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 44.48 | 14.83 | 1.48 |
| 2.00 | 2.50 | 4.34 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 50.76 | 16.92 | 1.69 |
| 2.50 | 2.50 | 5.43 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 57.04 | 19.01 | 1.90 |
| 3.00 | 2.50 | 6.51 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 63.32 | 21.11 | 2.11 |

**OPCIÓN 06**

| Df (m) | B (m) | γ*Df (ton/m²) | γ' (ton/m³) | Ø | C (Ton/m²) | q (ton/m²) | qa (ton/m²) | qa (kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.00 | 3.00 | 2.17 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 39.89 | 13.30 | 1.33 |
| 1.50 | 3.00 | 3.26 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 46.18 | 15.39 | 1.54 |
| 2.00 | 3.00 | 4.34 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 52.46 | 17.49 | 1.75 |
| 2.50 | 3.00 | 5.43 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 58.74 | 19.58 | 1.96 |
| 3.00 | 3.00 | 6.51 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 65.02 | 21.67 | 2.17 |

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachín Rimarachín
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 267870

# INFORME DE ENSAYO

## IE-2025-090-07

"GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC" - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024"

UBICACIÓN : SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA
SOLICITANTES : RICHARD ALEXIS DAVILA FUSTAMANTE & RONNY BUSTAMANTE HOYOS
CONTACTO : RICHARD ALEXIS DÁVILA FUSTAMANTE / CEL. 917114145
CALICATA : C-07
CODIGO DE MUESTRA : M-090-08
MATERIAL : SUELO NATURAL
PROF. (m). : 3.00 m.
ESTRUCTURA : RIESGO A DESLIZAMIENTO

REALIZADO POR : I.C.D
APROBADO POR : G.R.R
FECHA DE MUESTREO : 21/02/2025
FECHA DE RECEPCIÓN : 25/02/2025
FECHA DE ENSAYO : 25/02/2025
FECHA DE EMISION : 07/03/2025
COORDENADAS : E: 761367 N: 9273943

**CÁLCULO CAPACIDAD PORTANTE - FALLA LOCAL**

Para Ø'= 17.57
N`c = 15.106
N`q = 5.79
N`γ = 3.12

**EXPRESIÓN ZAPATA CUADRADA**

γ suelo = 2.17 ton/m³
γ agua = 0 ton/m³
C = 0.17 kg/cm²

OPCIÓN 01

| Df (m) | B (m) | γ*Df (ton/m²) | γ' (ton/m³) | Ø | C (Ton/m²) | q (ton/m²) | qa (ton/m²) | qa (kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.00 | 0.60 | 2.17 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 36.50 | 12.17 | 1.22 |
| 1.50 | 0.60 | 3.26 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 42.78 | 14.26 | 1.43 |
| 2.00 | 0.60 | 4.34 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 49.06 | 16.35 | 1.64 |
| 2.50 | 0.60 | 5.43 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 55.34 | 18.45 | 1.84 |
| 3.00 | 0.60 | 6.51 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 61.62 | 20.54 | 2.05 |

OPCIÓN 02

| Df (m) | B (m) | γ*Df (ton/m²) | γ' (ton/m³) | Ø | C (Ton/m²) | q (ton/m²) | qa (ton/m²) | qa (kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.00 | 1.00 | 2.17 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 37.58 | 12.53 | 1.25 |
| 1.50 | 1.00 | 3.26 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 43.86 | 14.62 | 1.46 |
| 2.00 | 1.00 | 4.34 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 50.15 | 16.72 | 1.67 |
| 2.50 | 1.00 | 5.43 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 56.43 | 18.81 | 1.88 |
| 3.00 | 1.00 | 6.51 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 62.71 | 20.90 | 2.09 |

OPCIÓN 03

| Df (m) | B (m) | γ*Df (ton/m²) | γ' (ton/m³) | Ø | C (Ton/m²) | q (ton/m²) | qa (ton/m²) | qa (kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.00 | 1.50 | 2.17 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 38.94 | 12.98 | 1.30 |
| 1.50 | 1.50 | 3.26 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 45.22 | 15.07 | 1.51 |
| 2.00 | 1.50 | 4.34 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 51.50 | 17.17 | 1.72 |
| 2.50 | 1.50 | 5.43 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 57.78 | 19.26 | 1.93 |
| 3.00 | 1.50 | 6.51 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 64.06 | 21.35 | 2.14 |

OPCIÓN 04

| Df (m) | B (m) | γ*Df (ton/m²) | γ' (ton/m³) | Ø | C (Ton/m²) | q (ton/m²) | qa (ton/m²) | qa (kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.00 | 2.00 | 2.17 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 40.30 | 13.43 | 1.34 |
| 1.50 | 2.00 | 3.26 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 46.58 | 15.53 | 1.55 |
| 2.00 | 2.00 | 4.34 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 52.86 | 17.62 | 1.76 |
| 2.50 | 2.00 | 5.43 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 59.14 | 19.71 | 1.97 |
| 3.00 | 2.00 | 6.51 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 65.42 | 21.81 | 2.18 |

OPCIÓN 05

| Df (m) | B (m) | γ*Df (ton/m²) | γ' (ton/m³) | Ø | C (Ton/m²) | q (ton/m²) | qa (ton/m²) | qa (kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.00 | 2.50 | 2.17 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 41.65 | 13.88 | 1.39 |
| 1.50 | 2.50 | 3.26 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 47.93 | 15.98 | 1.60 |
| 2.00 | 2.50 | 4.34 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 54.21 | 18.07 | 1.81 |
| 2.50 | 2.50 | 5.43 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 60.50 | 20.17 | 2.02 |
| 3.00 | 2.50 | 6.51 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 66.78 | 22.26 | 2.23 |

OPCIÓN 06

| Df (m) | B (m) | γ*Df (ton/m²) | γ' (ton/m³) | Ø | C (Ton/m²) | q (ton/m²) | qa (ton/m²) | qa (kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.00 | 3.00 | 2.17 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 43.01 | 14.34 | 1.43 |
| 1.50 | 3.00 | 3.26 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 49.29 | 16.43 | 1.64 |
| 2.00 | 3.00 | 4.34 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 55.57 | 18.52 | 1.85 |
| 2.50 | 3.00 | 5.43 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 61.85 | 20.62 | 2.06 |
| 3.00 | 3.00 | 6.51 | 2.171 | 25.41 | 1.70 | 68.13 | 22.71 | 2.27 |

Observaciones LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

**AUTORIZADO POR**

Jefe de Laboratorio:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachin Rimarachin
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 267870

**FIN DE DOCUMENTO**

*Anexo D. Análisis de la peligrosidad*

## Anexo D.1. Ponderación de parámetros de la peligrosidad (Matrices de Saaty - PAJ)

## PELIGRO A DESLIZAMIENTO - SECTOR LA ALBORADA

# PONDERACIÓN DE PARÁMETROS

### MATRIZ FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | FACTORES CONDICIONANTES | PESO PONDERADO: 0.80 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | FCA | TIPO DE SUELO | PFCA | 0.503 | 50.28% |
| | FCB | RELIEVE | PFCB | 0.260 | 26.02% |
| | FCC | UNIDADES GEOLÓGICAS | PFCC | 0.134 | 13.44% |
| | FCD | UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS | PFCD | 0.068 | 6.78% |
| | FCE | COBERTURA VEGETAL | PFCE | 0.035 | 3.48% |

### *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES*

| FACTORES CONDICIONANTES | TIPO DE SUELO | RELIEVE | UNIDADES GEOLÓGICAS | UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS | COBERTURA VEGETAL |
|---|---|---|---|---|---|
| TIPO DE SUELO | 1.000 | 3.000 | 5.000 | 7.000 | 9.000 |
| RELIEVE | 0.333 | 1.000 | 3.000 | 5.000 | 7.000 |
| UNIDADES GEOLÓGICAS | 0.200 | 0.333 | 1.000 | 3.000 | 5.000 |
| UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS | 0.143 | 0.200 | 0.333 | 1.000 | 3.000 |
| COBERTURA VEGETAL | 0.111 | 0.143 | 0.200 | 0.333 | 1.000 |
| **SUMA** | **1.787** | **4.676** | **9.533** | **16.333** | **25.000** |
| **1/SUMA** | **0.560** | **0.214** | **0.105** | **0.061** | **0.040** |

### *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN*

| FACTORES CONDICIONANTES | TIPO DE SUELO | RELIEVE | UNIDADES GEOLÓGICAS | UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS | COBERTURA VEGETAL | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TIPO DE SUELO | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.503 |
| RELIEVE | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.260 |
| UNIDADES GEOLÓGICAS | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.134 |
| UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.068 |
| COBERTURA VEGETAL | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035 |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

### *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| FACTORES CONDICIONANTES | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| TIPO DE SUELO | **0.503** | 50.28% |
| RELIEVE | **0.260** | 26.02% |
| UNIDADES GEOLÓGICAS | **0.134** | 13.44% |
| UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS | **0.068** | 6.78% |
| COBERTURA VEGETAL | **0.035** | 3.48% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0.503 | 0.781 | 0.672 | 0.474 | 0.313 |
| 0.168 | 0.260 | 0.403 | 0.339 | 0.244 |
| 0.101 | 0.087 | 0.134 | 0.203 | 0.174 |
| 0.072 | 0.052 | 0.045 | 0.068 | 0.104 |
| 0.056 | 0.037 | 0.027 | 0.023 | 0.035 |

| FACTORES CONDICIONANTES | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| TIPO DE SUELO | **2.743** |
| RELIEVE | **1.414** |
| UNIDADES GEOLÓGICAS | **0.699** |
| UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS | **0.341** |
| COBERTURA VEGETAL | **0.177** |

## *λmax*

| λmax |
|---|
| 5.455 |
| 5.432 |
| 5.204 |
| 5.030 |
| 5.093 |

***PROMEDIO =*** **5.243**

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 5***

**IC =** 0.061

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.054 **CUMPLE**

**IA= 1.115**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

## PELIGRO A DESLIZAMIENTO - SECTOR LA ALBORADA

# 2. FACTORES CONDICIONANTES

### MATRIZ FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | TIPO DE SUELO | PESO PONDERADO: 0.503 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | FC1 | Rellenos sanitarios | PFC1 | **0.503** | 50.28% |
| | FC2 | Suelos finos: limos y arcillas de baja y alta plasticidad | PFC2 | **0.260** | 26.02% |
| | FC3 | Suelos arenosos: arena mal graduada con arcilla y finos | PFC3 | **0.134** | 13.44% |
| | FC4 | Suelos granulares finos y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial | PFC4 | **0.068** | 6.78% |
| | FC5 | Afloramiento rocoso y estratos de grava | PFC5 | **0.035** | 3.48% |

### *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| TIPO DE SUELO | Rellenos sanitarios | Suelos finos: limos y arcillas de baja y alta plasticidad | Suelos arenosos: arena mal graduada con arcilla y finos | Suelos granulares finos y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial | Afloramiento rocoso y estratos de grava |
|---|---|---|---|---|---|
| Rellenos sanitarios | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Suelos finos: limos y arcillas de baja y alta plasticidad | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Suelos arenosos: arena mal graduada con arcilla y finos | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Suelos granulares finos y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Afloramiento rocoso y estratos de grava | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| **SUMA** | **1.79** | **4.68** | **9.53** | **16.33** | **25.00** |
| **1/SUMA** | **0.560** | **0.214** | **0.105** | **0.061** | **0.040** |

### *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| TIPO DE SUELO | Rellenos sanitarios | Suelos finos: limos y arcillas de baja y alta plasticidad | Suelos arenosos: arena mal graduada con arcilla y finos | Suelos granulares finos y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial | Afloramiento rocoso y estratos de grava | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Rellenos sanitarios | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | **0.503** |
| Suelos finos: limos y arcillas de baja y alta plasticidad | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | **0.260** |
| Suelos arenosos: arena mal graduada con arcilla y finos | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | **0.134** |
| Suelos granulares finos y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | **0.068** |
| Afloramiento rocoso y estratos de grava | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | **0.035** |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

### *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| TIPO DE SUELO | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| Rellenos sanitarios | **0.503** | 50.28% |
| Suelos finos: limos y arcillas de baja y alta plasticidad | **0.260** | 26.02% |
| Suelos arenosos: arena mal graduada con arcilla y finos | **0.134** | 13.44% |
| Suelos granulares finos y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial | **0.068** | 6.78% |
| Afloramiento rocoso y estratos de grava | **0.035** | 3.48% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0.503 | 0.781 | 0.672 | 0.474 | 0.313 |
| 0.168 | 0.260 | 0.403 | 0.339 | 0.244 |
| 0.101 | 0.087 | 0.134 | 0.203 | 0.174 |
| 0.072 | 0.052 | 0.045 | 0.068 | 0.104 |
| 0.056 | 0.037 | 0.027 | 0.023 | 0.035 |

| TIPO DE SUELO | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| Rellenos sanitarios | **2.743** |
| Suelos finos: limos y arcillas de baja y alta plasticidad | **1.414** |
| Suelos arenosos: arena mal graduada con arcilla y finos | **0.699** |
| Suelos granulares finos y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial | **0.341** |
| Afloramiento rocoso y estratos de grava | **0.177** |

## *λmax*

| λmax |
|---|
| 5.455 |
| 5.432 |
| 5.204 |
| 5.030 |
| 5.093 |
| ***PROMEDIO =*** **5.243** |

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 5***

**IC =** 0.061

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.054 **CUMPLE**

RC < 0.10

**IA= 1.115**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

PELIGRO A DESLIZAMIENTO - SECTOR LA ALBORADA

## 2. FACTORES CONDICIONANTES

### MATRIZ FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | RELIEVE | PESO PONDERADO: 0.260 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | FC6 | Abrupto y escarpado, rocoso; cubierto en grandes sectores por nieve y glaciares. | PFC6 | **0.503** | 50.28% |
| | FC7 | Mesetas y abundantes lagunas, alimentadas con deshielos, se localizan lagos y lagunas | PFC7 | **0.260** | 26.02% |
| | FC8 | Rocoso, escarpado y empinado, el ámbito geográfico se identifica sobre ambos flancos andinos | PFC8 | **0.134** | 13.44% |
| | FC9 | Muy accidentado con valles estrechos y quebradas profundas, estribaciones andinas. Zona de huaycos. Montañoso y complejo | PFC9 | **0.068** | 6.78% |
| | FC10 | Generalmente plano y ondulado, con dunas, pampas, tablazos, valles; zonas áridas y deserticas | PFC10 | **0.035** | 3.48% |

### *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| RELIEVE | Abrupto y escarpado, rocoso; cubierto en grandes sectores por nieve y glaciares. | Mesetas y abundantes lagunas, alimentadas con deshielos, se localizan lagos y lagunas | Rocoso, escarpado y empinado, el ámbito geográfico se identifica sobre ambos flancos andinos | Muy accidentado con valles estrechos y quebradas profundas, estribaciones andinas. Zona de huaycos. Montañoso y complejo | Generalmente plano y ondulado, con dunas, pampas, tablazos, valles; zonas áridas y deserticas |
|---|---|---|---|---|---|
| Abrupto y escarpado, rocoso; cubierto en grandes sectores por nieve y glaciares. | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Mesetas y abundantes lagunas, alimentadas con deshielos, se localizan lagos y lagunas | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Rocoso, escarpado y empinado, el ámbito geográfico se identifica sobre ambos flancos andinos | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Muy accidentado con valles estrechos y quebradas profundas, estribaciones andinas. Zona de huaycos. Montañoso y complejo | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Generalmente plano y ondulado, con dunas, pampas, tablazos, valles; zonas áridas y deserticas | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| **SUMA** | **1.79** | **4.68** | **9.53** | **16.33** | **25.00** |
| **1/SUMA** | **0.560** | **0.214** | **0.105** | **0.061** | **0.040** |

### *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| RELIEVE | Abrupto y escarpado, rocoso; cubierto en grandes sectores por nieve y glaciares. | Mesetas y abundantes lagunas, alimentadas con deshielos, se localizan lagos y lagunas | Rocoso, escarpado y empinado, el ámbito geográfico se identifica sobre ambos flancos andinos | Muy accidentado con valles estrechos y quebradas profundas, estribaciones andinas. Zona de huaycos. Montañoso y complejo | Generalmente plano y ondulado, con dunas, pampas, tablazos, valles; zonas áridas y deserticas | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Abrupto y escarpado, rocoso; cubierto en grandes sectores por nieve y glaciares. | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | **0.503** |
| Mesetas y abundantes lagunas, alimentadas con deshielos, se localizan lagos y lagunas | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | **0.260** |
| Rocoso, escarpado y empinado, el ámbito geográfico se identifica sobre ambos flancos andinos | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | **0.134** |
| Muy accidentado con valles estrechos y quebradas profundas, estribaciones andinas. Zona de huaycos. Montañoso y complejo | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | **0.068** |
| Generalmente plano y ondulado, con dunas, pampas, tablazos, valles; zonas áridas y deserticas | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | **0.035** |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

## *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| RELIEVE | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| Abrupto y escarpado, rocoso; cubierto en grandes sectores por nieve y glaciares. | **0.503** | 50.28% |
| Mesetas y abundantes lagunas, alimentadas con deshielos, se localizan lagos y lagunas | **0.260** | 26.02% |
| Rocoso, escarpado y empinado, el ámbito geográfico se identifica sobre ambos flancos andinos | **0.134** | 13.44% |
| Muy accidentado con valles estrechos y quebradas profundas, estribaciones andinas. Zona de huaycos. Montañoso y complejo | **0.068** | 6.78% |
| Generalmente plano y ondulado, con dunas, pampas, tablazos, valles; zonas áridas y deserticas | **0.035** | 3.48% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0.503 | 0.781 | 0.672 | 0.474 | 0.313 |
| 0.168 | 0.260 | 0.403 | 0.339 | 0.244 |
| 0.101 | 0.087 | 0.134 | 0.203 | 0.174 |
| 0.072 | 0.052 | 0.045 | 0.068 | 0.104 |
| 0.056 | 0.037 | 0.027 | 0.023 | 0.035 |

| RELIEVE | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| Abrupto y escarpado, rocoso; cubierto en grandes sectores por nieve y glaciares. | **2.743** |
| Mesetas y abundantes lagunas, alimentadas con deshielos, se localizan lagos y lagunas | **1.414** |
| Rocoso, escarpado y empinado, el ámbito geográfico se identifica sobre ambos flancos andinos | **0.699** |
| Muy accidentado con valles estrechos y quebradas profundas, estribaciones andinas. Zona de huaycos. Montañoso y complejo | **0.341** |
| Generalmente plano y ondulado, con dunas, pampas, tablazos, valles; zonas áridas y deserticas | **0.177** |

## *λmax*

| λmax |
|---|
| 5.455 |
| 5.432 |
| 5.204 |
| 5.030 |
| 5.093 |
| ***PROMEDIO =*** **5.243** |

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 5***

**IC =** 0.061

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.054 **CUMPLE**

RC < 0.10

**IA= 1.115**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

## PELIGRO A DESLIZAMIENTO - SECTOR LA ALBORADA

# 2. FACTORES CONDICIONANTES

### MATRIZ FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | GEOLOGÍA | PESO PONDERADO: 0.134 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | FC11 | Casco urbano | PFC11 | **0.501** | 50.05% |
| | FC12 | Formación Chota (Ks-Pa-ch) | PFC12 | **0.262** | 26.20% |
| | FC13 | Formación Celendín (Ks-ce) | PFC13 | **0.134** | 13.37% |
| | FC14 | Depósitos cuaternarios | PFC14 | **0.068** | 6.84% |
| | FC15 | Roca volcánica | PFC15 | **0.035** | 3.54% |

### *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| UNIDADES GEOLÓGICAS | Casco urbano | Formación Chota (Ks-Pa-ch) | Formación Celendín (Ks-ce) | Depósitos cuaternarios | Roca volcánica |
|---|---|---|---|---|---|
| Casco urbano | 1.000 | 3.000 | 4.000 | 8.000 | 9.000 |
| Formación Chota (Ks-Pa-ch) | 0.333 | 1.000 | 3.000 | 4.000 | 8.000 |
| Formación Celendín (Ks-ce) | 0.250 | 0.333 | 1.000 | 3.000 | 4.000 |
| Depósitos cuaternarios | 0.125 | 0.250 | 0.333 | 1.000 | 3.000 |
| Roca volcánica | 0.111 | 0.125 | 0.250 | 0.333 | 1.000 |
| **SUMA** | **1.82** | **4.71** | **8.58** | **16.33** | **25.00** |
| **1/SUMA** | **0.550** | **0.212** | **0.117** | **0.061** | **0.040** |

### *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| UNIDADES GEOLÓGICAS | Casco urbano | Formación Chota (Ks-Pa-ch) | Formación Celendín (Ks-ce) | Depósitos cuaternarios | Roca volcánica | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Casco urbano | 0.550 | 0.637 | 0.466 | 0.490 | 0.360 | **0.501** |
| Formación Chota (Ks-Pa-ch) | 0.183 | 0.212 | 0.350 | 0.245 | 0.320 | **0.262** |
| Formación Celendín (Ks-ce) | 0.137 | 0.071 | 0.117 | 0.184 | 0.160 | **0.134** |
| Depósitos cuaternarios | 0.069 | 0.053 | 0.039 | 0.061 | 0.120 | **0.068** |
| Roca volcánica | 0.061 | 0.027 | 0.029 | 0.020 | 0.040 | **0.035** |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

## *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| UNIDADES GEOLÓGICAS | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| Casco urbano | **0.501** | 50.05% |
| Formación Chota (Ks-Pa-ch) | **0.262** | 26.20% |
| Formación Celendín (Ks-ce) | **0.134** | 13.37% |
| Depósitos cuaternarios | **0.068** | 6.84% |
| Roca volcánica | **0.035** | 3.54% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0.501 | 0.786 | 0.535 | 0.547 | 0.319 |
| 0.167 | 0.262 | 0.401 | 0.273 | 0.283 |
| 0.125 | 0.087 | 0.134 | 0.205 | 0.142 |
| 0.063 | 0.066 | 0.045 | 0.068 | 0.106 |
| 0.056 | 0.033 | 0.033 | 0.023 | 0.035 |

| UNIDADES GEOLÓGICAS | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| Casco urbano | **2.687** |
| Formación Chota (Ks-Pa-ch) | **1.387** |
| Formación Celendín (Ks-ce) | **0.693** |
| Depósitos cuaternarios | **0.347** |
| Roca volcánica | **0.180** |

## *λmax*

| λmax |
|---|
| 5.369 |
| 5.293 |
| 5.184 |
| 5.079 |
| 5.080 |
| ***PROMEDIO =*** **5.201** |

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 5***

**IC =** 0.050

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.045 **CUMPLE**

RC < 0.10

**IA= 1.115**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

# 2. FACTORES CONDICIONANTES

## MATRIZ FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | GEOMORFOLÓGIA | PESO PONDERADO: 0.068 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | FC16 | Vertiente coluvio - deluvial | PFC16 | **0.487** | 48.67% |
| | FC17 | Acantilado y ladera de montaña | PFC17 | **0.272** | 27.20% |
| | FC18 | Terraza aluvial inclinada | PFC18 | **0.137** | 13.70% |
| | FC19 | Cauce aluvial | PFC19 | **0.066** | 6.61% |
| | FC20 | Terraza aluvial | PFC20 | **0.038** | 3.82% |

## *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS | Vertiente coluvio - deluvial | Acantilado y ladera de montaña | Terraza aluvial inclinada | Cauce aluvial | Terraza aluvial |
|---|---|---|---|---|---|
| Vertiente coluvio - deluvial | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Acantilado y ladera de montaña | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 7.00 |
| Terraza aluvial inclinada | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 |
| Cauce aluvial | 0.14 | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Terraza aluvial | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.50 | 1.00 |
| **SUMA** | **1.95** | **3.84** | **8.70** | **15.50** | **24.00** |
| **1/SUMA** | **0.512** | **0.260** | **0.115** | **0.065** | **0.042** |

## *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS | Vertiente coluvio - deluvial | Acantilado y ladera de montaña | Terraza aluvial inclinada | Cauce aluvial | Terraza aluvial | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Vertiente coluvio - deluvial | 0.512 | 0.520 | 0.575 | 0.452 | 0.375 | **0.487** |
| Acantilado y ladera de montaña | 0.256 | 0.260 | 0.230 | 0.323 | 0.292 | **0.272** |
| Terraza aluvial inclinada | 0.102 | 0.130 | 0.115 | 0.129 | 0.208 | **0.137** |
| Cauce aluvial | 0.073 | 0.052 | 0.057 | 0.065 | 0.083 | **0.066** |
| Terraza aluvial | 0.057 | 0.037 | 0.023 | 0.032 | 0.042 | **0.038** |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

## *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| Vertiente coluvio - deluvial | **0.487** | 48.67% |
| Acantilado y ladera de montaña | **0.272** | 27.20% |
| Terraza aluvial inclinada | **0.137** | 13.70% |
| Cauce aluvial | **0.066** | 6.61% |
| Terraza aluvial | **0.038** | 3.82% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0.487 | 0.544 | 0.685 | 0.463 | 0.344 |
| 0.243 | 0.272 | 0.274 | 0.330 | 0.267 |
| 0.097 | 0.136 | 0.137 | 0.132 | 0.191 |
| 0.070 | 0.054 | 0.068 | 0.066 | 0.076 |
| 0.054 | 0.039 | 0.027 | 0.033 | 0.038 |

| UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| Vertiente coluvio - deluvial | **2.522** |
| Acantilado y ladera de montaña | **1.387** |
| Terraza aluvial inclinada | **0.693** |
| Cauce aluvial | **0.335** |
| Terraza aluvial | **0.192** |

## *λmax*

| λmax |
|---|
| 5.182 |
| 5.099 |
| 5.063 |
| 5.067 |
| 5.016 |

***PROMEDIO =*** **5.085**

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 5***

**IC =** 0.021

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.019 **CUMPLE**

RC < 0.10

**IA= 1.115**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

## PELIGRO A DESLIZAMIENTO - SECTOR LA ALBORADA

# 2. FACTORES CONDICIONANTES

### MATRIZ FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | COBERTURA VEGETAL | PESO PONDERADO: 0.035 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | FC21 | 0 - 5 % | PFC21 | **0.487** | 48.67% |
| | FC22 | 5 - 20 % | PFC22 | **0.272** | 27.20% |
| | FC23 | 20 - 40 % | PFC23 | **0.137** | 13.70% |
| | FC24 | 40 - 70 % | PFC24 | **0.066** | 6.61% |
| | FC25 | 70 - 100 % | PFC25 | **0.038** | 3.82% |

### *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| COBERTURA VEGETAL | 0 - 5 % | 5 - 20 % | 20 - 40 % | 40 - 70 % | 70 - 100 % |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 - 5 % | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| 5 - 20 % | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 7.00 |
| 20 - 40 % | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 |
| 40 - 70 % | 0.14 | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| 70 - 100 % | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.50 | 1.00 |
| **SUMA** | **1.95** | **3.84** | **8.70** | **15.50** | **24.00** |
| **1/SUMA** | **0.512** | **0.260** | **0.115** | **0.065** | **0.042** |

### *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| COBERTURA VEGETAL | 0 - 5 % | 5 - 20 % | 20 - 40 % | 40 - 70 % | 70 - 100 % | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 - 5 % | 0.512 | 0.520 | 0.575 | 0.452 | 0.375 | **0.487** |
| 5 - 20 % | 0.256 | 0.260 | 0.230 | 0.323 | 0.292 | **0.272** |
| 20 - 40 % | 0.102 | 0.130 | 0.115 | 0.129 | 0.208 | **0.137** |
| 40 - 70 % | 0.073 | 0.052 | 0.057 | 0.065 | 0.083 | **0.066** |
| 70 - 100 % | 0.057 | 0.037 | 0.023 | 0.032 | 0.042 | **0.038** |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

### *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| COBERTURA VEGETAL | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| 0 - 5 % | **0.487** | 48.67% |
| 5 - 20 % | **0.272** | 27.20% |
| 20 - 40 % | **0.137** | 13.70% |
| 40 - 70 % | **0.066** | 6.61% |
| 70 - 100 % | **0.038** | 3.82% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0.487 | 0.544 | 0.685 | 0.463 | 0.344 |
| 0.243 | 0.272 | 0.274 | 0.330 | 0.267 |
| 0.097 | 0.136 | 0.137 | 0.132 | 0.191 |
| 0.070 | 0.054 | 0.068 | 0.066 | 0.076 |
| 0.054 | 0.039 | 0.027 | 0.033 | 0.038 |

| COBERTURA VEGETAL | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| 0 - 5 % | **2.522** |
| 5 - 20 % | **1.387** |
| 20 - 40 % | **0.693** |
| 40 - 70 % | **0.335** |
| 70 - 100 % | **0.192** |

## *λmax*

| λmax |
|---|
| 5.182 |
| 5.099 |
| 5.063 |
| 5.067 |
| 5.016 |

***PROMEDIO =*** **5.085**

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 5***

**IC =** 0.021

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.019 **CUMPLE**

RC < 0.10

**IA= 1.115**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

PELIGRO A DESLIZAMIENTO - SECTOR LA ALBORADA

# 2. FACTORES DESENCADENANTES

## MATRIZ FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | UMBRALES DE PRECIPITACION | PESO PONDERADO: 0.60 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | FD1 | Extremadamente lluvioso RR>36,6mm | PFD1 | **0.487** | 48.67% |
| | FD2 | Muy lluvioso 23,4mm<RR≤36,6mm | PFD2 | **0.272** | 27.20% |
| | FD3 | Lluvioso 17,4mm<RR≤23,4mm | PFD3 | **0.137** | 13.70% |
| | FD4 | Moderadamente lluvioso 9,6mm<RR≤17,4mm | PFD4 | **0.066** | 6.61% |
| | FD5 | Ligeramente lluvioso 3,5mm<RR≤9,6mm | PFD5 | **0.038** | 3.82% |

## *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| UMBRALES DE PRECIPITACION | Extremadamente lluvioso RR>36,6mm | Muy lluvioso 23,4mm<RR≤36,6 mm | Lluvioso 17,4mm<RR≤23,4 mm | Moderadamente lluvioso 9,6mm<RR≤17,4mm | Ligeramente lluvioso 3,5mm<RR≤9,6mm |
|---|---|---|---|---|---|
| Extremadamente lluvioso RR>36,6mm | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Muy lluvioso 23,4mm<RR≤36,6mm | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 7.00 |
| Lluvioso 17,4mm<RR≤23,4mm | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 |
| Moderadamente lluvioso 9,6mm<RR≤17,4mm | 0.14 | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Ligeramente lluvioso 3,5mm<RR≤9,6mm | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.50 | 1.00 |
| **SUMA** | **1.95** | **3.84** | **8.70** | **15.50** | **24.00** |
| **1/SUMA** | **0.512** | **0.260** | **0.115** | **0.065** | **0.042** |

## *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| UMBRALES DE PRECIPITACION | Extremadamente lluvioso RR>36,6mm | Muy lluvioso 23,4mm<RR≤36,6 mm | Lluvioso 17,4mm<RR≤23,4 mm | Moderadamente lluvioso 9,6mm<RR≤17,4mm | Ligeramente lluvioso 3,5mm<RR≤9,6mm | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Extremadamente lluvioso RR>36,6mm | 0.512 | 0.520 | 0.575 | 0.452 | 0.375 | **0.487** |
| Muy lluvioso 23,4mm<RR≤36,6mm | 0.256 | 0.260 | 0.230 | 0.323 | 0.292 | **0.272** |
| Lluvioso 17,4mm<RR≤23,4mm | 0.102 | 0.130 | 0.115 | 0.129 | 0.208 | **0.137** |
| Moderadamente lluvioso 9,6mm<RR≤17,4mm | 0.073 | 0.052 | 0.057 | 0.065 | 0.083 | **0.066** |
| Ligeramente lluvioso 3,5mm<RR≤9,6mm | 0.057 | 0.037 | 0.023 | 0.032 | 0.042 | **0.038** |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

## *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| UMBRALES DE PRECIPITACION | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| Extremadamente lluvioso RR>36,6mm | **0.487** | 48.67% |
| Muy lluvioso 23,4mm<RR≤36,6mm | **0.272** | 27.20% |
| Lluvioso 17,4mm<RR≤23,4mm | **0.137** | 13.70% |
| Moderadamente lluvioso 9,6mm<RR≤17,4mm | **0.066** | 6.61% |
| Ligeramente lluvioso 3,5mm<RR≤9,6mm | **0.038** | 3.82% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0.487 | 0.544 | 0.685 | 0.463 | 0.344 |
| 0.243 | 0.272 | 0.274 | 0.330 | 0.267 |
| 0.097 | 0.136 | 0.137 | 0.132 | 0.191 |
| 0.070 | 0.054 | 0.068 | 0.066 | 0.076 |
| 0.054 | 0.039 | 0.027 | 0.033 | 0.038 |

| UMBRALES DE PRECIPITACION | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| Extremadamente lluvioso RR>36,6mm | **2.522** |
| Muy lluvioso 23,4mm<RR≤36,6mm | **1.387** |
| Lluvioso 17,4mm<RR≤23,4mm | **0.693** |
| Moderadamente lluvioso 9,6mm<RR≤17,4mm | **0.335** |
| Ligeramente lluvioso 3,5mm<RR≤9,6mm | **0.192** |

## *λmax*

| λmax |
|---|
| 5.182 |
| 5.099 |
| 5.063 |
| 5.067 |
| 5.016 |

***PROMEDIO =*** **5.085**

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 5***

**IC =** 0.021

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.019 **CUMPLE**

RC < 0.10

**IA= 1.115**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

# 2. FACTORES DESENCADENANTES

## MATRIZ FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | MAGNITUD DEL SISMO | PESO PONDERADO: 0.40 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | FD6 | Mayor a 8.0 : Grandes terremotos | PFD6 | **0.487** | 48.67% |
| | FD7 | 6.0 a 7.9 : Sismo mayor | PFD7 | **0.272** | 27.20% |
| | FD8 | 4.5 a 5.9 : Pueden causar daños menores | PFD8 | **0.137** | 13.70% |
| | FD9 | 3.5 a 4.4 : Sentido por mucha gente | PFD9 | **0.066** | 6.61% |
| | FD10 | Menor a 3.4 : No es sentido en general | PFD10 | **0.038** | 3.82% |

## *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| MAGNITUD DE SISMO | Mayor a 8.0 : Grandes terremotos | 6.0 a 7.9 : Sismo mayor | 4.5 a 5.9 : Pueden causar daños menores | 3.5 a 4.4 : Sentido por mucha gente | Menor a 3.4 : No es sentido en general |
|---|---|---|---|---|---|
| Mayor a 8.0 : Grandes terremotos | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| 6.0 a 7.9 : Sismo mayor | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 7.00 |
| 4.5 a 5.9 : Pueden causar daños menores | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 |
| 3.5 a 4.4 : Sentido por mucha gente | 0.14 | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Menor a 3.4 : No es sentido en general | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.50 | 1.00 |
| **SUMA** | **1.95** | **3.84** | **8.70** | **15.50** | **24.00** |
| **1/SUMA** | **0.512** | **0.260** | **0.115** | **0.065** | **0.042** |

## *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| MAGNITUD DE SISMO | Mayor a 8.0 : Grandes terremotos | 6.0 a 7.9 : Sismo mayor | 4.5 a 5.9 : Pueden causar daños menores | 3.5 a 4.4 : Sentido por mucha gente | Menor a 3.4 : No es sentido en general | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Mayor a 8.0 : Grandes terremotos | 0.512 | 0.520 | 0.575 | 0.452 | 0.375 | **0.487** |
| 6.0 a 7.9 : Sismo mayor | 0.256 | 0.260 | 0.230 | 0.323 | 0.292 | **0.272** |
| 4.5 a 5.9 : Pueden causar daños menores | 0.102 | 0.130 | 0.115 | 0.129 | 0.208 | **0.137** |
| 3.5 a 4.4 : Sentido por mucha gente | 0.073 | 0.052 | 0.057 | 0.065 | 0.083 | **0.066** |
| Menor a 3.4 : No es sentido en general | 0.057 | 0.037 | 0.023 | 0.032 | 0.042 | **0.038** |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

## *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| MAGNITUD DE SISMO | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| Mayor a 8.0 : Grandes terremotos | **0.487** | 48.67% |
| 6.0 a 7.9 : Sismo mayor | **0.272** | 27.20% |
| 4.5 a 5.9 : Pueden causar daños menores | **0.137** | 13.70% |
| 3.5 a 4.4 : Sentido por mucha gente | **0.066** | 6.61% |
| Menor a 3.4 : No es sentido en general | **0.038** | 3.82% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0.487 | 0.544 | 0.685 | 0.463 | 0.344 |
| 0.243 | 0.272 | 0.274 | 0.330 | 0.267 |
| 0.097 | 0.136 | 0.137 | 0.132 | 0.191 |
| 0.070 | 0.054 | 0.068 | 0.066 | 0.076 |
| 0.054 | 0.039 | 0.027 | 0.033 | 0.038 |

| MAGNITUD DE SISMO | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| Mayor a 8.0 : Grandes terremotos | **2.522** |
| 6.0 a 7.9 : Sismo mayor | **1.387** |
| 4.5 a 5.9 : Pueden causar daños menores | **0.693** |
| 3.5 a 4.4 : Sentido por mucha gente | **0.335** |
| Menor a 3.4 : No es sentido en general | **0.192** |

## *λmax*

| λmax |
|---|
| 5.182 |
| 5.099 |
| 5.063 |
| 5.067 |
| 5.016 |

***PROMEDIO =*** **5.085**

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 5***

**IC =** 0.021

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.019

**CUMPLE**

RC < 0.10

**IA= 1.115**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

## PELIGRO A DESLIZAMIENTO - SECTOR LA ALBORADA

# PONDERACIÓN DE PARÁMETROS

### MATRIZ FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | PARÁMETROS DE EVALUACIÓN | PESO PONDERADO: 0.20 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | PEA | PENDIENTE | PPEA | 0.633 | 63.33% |
| | PEB | PERIODO DE RETORNO | PPEB | 0.260 | 26.05% |
| | PEC | VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO | PPEC | 0.106 | 10.62% |

### *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES*

| PARÁMETROS DE EVALUACIÓN | PENDIENTE | PERIODO DE RETORNO | VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO |
|---|---|---|---|
| PENDIENTE | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| PERIODO DE RETORNO | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| **SUMA** | **1.53** | **4.33** | **9.00** |
| **1/SUMA** | **0.652** | **0.231** | **0.111** |

### *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN*

| PARÁMETROS DE EVALUACIÓN | PENDIENTE | PERIODO DE RETORNO | VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|
| PENDIENTE | 0.652 | 0.692 | 0.556 | 0.633 |
| PERIODO DE RETORNO | 0.217 | 0.231 | 0.333 | 0.260 |
| VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO | 0.130 | 0.077 | 0.111 | 0.106 |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

### *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| PARÁMETROS DE EVALUACIÓN | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| PENDIENTE | **0.633** | 63.33% |
| PERIODO DE RETORNO | **0.260** | 26.05% |
| VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO | **0.106** | 10.62% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | |
|---|---|---|
| 0.633 | 0.781 | 0.531 |
| 0.211 | 0.260 | 0.318 |
| 0.127 | 0.087 | 0.106 |

| PARÁMETROS DE EVALUACIÓN | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| PENDIENTE | **1.946** |
| PERIODO DE RETORNO | **0.790** |
| VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO | **0.320** |

## *λmax*

| λmax |
|---|
| 3.072 |
| 3.033 |
| 3.011 |

***PROMEDIO =*** **3.039**

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 3***

**IC =** 0.019

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.037 **CUMPLE**

**IA= 0.525**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

PELIGRO A DESLIZAMIENTO - SECTOR LA ALBORADA

# 1. PARAMETROS DE EVALUACIÓN

## MATRIZ FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | PENDIENTE | PESO PONDERADO: 0.633 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | PE1 | Muy Alta (40° a más) | PPE1 | **0.503** | 50.28% |
| | PE2 | Alta (Entre 25° a 40°) | PPE2 | **0.260** | 26.02% |
| | PE3 | Moderada (Entre 15° a 25°) | PPE3 | **0.134** | 13.44% |
| | PE4 | Baja (Entre 5° a 15°) | PPE4 | **0.068** | 6.78% |
| | PE5 | Muy baja (menor a 5°) | PPE5 | **0.035** | 3.48% |

## *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| PENDIENTE | Muy Alta (40° a más) | Alta (Entre 25° a 40°) | Moderada (Entre 15° a 25°) | Baja (Entre 5° a 15°) | Muy baja (menor a 5°) |
|---|---|---|---|---|---|
| Muy Alta (40° a más) | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Alta (Entre 25° a 40°) | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Moderada (Entre 15° a 25°) | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Baja (Entre 5° a 15°) | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Muy baja (menor a 5°) | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| **SUMA** | **1.79** | **4.68** | **9.53** | **16.33** | **25.00** |
| **1/SUMA** | **0.560** | **0.214** | **0.105** | **0.061** | **0.040** |

## *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| PENDIENTE | Muy Alta (40° a más) | Alta (Entre 25° a 40°) | Moderada (Entre 15° a 25°) | Baja (Entre 5° a 15°) | Muy baja (menor a 5°) | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Muy Alta (40° a más) | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | **0.503** |
| Alta (Entre 25° a 40°) | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | **0.260** |
| Moderada (Entre 15° a 25°) | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | **0.134** |
| Baja (Entre 5° a 15°) | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | **0.068** |
| Muy baja (menor a 5°) | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | **0.035** |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

## *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| PENDIENTE | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| Muy Alta (40° a más) | **0.503** | 50.28% |
| Alta (Entre 25° a 40°) | **0.260** | 26.02% |
| Moderada (Entre 15° a 25°) | **0.134** | 13.44% |
| Baja (Entre 5° a 15°) | **0.068** | 6.78% |
| Muy baja (menor a 5°) | **0.035** | 3.48% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0.503 | 0.781 | 0.672 | 0.474 | 0.313 |
| 0.168 | 0.260 | 0.403 | 0.339 | 0.244 |
| 0.101 | 0.087 | 0.134 | 0.203 | 0.174 |
| 0.072 | 0.052 | 0.045 | 0.068 | 0.104 |
| 0.056 | 0.037 | 0.027 | 0.023 | 0.035 |

| PENDIENTE | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| Muy Alta (40° a más) | **2.743** |
| Alta (Entre 25° a 40°) | **1.414** |
| Moderada (Entre 15° a 25°) | **0.699** |
| Baja (Entre 5° a 15°) | **0.341** |
| Muy baja (menor a 5°) | **0.177** |

## *λmax*

| λmax |
|---|
| 5.455 |
| 5.432 |
| 5.204 |
| 5.030 |
| 5.093 |

***PROMEDIO =*** **5.243**

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 5***

**IC =** 0.061

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.054 **CUMPLE**

RC < 0.10

**IA= 1.115**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

## PELIGRO A DESLIZAMIENTO - SECTOR LA ALBORADA

# 1. PARAMETROS DE EVALUACIÓN

### MATRIZ FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | PERIODO DE RETORNO | PESO PONDERADO: 0.260 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | PE6 | 5 años | PPE6 | **0.504** | 50.42% |
| | PE7 | 10 años | PPE7 | **0.271** | 27.08% |
| | PE8 | 25 años | PPE8 | **0.129** | 12.92% |
| | PE9 | 50 años | PPE9 | **0.062** | 6.23% |
| | PE10 | 100 años | PPE10 | **0.033** | 3.35% |

### *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| PERIODO DE RETORNO | 5 años | 10 años | 25 años | 50 años | 100 años |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 años | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 8.00 | 9.00 |
| 10 años | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 6.00 | 8.00 |
| 25 años | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| 50 años | 0.13 | 0.17 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| 100 años | 0.11 | 0.13 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| **SUMA** | **1.77** | **4.63** | **9.53** | **18.33** | **26.00** |
| **1/SUMA** | **0.565** | **0.216** | **0.105** | **0.055** | **0.038** |

### *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| PERIODO DE RETORNO | 5 años | 10 años | 25 años | 50 años | 100 años | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 años | 0.565 | 0.649 | 0.524 | 0.436 | 0.346 | **0.504** |
| 10 años | 0.188 | 0.216 | 0.315 | 0.327 | 0.308 | **0.271** |
| 25 años | 0.113 | 0.072 | 0.105 | 0.164 | 0.192 | **0.129** |
| 50 años | 0.071 | 0.036 | 0.035 | 0.055 | 0.115 | **0.062** |
| 100 años | 0.063 | 0.027 | 0.021 | 0.018 | 0.038 | **0.033** |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

### *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| PERIODO DE RETORNO | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| 5 años | **0.504** | 50.42% |
| 10 años | **0.271** | 27.08% |
| 25 años | **0.129** | 12.92% |
| 50 años | **0.062** | 6.23% |
| 100 años | **0.033** | 3.35% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0.504 | 0.813 | 0.646 | 0.499 | 0.301 |
| 0.168 | 0.271 | 0.388 | 0.374 | 0.268 |
| 0.101 | 0.090 | 0.129 | 0.187 | 0.167 |
| 0.063 | 0.045 | 0.043 | 0.062 | 0.100 |
| 0.056 | 0.034 | 0.026 | 0.021 | 0.033 |

| PERIODO DE RETORNO | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| 5 años | **2.763** |
| 10 años | **1.468** |
| 25 años | **0.675** |
| 50 años | **0.314** |
| 100 años | **0.170** |

## *λmax*

| λmax |
|---|
| 5.480 |
| 5.421 |
| 5.223 |
| 5.039 |
| 5.075 |
| ***PROMEDIO =*** **5.248** |

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 5***

**IC =** 0.062

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.055 **CUMPLE**

RC < 0.10

**IA= 1.115**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

PELIGRO A DESLIZAMIENTO - SECTOR LA ALBORADA

# 1. PARAMETROS DE EVALUACIÓN

## MATRIZ FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO | PESO PONDERADO: 0.106 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | PE11 | Extremadamente rápido (v=5m/s) | PPE11 | **0.503** | 50.28% |
| | PE12 | Muy rápido (v=0.05m/s) | PPE12 | **0.260** | 26.02% |
| | PE13 | Rápido (v=0.0033m/s) | PPE13 | **0.134** | 13.44% |
| | PE14 | Moderada (v=3.009x10^-4m/s) | PPE14 | **0.068** | 6.78% |
| | PE15 | Lenta a extremadamente lenta (v=5.144x10^-8 m/año) | PPE15 | **0.035** | 3.48% |

## *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO | Extremadamente rápido (v=5m/s) | Muy rápido (v=0.05m/s) | Rápido (v=0.0033m/s) | Moderada (v=3.009x10^-4m/s) | Lenta a extremadamente lenta (v=5.144x10^-8 m/año) |
|---|---|---|---|---|---|
| Extremadamente rápido (v=5m/s) | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Muy rápido (v=0.05m/s) | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Rápido (v=0.0033m/s) | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Moderada (v=3.009x10^-4m/s) | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Lenta a extremadamente lenta (v=5.144x10^-8 m/año) | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| **SUMA** | **1.79** | **4.68** | **9.53** | **16.33** | **25.00** |
| **1/SUMA** | **0.560** | **0.214** | **0.105** | **0.061** | **0.040** |

## *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO | Extremadamente rápido (v=5m/s) | Muy rápido (v=0.05m/s) | Rápido (v=0.0033m/s) | Moderada (v=3.009x10^-4m/s) | Lenta a extremadamente lenta (v=5.144x10^-8 m/año) | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Extremadamente rápido (v=5m/s) | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | **0.503** |
| Muy rápido (v=0.05m/s) | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | **0.260** |
| Rápido (v=0.0033m/s) | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | **0.134** |
| Moderada (v=3.009x10^-4m/s) | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | **0.068** |
| Lenta a extremadamente lenta (v=5.144x10^-8 m/año) | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | **0.035** |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

## *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| Extremadamente rápido (v=5m/s) | **0.503** | 50.28% |
| Muy rápido (v=0.05m/s) | **0.260** | 26.02% |
| Rápido (v=0.0033m/s) | **0.134** | 13.44% |
| Moderada (v=3.009x10^-4m/s) | **0.068** | 6.78% |
| Lenta a extremadamente lenta (v=5.144x10^-8 m/año) | **0.035** | 3.48% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0.503 | 0.781 | 0.672 | 0.474 | 0.313 |
| 0.168 | 0.260 | 0.403 | 0.339 | 0.244 |
| 0.101 | 0.087 | 0.134 | 0.203 | 0.174 |
| 0.072 | 0.052 | 0.045 | 0.068 | 0.104 |
| 0.056 | 0.037 | 0.027 | 0.023 | 0.035 |

| VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| Extremadamente rápido (v=5m/s) | **2.743** |
| Muy rápido (v=0.05m/s) | **1.414** |
| Rápido (v=0.0033m/s) | **0.699** |
| Moderada (v=3.009x10^-4m/s) | **0.341** |
| Lenta a extremadamente lenta (v=5.144x10^-8 m/año) | **0.177** |

## *λmax*

| λmax |
|---|
| 5.455 |
| 5.432 |
| 5.204 |
| 5.030 |
| 5.093 |
| ***PROMEDIO =*** **5.243** |

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 5***

**IC =** 0.061

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.054

**CUMPLE**

RC < 0.10

**IA= 1.115**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

## Anexo D.2. Resumen del análisis de la peligrosidad

**RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LA PELIGROSIDAD**

| PELIGRO | PESO | FACTOR | | PARÁMETRO | | DESCRIPTOR | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | NOMBRE | PESO | NOMBRE | PESO | CLASIFICACIÓN | PESO |
| SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTO | 80% | CONDICIONANTE | 80% | Tipo de suelo | 0.503 | Rellenos sanitarios | 0.503 |
| | | | | | | Suelos finos: limos y arcillas de baja y alta plasticidad | 0.260 |
| | | | | | | Suelos arenosos: arena mal graduada con arcilla y finos | 0.134 |
| | | | | | | Suelos granulares finos y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial | 0.068 |
| | | | | | | Afloramiento rocoso y estratos de grava | 0.035 |
| | | | | Relieve | 0.260 | Abrupto y escarpado, rocoso; cubierto en grandes sectores por nieve y glaciares. | 0.503 |
| | | | | | | Mesetas y abundantes lagunas, alimentadas con | 0.260 |
| | | | | | | Rocoso, escarpado y empinado, el ámbito geográfico se | 0.134 |
| | | | | | | Muy accidentado con valles estrechos y quebradas | 0.068 |
| | | | | | | Generalmente plano y ondulado, con dunas, pampas, | 0.035 |
| | | | | Geología | 0.134 | Casco urbano | 0.501 |
| | | | | | | Formación Chota (Ks-Pa-ch) | 0.262 |
| | | | | | | Formación Celendín (Ks-ce) | 0.134 |
| | | | | | | Depósitos cuaternarios | 0.068 |
| | | | | | | Roca volcánica | 0.035 |
| | | | | Geomorfología | 0.068 | Vertiente coluvio - deluvial | 0.487 |
| | | | | | | Acantilado y ladera de montaña | 0.272 |
| | | | | | | Terraza aluvial inclinada | 0.137 |
| | | | | | | Cauce aluvial | 0.066 |
| | | | | | | Terraza aluvial | 0.038 |
| | | | | Cobertura Vegetal | 0.035 | 0 - 5 % | 0.487 |
| | | | | | | 5 - 20 % | 0.272 |
| | | | | | | 20 - 40 % | 0.137 |
| | | | | | | 40 - 70 % | 0.066 |
| | | | | | | 70 - 100 % | 0.038 |
| | | DESENCADENANTE | 20% | Precipitaciones máximas | 0.600 | Extremadamente lluvioso RR>36,6mm | 0.487 |
| | | | | | | Muy lluvioso 23,4mm<RR≤36,6mm | 0.272 |
| | | | | | | Lluvioso 17,4mm<RR≤23,4mm | 0.137 |
| | | | | | | Moderadamente lluvioso 9,6mm<RR≤17,4mm | 0.066 |
| | | | | | | Ligeramente lluvioso 3,5mm<RR≤9,6mm | 0.038 |
| | | | | Sismos | 0.400 | Mayor a 8.0 : Grandes terremotos | 0.487 |
| | | | | | | 6.0 a 7.9 : Sismo mayor | 0.272 |
| | | | | | | 4.5 a 5.9 : Pueden causar daños menores | 0.137 |
| | | | | | | 3.5 a 4.4 : Sentido por mucha gente | 0.066 |
| | | | | | | Menor a 3.4 : No es sentido en general | 0.038 |
| PARÁMETROS DE EVALUACIÓN | 20% | | | Pendiente | 0.633 | Muy Alta (40° a más) | 0.503 |
| | | | | | | Alta (Entre 25° a 40°) | 0.260 |
| | | | | | | Moderada (Entre 15° a 25°) | 0.134 |
| | | | | | | Baja (Entre 5° a 15°) | 0.068 |
| | | | | | | Muy baja (menor a 5°) | 0.035 |
| | | | | Periodo de retorno | 0.260 | 5 años | 0.504 |
| | | | | | | 10 años | 0.271 |
| | | | | | | 25 años | 0.129 |
| | | | | | | 50 años | 0.062 |
| | | | | | | 100 años | 0.033 |
| | | | | Velocidad de desplazamiento | 0.106 | Extremadamente rápido (v=5m/s) | 0.503 |
| | | | | | | Muy rápido (v=0.05m/s) | 0.260 |
| | | | | | | Rápido (v=0.0033m/s) | 0.134 |
| | | | | | | Moderada (v=3.009x10^-4m/s) | 0.068 |
| | | | | | | Lenta a extremadamente lenta (v=5.144x10^-8 m/año) | 0.035 |

| FACTOR CONDICIONANTE | | | | | | | | | | | | FACTOR DESENCADENANTE | | | | | | SUSCEPTIBILIDAD | | PARÁMETROS DE EVALUACIÓN | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tipo de suelo | | Relieve | | Geología | | Geomorfología | | Cobertura Vegetal | | Valor del factor cond. | Peso del factor cond. | Precipitaciones | | Sismos | | Valor del factor desen. | Peso del factor desen. | VALOR | PESO | Pendiente | | Periodo de retorno | | Velocidad de Desplazamiento | | Valor del Parámetro de Evaluación | Peso del Parámetro de Evaluación |
| Ppar | Pdesc | Ppar | Pdesc | Ppar | Pdesc | Ppar | Pdesc | Ppar | Pdesc | | | Ppar | Pdesc | Ppar | Pdesc | | | | | Ppar | Pdesc | Ppar | Pdesc | Ppar | Pdesc | | |
| 0.503 | 0.503 | 0.260 | 0.503 | 0.134 | 0.501 | 0.068 | 0.487 | 0.035 | 0.487 | **0.501** | 0.800 | 0.600 | 0.487 | 0.400 | 0.272 | **0.401** | 0.200 | **0.481** | 0.800 | 0.633 | 0.503 | 0.260 | 0.504 | 0.106 | 0.260 | **0.477** | 0.200 |
| 0.503 | 0.260 | 0.260 | 0.260 | 0.134 | 0.262 | 0.068 | 0.272 | 0.035 | 0.272 | **0.262** | 0.800 | 0.600 | 0.487 | 0.400 | 0.272 | **0.401** | 0.200 | **0.290** | 0.800 | 0.633 | 0.260 | 0.260 | 0.504 | 0.106 | 0.260 | **0.636** | 0.200 |
| 0.503 | 0.134 | 0.260 | 0.134 | 0.134 | 0.134 | 0.068 | 0.137 | 0.035 | 0.137 | **0.135** | 0.800 | 0.600 | 0.487 | 0.400 | 0.272 | **0.401** | 0.200 | **0.188** | 0.800 | 0.633 | 0.134 | 0.260 | 0.504 | 0.106 | 0.260 | **0.474** | 0.200 |
| 0.503 | 0.068 | 0.260 | 0.068 | 0.134 | 0.068 | 0.068 | 0.066 | 0.035 | 0.066 | **0.068** | 0.800 | 0.600 | 0.487 | 0.400 | 0.272 | **0.401** | 0.200 | **0.134** | 0.800 | 0.633 | 0.068 | 0.260 | 0.504 | 0.106 | 0.260 | **0.390** | 0.200 |
| 0.503 | 0.035 | 0.260 | 0.035 | 0.134 | 0.035 | 0.068 | 0.038 | 0.035 | 0.038 | **0.035** | 0.800 | 0.600 | 0.487 | 0.400 | 0.038 | **0.307** | 0.200 | **0.090** | 0.800 | 0.633 | 0.035 | 0.260 | 0.504 | 0.106 | 0.260 | **0.314** | 0.200 |

| VALOR DE LA SUSCEPTIBILIDAD | | PESO DE LA SUSCEPTIBILIDAD | | VALOR DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN | | PESO DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN | | VALOR DE LA PELIGROSIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.481 | ✖ | 0.800 | ✚ | 0.477 | ✖ | 0.200 | = | 0.480 |
| 0.290 | | 0.800 | | 0.636 | | 0.200 | | 0.359 |
| 0.188 | | 0.800 | | 0.474 | | 0.200 | | 0.245 |
| 0.134 | | 0.800 | | 0.390 | | 0.200 | | 0.185 |
| 0.090 | | 0.800 | | 0.314 | | 0.200 | | 0.135 |

| NIVEL DE PELIGRO | Rango |
|---|---|
| Muy Alto | 0.359 ≤ P ≤ 0.480 |
| Alto | 0.245 ≤ P < 0.359 |
| Medio | 0.185 ≤ P < 0.245 |
| Bajo | 0.135 ≤ P < 0.185 |

*Anexo E. Análisis de la vulnerabilidad*

## Anexo E.1. Cuestionario para el análisis de la vulnerabilidad

| | | |
|---|---|---|
| | **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA**<br>FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA<br>*Escuela Profesional de Ingeniería Civil* | |

| | |
|---|---|
| **TESIS:** | **"ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024"** |
| **Autores:** | Bach. Ronny Bustamante Hoyos y Bach. Richard Alexis Dávila Fustamante. |

**FICHA DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| N° de Lote: | | Fecha de la encuesta: | | *Sector La Alborada* |
| Coordenadas: | E: | N: | Responsables: | |

ENCUESTA PARA EL ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE LA VULNERABILIDAD

**Instrucciones:** Este cuestionario es completamente anónimo y se utilizará exclusivamente con fines de investigación científica. Le solicitamos que responda con honestidad. Agradecemos mucho su colaboración.

| DIMENSIÓN | FACTOR | PARÁMETRO | DESCRIPTOR | MARCAR (X) |
|---|---|---|---|---|
| SOCIAL | EXPOSICIÓN | ¿Cuántas personas viven en el lote? | Más de 6 personas | |
| | | | Entre 4 y 6 personas | |
| | | | 2 o 3 personas | |
| | | | Una sola persona | |
| | | | Deshabitado | |
| | FRAGILIDAD | ¿Qué grupo etario habita en el lote? | De 0 a 5 y mayor a 65 años | |
| | | | De 6 a 12 y de 61 a 65 años | |
| | | | De 13 a 15 y de 51 a 60 años | |
| | | | De 16 a 30 años | |
| | | | De 31 a 50 años | |
| | | ¿Algún integrante que habita en el lote, tiene algún tipo de discapacidad? | Mental o intelectual | |
| | | | Visual | |
| | | | Para usar brazos y piernas | |
| | | | Para oír y/o hablar | |
| | | | No tiene ninguna | |
| | RESILIENCIA | ¿Tiene conocimiento sobre la ocurrencia pasada de desastres en el sector? | No conoce | |
| | | | Escaso conocimiento | |
| | | | Poco conocimiento | |
| | | | Regular conocimiento | |
| | | | Conocimiento amplio | |
| | | ¿A recibido alguna capacitación en temas de Gestión del Riesgo de desastres? | Nunca | |
| | | | Cada 5 años o más | |
| | | | Entre 4 a 5 años | |
| | | | Entre 2 a 3 años | |
| | | | Una (01) vez por año | |
| | | ¿Tiene algún interés en participar en campañas de prevención de riesgo? | No muestra interés | |
| | | | Muestra interés a veces | |
| | | | Actúa si hay incentivos | |
| | | | Es muy participativo | |
| | | | Siempre está atento para participar | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **ECONÓMICA** | **EXPOSICIÓN** | ¿A que distancia se encuentra la vivienda de la zona de peligro? | Muy cercana de 0 a 100 m | |
| | | | Cercana entre 100m y 200 m | |
| | | | Medianamente cerca de 200m a 500 m | |
| | | | Alejada de 500 m a 1 km | |
| | | | Muy alejada mayor a 1 km | |
| | **FRAGILIDAD** | ¿Cuál es el material predominante en la pared de la vivienda? | Campo abierto | |
| | | | Precario o rústico | |
| | | | Madera | |
| | | | Ladrillo simple | |
| | | | Concreto armado | |
| | | ¿Cuál es el estado de conservación de la edificación? | Deteriorado | |
| | | | En proceso de deterioro | |
| | | | Con refacciones | |
| | | | Regular estado | |
| | | | En buen estado | |
| | | ¿Cuál es la antigüedad de construcción de la edificación? | Más de 40 años | |
| | | | Entre 30 a 40 años | |
| | | | Entre 20 a 30 años | |
| | | | Entre 10 a 20 años | |
| | | | Menos de 10 años | |
| | **RESILIENCIA** | ¿Cuál es la ocupación principal del jefe del hogar? | Trabajador familiar no remunerado | |
| | | | Obrero / Peón | |
| | | | Agricultor / Ganadero | |
| | | | Empleado / Trabajador independiente | |
| | | | Empleador | |
| | | ¿Cuánto es el ingreso familiar promedio mensual? | Menor al sueldo mínimo | |
| | | | De 1025 a 1200 soles | |
| | | | De 1201 a 1500 soles | |
| | | | De 1501 a 2000 soles | |
| | | | De 2000 soles a más | |
| | | ¿Participa de la organización comunitaria ante emergencias? | No le interesa | |
| | | | Le interesa participar | |
| | | | Algunas veces participa | |
| | | | Participa constantemente | |
| | | | Organiza y participa siempre | |
| **AMBIENTAL** | **EXPOSICIÓN** | ¿Cuál es el tipo de área verde existente? | Áreas sin vegetación | |
| | | | Áreas de cultivo | |
| | | | Pastos | |
| | | | Otras tierras con árboles | |
| | | | Bosques | |
| | **FRAGILIDAD** | ¿Cuál es el porcentaje de deforestación? | Del 76 – 100% del área de estudio | |
| | | | Del 51 – 75 % del área de estudio | |
| | | | Del 26 – 50 % del área de estudio | |
| | | | Del 5 – 25 % del área de estudio | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Menor a 5% del área de estudio | |
| | | ¿Cómo es el manejo y disposición de residuos sólidos? | Son arrojados al ambiente | |
| | | | Son depositados en puntos de acopio no autorizados | |
| | | | Son depositados en puntos de acopio formales | |
| | | | Se entregan al servicio de recojo municipal | |
| | | | Genera pocos residuos y recicla | |
| | **RESILIENCIA** | ¿Tiene alguna capacitación en temas de conservación ambiental? | No recibe ninguna capacitación | |
| | | | Escasamente capacitada | |
| | | | Recibe capacitación con regular frecuencia | |
| | | | Se capacita constantemente | |
| | | | Se capacita siempre y lo pone en práctica | |

**Anexo E.2. Matriz de análisis de resultados de la encuesta aplicada**

| IDENTIFICACIÓN | UBICACIÓN | DIMENSIÓN | SOCIAL | | |

| IDENTIFICACIÓN | UBICACIÓN | DIMENSIÓN | SOCIAL | | |

| IDENTIFICACIÓN | UBICACIÓN | | SOCIAL | | | | | | ECONÓMICA | | | | | | | AMBIENTAL | | | | DIMENSIONES | | | VULNERABILIDAD | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | EXPOSICIÓN | FRAGILIDAD | | RESILIENCIA | | | EXPOSICIÓN | FRAGILIDAD | | | RESILIENCIA | | | EXPOSICIÓN | FRAGILIDAD | | RESILIENCIA | | | | | |
| | | | 0.539 | 0.297 | | 0.164 | | | 0.648 | 0.230 | | | 0.122 | | | 0.648 | 0.230 | | 0.122 | | | | | |
| | | | Número de personas que viven en el lote | Grupo etario que habita en el lote | Tipo de discapacidad | Conocimiento sobre la ocurrencia pasada de desastres en el sector | Capacitación en temas de Gestión del Riesgo de desastres | Interés en participar en campañas de prevención de riesgo | Cercanía de la vivienda a la zona de peligro | Material predominante en la pared de la vivienda | Estado de conservación de la edificación | Antigüedad de construcción de la edificación | Ocupación principal del jefe del hogar | Ingreso familiar promedio mensual | Participación en la organización comunitaria ante emergencias | Tipo de área verde existente | Deforestación | Manejo y disposición de residuos sólidos | Capacitación en temas de conservación ambiental | SOCIAL | ECONÓMICA | AMBIENTAL | NIVEL DE VULNERABILIDAD | VALOR |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 48.0% | 40.5% | 11.5% | | |
| ID | SECTOR | N° LOTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.00 | La Alborada | 01 | 0.503 | 0.352 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.011 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.077 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.41 | 0.36 | 0.40 | Muy Alta | **0.386** |
| 2.00 | La Alborada | 02 | 0.260 | 0.352 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.022 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.020 | 0.082 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.28 | 0.35 | 0.40 | Muy Alta | **0.323** |
| 3.00 | La Alborada | 03 | 0.503 | 0.182 | 0.010 | 0.019 | 0.077 | 0.022 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.011 | 0.037 | 0.010 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.260 | 0.35 | 0.35 | 0.37 | Muy Alta | **0.351** |
| 4.00 | La Alborada | 04 | 0.260 | 0.352 | 0.040 | 0.019 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.020 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.29 | 0.35 | 0.40 | Muy Alta | **0.327** |
| 5.00 | La Alborada | 05 | 0.260 | 0.047 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.040 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.19 | 0.35 | 0.40 | Muy Alta | **0.281** |
| 6.00 | La Alborada | 06 | 0.134 | 0.182 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.082 | 0.503 | 0.140 | 0.077 | 0.006 | 0.271 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.17 | 0.43 | 0.40 | Muy Alta | **0.303** |
| 7.00 | La Alborada | 07 | 0.260 | 0.024 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.011 | 0.037 | 0.077 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.19 | 0.36 | 0.40 | Muy Alta | **0.280** |
| 8.00 | La Alborada | 08 | 0.260 | 0.182 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.011 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.011 | 0.037 | 0.040 | 0.082 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.23 | 0.36 | 0.40 | Muy Alta | **0.301** |
| 9.00 | La Alborada | 09 | 0.503 | 0.352 | 0.040 | 0.019 | 0.077 | 0.022 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.011 | 0.072 | 0.149 | 0.022 | 0.503 | 0.026 | 0.126 | 0.260 | 0.41 | 0.37 | 0.39 | Muy Alta | **0.391** |
| 10.00 | La Alborada | 10 | 0.503 | 0.047 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.011 | 0.072 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.32 | 0.37 | 0.40 | Muy Alta | **0.352** |
| 11.00 | La Alborada | 11 | 0.134 | 0.047 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.011 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.011 | 0.037 | 0.077 | 0.082 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.12 | 0.37 | 0.40 | Alta | **0.251** |
| 12.00 | La Alborada | 12 | 0.260 | 0.352 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.022 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.019 | 0.010 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.260 | 0.28 | 0.35 | 0.37 | Muy Alta | **0.317** |
| 13.00 | La Alborada | 13 | 0.068 | 0.024 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.022 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.006 | 0.037 | 0.077 | 0.082 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.08 | 0.36 | 0.40 | Alta | **0.231** |
| 14.00 | La Alborada | 14 | 0.134 | 0.182 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.140 | 0.077 | 0.022 | 0.072 | 0.149 | 0.082 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.16 | 0.42 | 0.16 | Muy Alta | **0.266** |
| 15.00 | La Alborada | 15 | 0.134 | 0.352 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.022 | 0.140 | 0.149 | 0.082 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.21 | 0.39 | 0.16 | Muy Alta | **0.279** |
| 16.00 | La Alborada | 16 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.503 | 0.037 | 0.149 | 0.022 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.068 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.37 | 0.05 | Alta | **0.166** |
| 17.00 | La Alborada | 17 | 0.134 | 0.024 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.011 | 0.037 | 0.077 | 0.082 | 0.068 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.12 | 0.37 | 0.12 | Alta | **0.218** |
| 18.00 | La Alborada | 18 | 0.260 | 0.182 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.011 | 0.037 | 0.077 | 0.043 | 0.068 | 0.026 | 0.065 | 0.503 | 0.23 | 0.36 | 0.13 | Muy Alta | **0.272** |
| 19.00 | La Alborada | 19 | 0.260 | 0.352 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.011 | 0.037 | 0.077 | 0.082 | 0.134 | 0.026 | 0.065 | 0.503 | 0.28 | 0.37 | 0.17 | Muy Alta | **0.303** |
| 20.00 | La Alborada | 20 | 0.134 | 0.024 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.011 | 0.140 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.12 | 0.38 | 0.40 | Alta | **0.258** |
| 21.00 | La Alborada | 21 | 0.260 | 0.182 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.011 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.011 | 0.072 | 0.149 | 0.082 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.23 | 0.38 | 0.40 | Muy Alta | **0.308** |
| 22.00 | La Alborada | 22 | 0.503 | 0.047 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.022 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.011 | 0.037 | 0.077 | 0.082 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.260 | 0.32 | 0.37 | 0.37 | Muy Alta | **0.344** |
| 23.00 | La Alborada | 23 | 0.134 | 0.047 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.040 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.13 | 0.35 | 0.40 | Alta | **0.249** |
| 24.00 | La Alborada | 24 | 0.503 | 0.094 | 0.020 | 0.019 | 0.149 | 0.006 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.040 | 0.082 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.260 | 0.33 | 0.36 | 0.13 | Muy Alta | **0.320** |
| 25.00 | La Alborada | 25 | 0.068 | 0.047 | 0.010 | 0.019 | 0.077 | 0.043 | 0.503 | 0.140 | 0.149 | 0.006 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.08 | 0.42 | 0.16 | Alta | **0.226** |
| 26.00 | La Alborada | 26 | 0.068 | 0.024 | 0.010 | 0.019 | 0.077 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.149 | 0.006 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.07 | 0.40 | 0.16 | Alta | **0.213** |
| 27.00 | La Alborada | 27 | 0.068 | 0.024 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.011 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.08 | 0.37 | 0.40 | Alta | **0.236** |
| 28.00 | La Alborada | 28 | 0.260 | 0.094 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.011 | 0.019 | 0.020 | 0.082 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.21 | 0.36 | 0.40 | Muy Alta | **0.289** |
| 29.00 | La Alborada | 29 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.503 | 0.037 | 0.077 | 0.011 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.503 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.35 | 0.33 | Alta | **0.191** |
| 30.00 | La Alborada | 30 | 0.260 | 0.352 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.011 | 0.037 | 0.077 | 0.082 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.29 | 0.36 | 0.40 | Muy Alta | **0.330** |
| 31.00 | La Alborada | 31 | 0.134 | 0.094 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.082 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.140 | 0.149 | 0.022 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.15 | 0.38 | 0.40 | Muy Alta | **0.269** |
| 32.00 | La Alborada | 32 | 0.134 | 0.182 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.082 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.011 | 0.037 | 0.077 | 0.082 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.17 | 0.37 | 0.40 | Muy Alta | **0.277** |
| 33.00 | La Alborada | 33 | 0.260 | 0.094 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.006 | 0.037 | 0.077 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.21 | 0.36 | 0.40 | Muy Alta | **0.290** |
| 34.00 | La Alborada | 34 | 0.134 | 0.024 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.082 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.011 | 0.072 | 0.149 | 0.082 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.13 | 0.38 | 0.40 | Alta | **0.259** |
| 35.00 | La Alborada | 35 | 0.068 | 0.024 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.011 | 0.140 | 0.149 | 0.082 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.08 | 0.39 | 0.40 | Alta | **0.243** |
| 36.00 | La Alborada | 36 | 0.260 | 0.047 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.082 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.077 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.260 | 0.20 | 0.36 | 0.37 | Muy Alta | **0.282** |
| 37.00 | La Alborada | 37 | 0.134 | 0.182 | 0.010 | 0.072 | 0.149 | 0.082 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.011 | 0.072 | 0.149 | 0.082 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.18 | 0.38 | 0.40 | Muy Alta | **0.285** |
| 38.00 | La Alborada | 38 | 0.260 | 0.352 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.022 | 0.503 | 0.140 | 0.077 | 0.022 | 0.271 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.28 | 0.44 | 0.40 | Muy Alta | **0.358** |
| 39.00 | La Alborada | 39 | 0.134 | 0.024 | 0.010 | 0.072 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.011 | 0.037 | 0.077 | 0.082 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.260 | 0.13 | 0.37 | 0.37 | Alta | **0.251** |
| 40.00 | La Alborada | 40 | 0.503 | 0.094 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.011 | 0.019 | 0.010 | 0.022 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.134 | 0.34 | 0.35 | 0.35 | Muy Alta | **0.343** |
| 41.00 | La Alborada | 41 | 0.260 | 0.352 | 0.078 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.271 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.31 | 0.39 | 0.40 | Muy Alta | **0.352** |
| 42.00 | La Alborada | 42 | 0.260 | 0.047 | 0.010 | 0.037 | 0.077 | 0.022 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.011 | 0.037 | 0.040 | 0.022 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.260 | 0.18 | 0.35 | 0.37 | Muy Alta | **0.271** |
| 43.00 | La Alborada | 43 | 0.134 | 0.024 | 0.010 | 0.037 | 0.077 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.011 | 0.140 | 0.077 | 0.082 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.11 | 0.38 | 0.40 | Alta | **0.251** |
| 44.00 | La Alborada | 44 | 0.260 | 0.182 | 0.010 | 0.019 | 0.077 | 0.011 | 0.503 | 0.037 | 0.040 | 0.011 | 0.037 | 0.040 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.22 | 0.36 | 0.40 | Muy Alta | **0.295** |
| 45.00 | La Alborada | 45 | 0.134 | 0.182 | 0.010 | 0.072 | 0.149 | 0.082 | 0.503 | 0.037 | 0.040 | 0.011 | 0.037 | 0.040 | 0.082 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.18 | 0.37 | 0.40 | Muy Alta | **0.280** |
| 46.00 | La Alborada | 46 | 0.260 | 0.094 | 0.010 | 0.019 | 0.077 | 0.022 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.011 | 0.037 | 0.040 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.260 | 0.19 | 0.36 | 0.37 | Muy Alta | **0.278** |
| 47.00 | La Alborada | 47 | 0.260 | 0.182 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.011 | 0.037 | 0.077 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.23 | 0.36 | 0.40 | Muy Alta | **0.305** |
| 48.00 | La Alborada | 48 | 0.134 | 0.024 | 0.010 | 0.072 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.077 | 0.006 | 0.140 | 0.149 | 0.082 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.13 | 0.40 | 0.40 | Muy Alta | **0.268** |
| 49.00 | La Alborada | 49 | 0.134 | 0.024 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.082 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.011 | 0.019 | 0.010 | 0.022 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.13 | 0.35 | 0.40 | Alta | **0.246** |
| 50.00 | La Alborada | 50 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.503 | 0.037 | 0.077 | 0.011 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.503 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.35 | 0.33 | Alta | **0.191** |
| 51.00 | La Alborada | 51 | 0.260 | 0.352 | 0.010 | 0.072 | 0.149 | 0.082 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.011 | 0.072 | 0.149 | 0.082 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.30 | 0.38 | 0.40 | Muy Alta | **0.342** |
| 52.00 | La Alborada | 52 | 0.260 | 0.047 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.011 | 0.037 | 0.020 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.19 | 0.35 | 0.40 | Muy Alta | **0.282** |
| 53.00 | La Alborada | 53 | 0.260 | 0.024 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.022 | 0.019 | 0.010 | 0.082 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.19 | 0.36 | 0.40 | Muy Alta | **0.281** |
| 54.00 | La Alborada | 54 | 0.503 | 0.182 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.011 | 0.037 | 0.040 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.37 | 0.35 | 0.40 | Muy Alta | **0.364** |
| 55.00 | La Alborada | 55 | 0.068 | 0.024 | 0.010 | 0.271 | 0.149 | 0.082 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.022 | 0.072 | 0.149 | 0.082 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.13 | 0.38 | 0.40 | Muy Alta | **0.262** |
| 56.00 | La Alborada | 56 | 0.134 | 0.047 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.082 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.022 | 0.037 | 0.077 | 0.082 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.13 | 0.37 | 0.40 | Alta | **0.257** |
| 57.00 | La Alborada | 57 | 0.260 | 0.352 | 0.010 | 0.019 | 0.077 | 0.022 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.020 | 0.022 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.260 | 0.27 | 0.35 | 0.37 | Muy Alta | **0.311** |
| 58.00 | La Alborada | 58 | 0.503 | 0.182 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.077 | 0.043 | 0.140 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.37 | 0.40 | 0.40 | Muy Alta | **0.384** |
| 59.00 | La Alborada | 59 | 0.503 | 0.182 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.011 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.040 | 0.022 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.36 | 0.35 | 0.40 | Muy Alta | **0.360** |
| 60.00 | La Alborada | 60 | 0.260 | 0.094 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.022 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.011 | 0.271 | 0.077 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.21 | 0.39 | 0.40 | Muy Alta | **0.301** |
| 61.00 | La Alborada | 61 | 0.260 | 0.352 | 0.010 | 0.072 | 0.149 | 0.011 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.077 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.065 | 0.503 | 0.29 | 0.36 | 0.41 | Muy Alta | **0.329** |
| 62.00 | La Alborada | 62 | 0.134 | 0.094 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.011 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.077 | 0.043 | 0.134 | 0.026 | 0.065 | 0.503 | 0.14 | 0.36 | 0.17 | Alta | **0.229** |
| 63.00 | La Alborada | 63 | 0.134 | 0.352 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.006 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.040 | 0.022 | 0.260 | 0.026 | 0.065 | 0.260 | 0.21 | 0.35 | 0.22 | Muy Alta | **0.267** |
| 64.00 | La Alborada | 64 | 0.260 | 0.094 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.082 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.011 | 0.271 | 0.149 | 0.082 | 0.134 | 0.026 | 0.065 | 0.503 | 0.22 | 0.40 | 0.17 | Muy Alta | **0.285** |
| 65.00 | La Alborada | 65 | 0.068 | 0.024 | 0.010 | 0.140 | 0.149 | 0.082 | 0.503 | 0.140 | 0.077 | 0.006 | 0.072 | 0.149 | 0.082 | 0.134 | 0.026 | 0.065 | 0.503 | 0.11 | 0.41 | 0.17 | Alta | **0.239** |
| 66.00 | La Alborada | 66 | 0.260 | 0.182 | 0.010 | 0.072 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.077 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.065 | 0.503 | 0.24 | 0.36 | 0.41 | Muy Alta | **0.307** |
| 67.00 | La Alborada | 67 | 0.068 | 0.024 | 0.078 | 0.140 | 0.149 | 0.082 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.011 | 0.072 | 0.149 | 0.082 | 0.134 | 0.026 | 0.065 | 0.503 | 0.13 | 0.38 | 0.17 | Alta | **0.234** |
| 68.00 | La Alborada | 68 | 0.260 | 0.352 | 0.010 | 0.140 | 0.149 | 0.022 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.006 | 0.037 | 0.077 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.30 | 0.36 | 0.40 | Muy Alta | **0.335** |
| 69.00 | La Alborada | 69 | 0.134 | 0.047 | 0.010 | 0.271 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.022 | 0.072 | 0.149 | 0.082 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.17 | 0.38 | 0.40 | Muy Alta | **0.280** |
| 70.00 | La Alborada | 70 | 0.134 | 0.024 | 0.010 | 0.271 | 0.149 | 0.082 | 0.260 | 0.037 | 0.077 | 0.043 | 0.072 | 0.149 | 0.082 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.17 | 0.24 | 0.40 | Alta | **0.223** |
| 71.00 | La Alborada | 71 | 0.134 | 0.047 | 0.010 | 0.140 | 0.149 | 0.082 | 0.260 | 0.037 | 0.020 | 0.022 | 0.140 | 0.149 | 0.082 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.15 | 0.23 | 0.40 | Alta | **0.212** |
| 72.00 | La Alborada | 72 | 0.260 | 0.182 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.260 | 0.037 | 0.010 | 0.011 | 0.037 | 0.040 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.23 | 0.20 | 0.40 | Alta | **0.238** |
| 73.00 | La Alborada | 73 | 0.134 | 0.182 | 0.010 | 0.140 | 0.149 | 0.082 | 0.260 | 0.037 | 0.077 | 0.011 | 0.037 | 0.077 | 0.082 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.19 | 0.22 | 0.40 | Alta | **0.227** |
| 74.00 | La Alborada | 74 | 0.134 | 0.094 | 0.010 | 0.140 | 0.149 | 0.082 | 0.260 | 0.037 | 0.020 | 0.011 | 0.072 | 0.149 | 0.082 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.16 | 0.22 | 0.40 | Alta | **0.214** |
| 75.00 | La Alborada | 75 | 0.134 | 0.182 | 0.010 | 0.072 | 0.149 | 0.082 | 0.260 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.077 | 0.022 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.18 | 0.20 | 0.40 | Alta | **0.212** |
| 76.00 | La Alborada | 76 | 0.134 | 0.094 | 0.010 | 0.072 | 0.149 | 0.043 | 0.260 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.077 | 0.022 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.15 | 0.20 | 0.40 | Alta | **0.196** |
| 77.00 | La Alborada | 77 | 0.068 | 0.024 | 0.010 | 0.140 | 0.149 | 0.082 | 0.260 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.072 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.11 | 0.21 | 0.40 | Alta | **0.184** |
| 78.00 | La Alborada | 78 | 0.260 | 0.094 | 0.010 | 0.072 | 0.149 | 0.022 | 0.260 | 0.037 | 0.010 | 0.011 | 0.072 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.21 | 0.21 | 0.40 | Alta | **0.234** |
| 79.00 | La Alborada | 79 | 0.503 | 0.182 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.260 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.020 | 0.082 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.37 | 0.20 | 0.40 | Muy Alta | **0.301** |
| 80.00 | La Alborada | 80 | 0.503 | 0.352 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.260 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.010 | 0.022 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.42 | 0.19 | 0.40 | Muy Alta | **0.322** |
| 81.00 | La Alborada | 81 | 0.503 | 0.047 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.260 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.010 | 0.022 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.33 | 0.19 | 0.40 | Muy Alta | **0.279** |
| 82.00 | La Alborada | 82 | 0.260 | 0.024 | 0.010 | 0.072 | 0.149 | 0.043 | 0.260 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.010 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.260 | 0.19 | 0.19 | 0.37 | Alta | **0.213** |
| 83.00 | La Alborada | 83 | 0.260 | 0.094 | 0.010 | 0.072 | 0.149 | 0.043 | 0.260 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.010 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.260 | 0.21 | 0.19 | 0.37 | Alta | **0.223** |
| 84.00 | La Alborada | 84 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.260 | 0.037 | 0.077 | 0.011 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.503 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.20 | 0.33 | Media | **0.127** |
| 85.00 | La Alborada | 85 | 0.260 | 0.182 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.260 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.077 | 0.082 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.23 | 0.20 | 0.40 | Alta | **0.241** |
| 86.00 | La Alborada | 86 | 0.260 | 0.182 | 0.020 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.260 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.020 | 0.082 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.24 | 0.20 | 0.40 | Alta | **0.240** |
| 87.00 | La Alborada | 87 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.260 | 0.037 | 0.077 | 0.011 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.503 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.20 | 0.33 | Media | **0.127** |
| 88.00 | La Alborada | 88 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.260 | 0.037 | 0.077 | 0.011 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.503 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.20 | 0.33 | Media | **0.127** |
| 89.00 | La Alborada | 89 | 0.503 | 0.182 | 0.010 | 0.072 | 0.149 | 0.022 | 0.260 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.019 | 0.010 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.37 | 0.19 | 0.40 | Muy Alta | **0.299** |
| 90.00 | La Alborada | 90 | 0.068 | 0.024 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.260 | 0.037 | 0.010 | 0.022 | 0.072 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.08 | 0.22 | 0.40 | Alta | **0.174** |
| 91.00 | La Alborada | 91 | 0.134 | 0.182 | 0.010 | 0.019 | 0.077 | 0.011 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.140 | 0.040 | 0.022 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.15 | 0.36 | 0.16 | Alta | **0.236** |
| 92.00 | La Alborada | 92 | 0.134 | 0.094 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.011 | 0.140 | 0.077 | 0.082 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.14 | 0.38 | 0.16 | Alta | **0.239** |
| 93.00 | La Alborada | 93 | 0.134 | 0.024 | 0.010 | 0.072 | 0.149 | 0.022 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.011 | 0.140 | 0.077 | 0.082 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.12 | 0.38 | 0.16 | Alta | **0.230** |
| 94.00 | La Alborada | 94 | 0.503 | 0.352 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.082 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.006 | 0.037 | 0.077 | 0.043 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.42 | 0.36 | 0.16 | Muy Alta | **0.367** |
| 95.00 | La Alborada | 95 | 0.260 | 0.182 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.011 | 0.037 | 0.040 | 0.043 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.260 | 0.23 | 0.35 | 0.13 | Muy Alta | **0.271** |
| 96.00 | La Alborada | 96 | 0.260 | 0.352 | 0.010 | 0.072 | 0.149 | 0.022 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.140 | 0.040 | 0.082 | 0.260 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.29 | 0.37 | 0.24 | Muy Alta | **0.316** |
| 97.00 | La Alborada | 97 | 0.134 | 0.094 | 0.010 | 0.037 | 0.077 | 0.022 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.020 | 0.022 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.260 | 0.13 | 0.35 | 0.13 | Alta | **0.216** |
| 98.00 | La Alborada | 98 | 0.134 | 0.024 | 0.010 | 0.072 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.020 | 0.082 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.13 | 0.35 | 0.16 | Alta | **0.223** |
| 99.00 | La Alborada | 99 | 0.134 | 0.047 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.077 | 0.082 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.13 | 0.36 | 0.16 | Alta | **0.226** |
| 100.00 | La Alborada | 100 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.006 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.260 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.34 | 0.17 | Alta | **0.167** |

| IDENTIFICACIÓN | UBICACIÓN | | SOCIAL | | | | | | ECONÓMICA | | | | | | | AMBIENTAL | | | | DIMENSIONES | | | VULNERABILIDAD | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | EXPOSICIÓN | FRAGILIDAD | | RESILIENCIA | | | EXPOSICIÓN | FRAGILIDAD | | | RESILIENCIA | | | EXPOSICIÓN | FRAGILIDAD | | RESILIENCIA | | | | | |
| | | | 0.539 | 0.297 | | 0.164 | | | 0.648 | 0.230 | | | 0.122 | | | 0.648 | 0.230 | | 0.122 | | | | | |
| | | | Número de personas que viven en el lote | Grupo etario que habita en el lote | Tipo de discapacidad | Conocimiento sobre la ocurrencia pasada de desastres en el sector | Capacitación en temas de Gestión del Riesgo de desastres | Interés en participar en campañas de prevención de riesgo | Cercanía de la vivienda a la zona de peligro | Material predominante en la pared de la vivienda | Estado de conservación de la edificación | Antigüedad de construcción de la edificación | Ocupación principal del jefe del hogar | Ingreso familiar promedio mensual | Participación en la organización comunitaria ante emergencias | Tipo de área verde existente | Deforestación | Manejo y disposición de residuos sólidos | Capacitación en temas de conservación ambiental | SOCIAL | ECONÓMICA | AMBIENTAL | NIVEL DE VULNERABILIDAD | VALOR |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 48.0% | 40.5% | 11.5% | | |
| ID | SECTOR | N° LOTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 101.00 | La Alborada | 101 | 0.068 | 0.047 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.082 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.040 | 0.082 | 0.260 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.10 | 0.36 | 0.24 | Alta | **0.219** |
| 102.00 | La Alborada | 102 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.34 | 0.09 | Alta | **0.157** |
| 103.00 | La Alborada | 103 | 0.260 | 0.182 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.072 | 0.149 | 0.043 | 0.134 | 0.026 | 0.126 | 0.503 | 0.23 | 0.37 | 0.18 | Muy Alta | **0.282** |
| 104.00 | La Alborada | 104 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.503 | 0.072 | 0.020 | 0.006 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.260 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.35 | 0.17 | Alta | **0.170** |
| 105.00 | La Alborada | 105 | 0.260 | 0.094 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.072 | 0.020 | 0.006 | 0.140 | 0.149 | 0.043 | 0.134 | 0.026 | 0.065 | 0.503 | 0.21 | 0.39 | 0.17 | Muy Alta | **0.277** |
| 106.00 | La Alborada | 106 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.503 | 0.140 | 0.077 | 0.022 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.068 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.38 | 0.05 | Alta | **0.169** |
| 107.00 | La Alborada | 107 | 0.260 | 0.352 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.011 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.010 | 0.043 | 0.134 | 0.026 | 0.065 | 0.503 | 0.28 | 0.35 | 0.17 | Muy Alta | **0.295** |
| 108.00 | La Alborada | 108 | 0.134 | 0.182 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.082 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.006 | 0.140 | 0.149 | 0.082 | 0.134 | 0.026 | 0.065 | 0.503 | 0.17 | 0.39 | 0.17 | Alta | **0.258** |
| 109.00 | La Alborada | 109 | 0.134 | 0.094 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.077 | 0.082 | 0.134 | 0.026 | 0.065 | 0.503 | 0.14 | 0.36 | 0.17 | Alta | **0.234** |
| 110.00 | La Alborada | 110 | 0.260 | 0.182 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.022 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.077 | 0.082 | 0.134 | 0.026 | 0.126 | 0.503 | 0.23 | 0.36 | 0.18 | Muy Alta | **0.279** |
| 111.00 | La Alborada | 111 | 0.260 | 0.352 | 0.020 | 0.019 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.040 | 0.043 | 0.134 | 0.026 | 0.065 | 0.503 | 0.29 | 0.35 | 0.17 | Muy Alta | **0.299** |
| 112.00 | La Alborada | 112 | 0.134 | 0.352 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.082 | 0.503 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.271 | 0.149 | 0.082 | 0.134 | 0.026 | 0.126 | 0.503 | 0.22 | 0.40 | 0.18 | Muy Alta | **0.289** |
| 113.00 | La Alborada | 113 | 0.068 | 0.047 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.043 | 0.503 | 0.072 | 0.020 | 0.006 | 0.271 | 0.149 | 0.043 | 0.068 | 0.026 | 0.065 | 0.503 | 0.09 | 0.40 | 0.13 | Alta | **0.221** |
| 114.00 | La Alborada | 114 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.260 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.18 | 0.09 | Media | **0.093** |
| 115.00 | La Alborada | 115 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.260 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.18 | 0.09 | Media | **0.093** |
| 116.00 | La Alborada | 116 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.260 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.18 | 0.09 | Media | **0.093** |
| 117.00 | La Alborada | 117 | 0.503 | 0.352 | 0.040 | 0.019 | 0.149 | 0.043 | 0.260 | 0.140 | 0.020 | 0.043 | 0.037 | 0.149 | 0.082 | 0.068 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.42 | 0.25 | 0.12 | Muy Alta | **0.316** |
| 118.00 | La Alborada | 118 | 0.134 | 0.094 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.082 | 0.260 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.077 | 0.043 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.15 | 0.20 | 0.16 | Alta | **0.170** |
| 119.00 | La Alborada | 119 | 0.134 | 0.047 | 0.010 | 0.072 | 0.149 | 0.022 | 0.260 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.040 | 0.022 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.13 | 0.19 | 0.16 | Alta | **0.158** |
| 120.00 | La Alborada | 120 | 0.134 | 0.047 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.260 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.020 | 0.082 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.13 | 0.20 | 0.16 | Alta | **0.159** |
| 121.00 | La Alborada | 121 | 0.503 | 0.182 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.260 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.010 | 0.043 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.37 | 0.19 | 0.16 | Muy Alta | **0.271** |
| 122.00 | La Alborada | 122 | 0.260 | 0.182 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.022 | 0.260 | 0.037 | 0.010 | 0.011 | 0.037 | 0.020 | 0.022 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.23 | 0.19 | 0.16 | Alta | **0.207** |
| 123.00 | La Alborada | 123 | 0.503 | 0.352 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.260 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.010 | 0.043 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.42 | 0.19 | 0.16 | Muy Alta | **0.295** |
| 124.00 | La Alborada | 124 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.260 | 0.140 | 0.010 | 0.006 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.20 | 0.09 | Media | **0.103** |
| 125.00 | La Alborada | 125 | 0.260 | 0.352 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.082 | 0.260 | 0.037 | 0.010 | 0.011 | 0.037 | 0.020 | 0.043 | 0.260 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.29 | 0.19 | 0.24 | Alta | **0.246** |
| 126.00 | La Alborada | 126 | 0.134 | 0.352 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.260 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.020 | 0.043 | 0.260 | 0.026 | 0.065 | 0.503 | 0.22 | 0.19 | 0.25 | Alta | **0.211** |
| 127.00 | La Alborada | 127 | 0.134 | 0.182 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.022 | 0.260 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.040 | 0.043 | 0.068 | 0.026 | 0.065 | 0.503 | 0.16 | 0.20 | 0.13 | Alta | **0.172** |
| 128.00 | La Alborada | 128 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.260 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.18 | 0.09 | Media | **0.093** |
| 129.00 | La Alborada | 129 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.260 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.18 | 0.09 | Media | **0.093** |
| 130.00 | La Alborada | 130 | 0.260 | 0.352 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.022 | 0.134 | 0.140 | 0.020 | 0.006 | 0.140 | 0.149 | 0.043 | 0.068 | 0.026 | 0.065 | 0.503 | 0.28 | 0.17 | 0.13 | Alta | **0.217** |
| 131.00 | La Alborada | 131 | 0.260 | 0.182 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.043 | 0.260 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.040 | 0.043 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.23 | 0.20 | 0.16 | Alta | **0.209** |
| 132.00 | La Alborada | 132 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.10 | 0.09 | Baja | **0.060** |
| 133.00 | La Alborada | 133 | 0.260 | 0.182 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.011 | 0.072 | 0.077 | 0.043 | 0.260 | 0.026 | 0.065 | 0.503 | 0.23 | 0.12 | 0.25 | Alta | **0.192** |
| 134.00 | La Alborada | 134 | 0.134 | 0.352 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.043 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.040 | 0.082 | 0.260 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.21 | 0.12 | 0.24 | Alta | **0.179** |
| 135.00 | La Alborada | 135 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.037 | 0.020 | 0.006 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.10 | 0.09 | Baja | **0.061** |
| 136.00 | La Alborada | 136 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.037 | 0.077 | 0.011 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.12 | 0.09 | Baja | **0.067** |
| 137.00 | La Alborada | 137 | 0.068 | 0.352 | 0.020 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.134 | 0.140 | 0.077 | 0.022 | 0.271 | 0.149 | 0.082 | 0.068 | 0.026 | 0.065 | 0.503 | 0.18 | 0.20 | 0.13 | Alta | **0.186** |
| 138.00 | La Alborada | 138 | 0.260 | 0.182 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.022 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.040 | 0.043 | 0.134 | 0.026 | 0.065 | 0.503 | 0.23 | 0.11 | 0.17 | Alta | **0.175** |
| 139.00 | La Alborada | 139 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.037 | 0.020 | 0.011 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.10 | 0.09 | Baja | **0.061** |
| 140.00 | La Alborada | 140 | 0.134 | 0.094 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.011 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.077 | 0.043 | 0.134 | 0.026 | 0.065 | 0.503 | 0.13 | 0.12 | 0.17 | Media | **0.131** |
| 141.00 | La Alborada | 141 | 0.134 | 0.047 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.043 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.140 | 0.077 | 0.043 | 0.134 | 0.026 | 0.065 | 0.503 | 0.12 | 0.13 | 0.17 | Media | **0.132** |
| 142.00 | La Alborada | 142 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.10 | 0.09 | Baja | **0.060** |
| 143.00 | La Alborada | 143 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.10 | 0.09 | Baja | **0.060** |
| 144.00 | La Alborada | 144 | 0.260 | 0.182 | 0.010 | 0.072 | 0.149 | 0.043 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.040 | 0.043 | 0.134 | 0.026 | 0.065 | 0.503 | 0.24 | 0.11 | 0.17 | Alta | **0.181** |
| 145.00 | La Alborada | 145 | 0.260 | 0.094 | 0.010 | 0.072 | 0.149 | 0.082 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.019 | 0.020 | 0.082 | 0.260 | 0.026 | 0.065 | 0.503 | 0.22 | 0.11 | 0.25 | Alta | **0.181** |
| 146.00 | La Alborada | 146 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.10 | 0.09 | Baja | **0.060** |
| 147.00 | La Alborada | 147 | 0.260 | 0.182 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.022 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.020 | 0.043 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.23 | 0.11 | 0.16 | Alta | **0.174** |
| 148.00 | La Alborada | 148 | 0.134 | 0.047 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.040 | 0.082 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.13 | 0.12 | 0.16 | Media | **0.127** |
| 149.00 | La Alborada | 149 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.10 | 0.09 | Baja | **0.060** |
| 150.00 | La Alborada | 150 | 0.134 | 0.094 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.140 | 0.077 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.14 | 0.13 | 0.40 | Alta | **0.166** |
| 151.00 | La Alborada | 151 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.10 | 0.09 | Baja | **0.060** |
| 152.00 | La Alborada | 152 | 0.134 | 0.047 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.022 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.040 | 0.043 | 0.260 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.12 | 0.11 | 0.24 | Media | **0.132** |
| 153.00 | La Alborada | 153 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.037 | 0.020 | 0.006 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.10 | 0.09 | Baja | **0.061** |
| 154.00 | La Alborada | 154 | 0.134 | 0.182 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.040 | 0.022 | 0.260 | 0.026 | 0.065 | 0.503 | 0.17 | 0.11 | 0.25 | Alta | **0.154** |
| 155.00 | La Alborada | 155 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.10 | 0.09 | Baja | **0.060** |
| 156.00 | La Alborada | 156 | 0.260 | 0.352 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.077 | 0.043 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.260 | 0.29 | 0.12 | 0.13 | Alta | **0.200** |
| 157.00 | La Alborada | 157 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.072 | 0.020 | 0.006 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.068 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.11 | 0.05 | Baja | **0.059** |
| 158.00 | La Alborada | 158 | 0.260 | 0.352 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.022 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.010 | 0.043 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.28 | 0.11 | 0.16 | Alta | **0.197** |
| 159.00 | La Alborada | 159 | 0.134 | 0.094 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.082 | 0.134 | 0.140 | 0.020 | 0.011 | 0.140 | 0.040 | 0.082 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.15 | 0.16 | 0.16 | Alta | **0.153** |
| 160.00 | La Alborada | 160 | 0.260 | 0.182 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.010 | 0.043 | 0.068 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.23 | 0.11 | 0.12 | Alta | **0.171** |
| 161.00 | La Alborada | 161 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.140 | 0.020 | 0.011 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.068 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.13 | 0.05 | Baja | **0.066** |
| 162.00 | La Alborada | 162 | 0.134 | 0.182 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.022 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.040 | 0.082 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.16 | 0.12 | 0.16 | Alta | **0.145** |
| 163.00 | La Alborada | 163 | 0.260 | 0.094 | 0.010 | 0.072 | 0.149 | 0.043 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.140 | 0.040 | 0.043 | 0.068 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.21 | 0.13 | 0.12 | Alta | **0.167** |
| 164.00 | La Alborada | 164 | 0.134 | 0.047 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.019 | 0.010 | 0.043 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.13 | 0.11 | 0.16 | Media | **0.123** |
| 165.00 | La Alborada | 165 | 0.134 | 0.182 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.082 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.011 | 0.037 | 0.077 | 0.082 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.17 | 0.12 | 0.16 | Alta | **0.152** |
| 166.00 | La Alborada | 166 | 0.260 | 0.352 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.010 | 0.043 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.29 | 0.11 | 0.16 | Alta | **0.200** |
| 167.00 | La Alborada | 167 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.10 | 0.09 | Baja | **0.060** |
| 168.00 | La Alborada | 168 | 0.134 | 0.182 | 0.010 | 0.072 | 0.149 | 0.082 | 0.134 | 0.140 | 0.020 | 0.006 | 0.140 | 0.149 | 0.043 | 0.068 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.18 | 0.17 | 0.12 | Alta | **0.167** |
| 169.00 | La Alborada | 169 | 0.134 | 0.094 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.140 | 0.077 | 0.082 | 0.068 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.14 | 0.14 | 0.12 | Alta | **0.136** |
| 170.00 | La Alborada | 170 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.140 | 0.077 | 0.022 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.14 | 0.09 | Media | **0.077** |
| 171.00 | La Alborada | 171 | 0.260 | 0.352 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.020 | 0.043 | 0.068 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.29 | 0.11 | 0.12 | Alta | **0.195** |
| 172.00 | La Alborada | 172 | 0.134 | 0.182 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.082 | 0.068 | 0.140 | 0.020 | 0.011 | 0.072 | 0.149 | 0.043 | 0.068 | 0.026 | 0.126 | 0.503 | 0.17 | 0.12 | 0.14 | Alta | **0.146** |
| 173.00 | La Alborada | 173 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.037 | 0.020 | 0.006 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.068 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.10 | 0.05 | Baja | **0.056** |
| 174.00 | La Alborada | 174 | 0.134 | 0.352 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.040 | 0.043 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.22 | 0.11 | 0.40 | Alta | **0.196** |
| 175.00 | La Alborada | 175 | 0.260 | 0.352 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.010 | 0.043 | 0.260 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.29 | 0.11 | 0.24 | Alta | **0.209** |
| 176.00 | La Alborada | 176 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.068 | 0.271 | 0.010 | 0.006 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.503 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.11 | 0.33 | Media | **0.092** |
| 177.00 | La Alborada | 177 | 0.134 | 0.024 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.022 | 0.134 | 0.037 | 0.020 | 0.011 | 0.072 | 0.077 | 0.043 | 0.260 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.11 | 0.13 | 0.24 | Media | **0.133** |
| 178.00 | La Alborada | 178 | 0.134 | 0.182 | 0.078 | 0.037 | 0.149 | 0.082 | 0.134 | 0.140 | 0.020 | 0.022 | 0.072 | 0.149 | 0.082 | 0.260 | 0.026 | 0.126 | 0.503 | 0.19 | 0.17 | 0.26 | Alta | **0.191** |
| 179.00 | La Alborada | 179 | 0.068 | 0.024 | 0.010 | 0.072 | 0.149 | 0.082 | 0.068 | 0.140 | 0.020 | 0.006 | 0.140 | 0.077 | 0.082 | 0.260 | 0.026 | 0.009 | 0.503 | 0.10 | 0.12 | 0.24 | Media | **0.122** |
| 180.00 | La Alborada | 180 | 0.134 | 0.182 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.040 | 0.043 | 0.260 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.17 | 0.11 | 0.24 | Alta | **0.154** |
| 181.00 | La Alborada | 181 | 0.134 | 0.352 | 0.078 | 0.019 | 0.149 | 0.043 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.022 | 0.072 | 0.149 | 0.043 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.23 | 0.14 | 0.16 | Alta | **0.186** |
| 182.00 | La Alborada | 182 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.068 | 0.140 | 0.077 | 0.022 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.068 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.10 | 0.05 | Baja | **0.055** |
| 183.00 | La Alborada | 183 | 0.260 | 0.182 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.068 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.040 | 0.043 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.23 | 0.07 | 0.16 | Alta | **0.159** |
| 184.00 | La Alborada | 184 | 0.134 | 0.094 | 0.010 | 0.072 | 0.149 | 0.043 | 0.068 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.072 | 0.077 | 0.082 | 0.068 | 0.026 | 0.009 | 0.503 | 0.15 | 0.08 | 0.11 | Media | **0.118** |
| 185.00 | La Alborada | 185 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.068 | 0.140 | 0.077 | 0.011 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.10 | 0.09 | Baja | **0.059** |
| 186.00 | La Alborada | 186 | 0.134 | 0.182 | 0.010 | 0.072 | 0.149 | 0.082 | 0.068 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.140 | 0.077 | 0.043 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.18 | 0.09 | 0.16 | Alta | **0.140** |
| 187.00 | La Alborada | 187 | 0.134 | 0.094 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.068 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.040 | 0.043 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.14 | 0.07 | 0.16 | Media | **0.114** |
| 188.00 | La Alborada | 188 | 0.260 | 0.182 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.043 | 0.068 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.020 | 0.043 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.23 | 0.07 | 0.16 | Alta | **0.157** |
| 189.00 | La Alborada | 189 | 0.134 | 0.047 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.022 | 0.068 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.040 | 0.043 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.12 | 0.07 | 0.16 | Media | **0.106** |
| 190.00 | La Alborada | 190 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.068 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.260 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.06 | 0.17 | Baja | **0.052** |
| 191.00 | La Alborada | 191 | 0.068 | 0.024 | 0.010 | 0.019 | 0.149 | 0.043 | 0.068 | 0.140 | 0.020 | 0.022 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.068 | 0.026 | 0.009 | 0.503 | 0.08 | 0.11 | 0.11 | Media | **0.098** |
| 192.00 | La Alborada | 192 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.068 | 0.140 | 0.077 | 0.011 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.068 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.10 | 0.05 | Baja | **0.054** |
| 193.00 | La Alborada | 193 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.068 | 0.140 | 0.020 | 0.006 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.08 | 0.09 | Baja | **0.053** |
| 194.00 | La Alborada | 194 | 0.260 | 0.047 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.082 | 0.503 | 0.037 | 0.020 | 0.022 | 0.037 | 0.020 | 0.082 | 0.503 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.20 | 0.36 | 0.40 | Muy Alta | **0.289** |
| 195.00 | La Alborada | 195 | 0.134 | 0.094 | 0.010 | 0.037 | 0.149 | 0.043 | 0.134 | 0.037 | 0.010 | 0.006 | 0.037 | 0.149 | 0.082 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.14 | 0.13 | 0.16 | Alta | **0.139** |
| 196.00 | La Alborada | 196 | 0.035 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.037 | 0.077 | 0.011 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.134 | 0.026 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.12 | 0.09 | Baja | **0.067** |
| 197.00 | La Alborada | 197 | 0.134 | 0.094 | 0.010 | 0.072 | 0.149 | 0.022 | 0.134 | 0.140 | 0.020 | 0.006 | 0.271 | 0.149 | 0.082 | 0.134 | 0.026 | 0.017 | 0.503 | 0.14 | 0.19 | 0.16 | Alta | **0.163** |

## Anexo E.3. Ponderación de parámetros de la vulnerabilidad (Matrices de Saaty - PAJ)

## VULNERABILIDAD AL DESLIZAMIENTO - SECTOR LA ALBORADA

# PONDERACIÓN DE PARÁMETROS

### MATRIZ DE NORMALIZACION DE LOS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DEL FENÓMENO

| PARÁMETRO | | VULNERABILIDAD | PESO PONDERADO: 1.00 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | VS | SOCIAL | PVS | 0.480 | 48.0% |
| | VE | ECONÓMICA | PVE | 0.405 | 40.5% |
| | VA | AMBIENTAL | PVA | 0.115 | 11.5% |

### *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES*

| VULNERABILIDAD | SOCIAL | ECONÓMICA | AMBIENTAL |
|---|---|---|---|
| SOCIAL | 1.00 | 1.00 | 5.00 |
| ECONÓMICA | 1.00 | 1.00 | 3.00 |
| AMBIENTAL | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 2.20 | 2.33 | 9.00 |
| 1/SUMA | 0.455 | 0.429 | 0.111 |

### *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN*

| VULNERABILIDAD | SOCIAL | ECONÓMICA | AMBIENTAL | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|
| SOCIAL | 0.455 | 0.429 | 0.556 | 0.480 |
| ECONÓMICA | 0.455 | 0.429 | 0.333 | 0.405 |
| AMBIENTAL | 0.091 | 0.143 | 0.111 | 0.115 |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

### *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| VULNERABILIDAD | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| SOCIAL | **0.480** | 47.96% |
| ECONÓMICA | **0.405** | 40.55% |
| AMBIENTAL | **0.115** | 11.50% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | |
|---|---|---|
| 0.480 | 0.405 | 0.575 |
| 0.480 | 0.405 | 0.345 |
| 0.096 | 0.135 | 0.115 |

| VULNERABILIDAD | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| SOCIAL | **1.460** |
| ECONÓMICA | **1.230** |
| AMBIENTAL | **0.346** |

## $\lambda max$

| λmax |
|---|
| 3.044 |
| 3.033 |
| 3.010 |
| ***PROMEDIO =*** **3.029** |

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 3***

**IC =** 0.015

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.028 **CUMPLE**

RC < 0.04

**IA= 0.525**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

VULNERABILIDAD AL DESLIZAMIENTO - SECTOR LA ALBORADA

# PONDERACIÓN DE PARÁMETROS (V. SOCIAL)

## MATRIZ FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | VULNERABILIDAD SOCIAL | PESO PONDERADO: 0.48 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | VS1 | EXPOSICIÓN SOCIAL | PVS1 | 0.539 | 53.90% |
| | VS2 | FRAGILIDAD SOCIAL | PVS2 | 0.297 | 29.73% |
| | VS3 | RESILIENCIA SOCIAL | PVS3 | 0.164 | 16.38% |

## *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES*

| VULNERABILIDAD SOCIAL | EXPOSICIÓN SOCIAL | FRAGILIDAD SOCIAL | RESILIENCIA SOCIAL |
|---|---|---|---|
| EXPOSICIÓN SOCIAL | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| FRAGILIDAD SOCIAL | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| RESILIENCIA SOCIAL | 0.33 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.83 | 3.50 | 6.00 |
| 1/SUMA | 0.545 | 0.286 | 0.167 |

## *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN*

| VULNERABILIDAD SOCIAL | EXPOSICIÓN SOCIAL | FRAGILIDAD SOCIAL | RESILIENCIA SOCIAL | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|
| EXPOSICIÓN SOCIAL | 0.545 | 0.571 | 0.500 | 0.539 |
| FRAGILIDAD SOCIAL | 0.273 | 0.286 | 0.333 | 0.297 |
| RESILIENCIA SOCIAL | 0.182 | 0.143 | 0.167 | 0.164 |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

## *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| VULNERABILIDAD SOCIAL | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| EXPOSICIÓN SOCIAL | **0.539** | 53.90% |
| FRAGILIDAD SOCIAL | **0.297** | 29.73% |
| RESILIENCIA SOCIAL | **0.164** | 16.38% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | |
|---|---|---|
| 0.539 | 0.595 | 0.491 |
| 0.269 | 0.297 | 0.328 |
| 0.180 | 0.149 | 0.164 |

| VULNERABILIDAD SOCIAL | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| EXPOSICIÓN SOCIAL | **1.625** |
| FRAGILIDAD SOCIAL | **0.894** |
| RESILIENCIA SOCIAL | **0.492** |

## *λmax*

| λmax |
|---|
| 3.015 |
| 3.008 |
| 3.004 |

***PROMEDIO =*** **3.009**

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 3***

**IC =** 0.005

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.009 **CUMPLE**

RC < 0.04

**IA= 0.525**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

VULNERABILIDAD AL DESLIZAMIENTO - SECTOR LA ALBORADA

# 1. SOCIAL (EXPOSICIÓN)

## MATRIZ FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | NÚMERO DE PERSONAS QUE VIVEN EN EL LOTE | PESO PONDERADO: 1.00 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | ES1 | Más de 6 personas | PES1 | **0.503** | 50.28% |
| | ES2 | Entre 4 y 6 personas | PES2 | **0.260** | 26.02% |
| | ES3 | 2 o 3 personas | PES3 | **0.134** | 13.44% |
| | ES4 | Una sola persona | PES4 | **0.068** | 6.78% |
| | ES5 | Deshabitado | PES5 | **0.035** | 3.48% |

## *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| NÚMERO DE PERSONAS QUE VIVEN EN EL LOTE | Más de 6 personas | Entre 4 y 6 personas | 2 o 3 personas | Una sola persona | Deshabitado |
|---|---|---|---|---|---|
| Más de 6 personas | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Entre 4 y 6 personas | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| 2 o 3 personas | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Una sola persona | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Deshabitado | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| **SUMA** | **1.79** | **4.68** | **9.53** | **16.33** | **25.00** |
| **1/SUMA** | **0.560** | **0.214** | **0.105** | **0.061** | **0.040** |

## *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| NÚMERO DE PERSONAS QUE VIVEN EN EL LOTE | Más de 6 personas | Entre 4 y 6 personas | 2 o 3 personas | Una sola persona | Deshabitado | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Más de 6 personas | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | **0.503** |
| Entre 4 y 6 personas | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | **0.260** |
| 2 o 3 personas | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | **0.134** |
| Una sola persona | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | **0.068** |
| Deshabitado | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | **0.035** |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

## *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| NÚMERO DE PERSONAS QUE VIVEN EN EL LOTE | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| Más de 6 personas | **0.503** | 50.28% |
| Entre 4 y 6 personas | **0.260** | 26.02% |
| 2 o 3 personas | **0.134** | 13.44% |
| Una sola persona | **0.068** | 6.78% |
| Deshabitado | **0.035** | 3.48% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0.503 | 0.781 | 0.672 | 0.474 | 0.313 |
| 0.168 | 0.260 | 0.403 | 0.339 | 0.244 |
| 0.101 | 0.087 | 0.134 | 0.203 | 0.174 |
| 0.072 | 0.052 | 0.045 | 0.068 | 0.104 |
| 0.056 | 0.037 | 0.027 | 0.023 | 0.035 |

| NÚMERO DE PERSONAS QUE VIVEN EN EL LOTE | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| Más de 6 personas | **2.743** |
| Entre 4 y 6 personas | **1.414** |
| 2 o 3 personas | **0.699** |
| Una sola persona | **0.341** |
| Deshabitado | **0.177** |

## *λmax*

| λmax |
|---|
| 5.455 |
| 5.432 |
| 5.204 |
| 5.030 |
| 5.093 |

***PROMEDIO =*** **5.243**

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 5***

**IC =** 0.061

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.054 **CUMPLE**

RC < 0.10

**IA= 1.115**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

# VULNERABILIDAD AL DESLIZAMIENTO - SECTOR LA ALBORADA

## 1. SOCIAL (FRAGILIDAD)

### MATRIZ FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | GRUPO ETARIO QUE HABITA EN EL LOTE | PESO PONDERADO: 0.70 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | FS1 | De 0 a 5 y mayor a 65 años | PFS1 | **0.503** | 50.28% |
| | FS2 | De 6 a 12 y de 61 a 65 años | PFS2 | **0.260** | 26.02% |
| | FS3 | De 13 a 15 y de 51 a 60 años | PFS3 | **0.134** | 13.44% |
| | FS4 | De 16 a 30 años | PFS4 | **0.068** | 6.78% |
| | FS5 | De 31 a 50 años | PFS5 | **0.035** | 3.48% |

### *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| GRUPO ETARIO QUE HABITA EN EL LOTE | De 0 a 5 y mayor a 65 años | De 6 a 12 y de 61 a 65 años | De 13 a 15 y de 51 a 60 años | De 16 a 30 años | De 31 a 50 años |
|---|---|---|---|---|---|
| De 0 a 5 y mayor a 65 años | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| De 6 a 12 y de 61 a 65 años | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| De 13 a 15 y de 51 a 60 años | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| De 16 a 30 años | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| De 31 a 50 años | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| **SUMA** | **1.79** | **4.68** | **9.53** | **16.33** | **25.00** |
| **1/SUMA** | **0.560** | **0.214** | **0.105** | **0.061** | **0.040** |

### *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| GRUPO ETARIO QUE HABITA EN EL LOTE | De 0 a 5 y mayor a 65 años | De 6 a 12 y de 61 a 65 años | De 13 a 15 y de 51 a 60 años | De 16 a 30 años | De 31 a 50 años | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| De 0 a 5 y mayor a 65 años | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | **0.503** |
| De 6 a 12 y de 61 a 65 años | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | **0.260** |
| De 13 a 15 y de 51 a 60 años | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | **0.134** |
| De 16 a 30 años | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | **0.068** |
| De 31 a 50 años | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | **0.035** |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

### *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| GRUPO ETARIO QUE HABITA EN EL LOTE | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| De 0 a 5 y mayor a 65 años | **0.503** | 50.28% |
| De 6 a 12 y de 61 a 65 años | **0.260** | 26.02% |
| De 13 a 15 y de 51 a 60 años | **0.134** | 13.44% |
| De 16 a 30 años | **0.068** | 6.78% |
| De 31 a 50 años | **0.035** | 3.48% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0.503 | 0.781 | 0.672 | 0.474 | 0.313 |
| 0.168 | 0.260 | 0.403 | 0.339 | 0.244 |
| 0.101 | 0.087 | 0.134 | 0.203 | 0.174 |
| 0.072 | 0.052 | 0.045 | 0.068 | 0.104 |
| 0.056 | 0.037 | 0.027 | 0.023 | 0.035 |

| GRUPO ETARIO QUE HABITA EN EL LOTE | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| De 0 a 5 y mayor a 65 años | **2.743** |
| De 6 a 12 y de 61 a 65 años | **1.414** |
| De 13 a 15 y de 51 a 60 años | **0.699** |
| De 16 a 30 años | **0.341** |
| De 31 a 50 años | **0.177** |

## *λmax*

| λmax |
|---|
| 5.455 |
| 5.432 |
| 5.204 |
| 5.030 |
| 5.093 |
| ***PROMEDIO =*** **5.243** |

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 5***

**IC =** 0.061

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.054 **CUMPLE**

RC < 0.10

**IA= 1.115**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

# VULNERABILIDAD AL DESLIZAMIENTO - SECTOR LA ALBORADA

## 1. SOCIAL (FRAGILIDAD)

### MATRIZ FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | TIPO DE DISCAPACIDAD | PESO PONDERADO: 0.30 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | FS6 | Mental o intelectual | PFS6 | **0.503** | 50.28% |
| | FS7 | Visual | PFS7 | **0.260** | 26.02% |
| | FS8 | Para usar brazos y/o piernas | PFS8 | **0.134** | 13.44% |
| | FS9 | Para oír y/o hablar | PFS9 | **0.068** | 6.78% |
| | FS10 | No tiene ninguna | PFS10 | **0.035** | 3.48% |

### *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| TIPO DE DISCAPACIDAD | Mental o intelectual | Visual | Para usar brazos y/o piernas | Para oír y/o hablar | No tiene ninguna |
|---|---|---|---|---|---|
| Mental o intelectual | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Visual | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Para usar brazos y/o piernas | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Para oír y/o hablar | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| No tiene ninguna | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| **SUMA** | **1.79** | **4.68** | **9.53** | **16.33** | **25.00** |
| **1/SUMA** | **0.560** | **0.214** | **0.105** | **0.061** | **0.040** |

### *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| TIPO DE DISCAPACIDAD | Mental o intelectual | Visual | Para usar brazos y/o piernas | Para oír y/o hablar | No tiene ninguna | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Mental o intelectual | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | **0.503** |
| Visual | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | **0.260** |
| Para usar brazos y/o piernas | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | **0.134** |
| Para oír y/o hablar | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | **0.068** |
| No tiene ninguna | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | **0.035** |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

### *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| TIPO DE DISCAPACIDAD | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| Mental o intelectual | **0.503** | 50.28% |
| Visual | **0.260** | 26.02% |
| Para usar brazos y/o piernas | **0.134** | 13.44% |
| Para oír y/o hablar | **0.068** | 6.78% |
| No tiene ninguna | **0.035** | 3.48% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0.503 | 0.781 | 0.672 | 0.474 | 0.313 |
| 0.168 | 0.260 | 0.403 | 0.339 | 0.244 |
| 0.101 | 0.087 | 0.134 | 0.203 | 0.174 |
| 0.072 | 0.052 | 0.045 | 0.068 | 0.104 |
| 0.056 | 0.037 | 0.027 | 0.023 | 0.035 |

| TIPO DE DISCAPACIDAD | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| Mental o intelectual | **2.743** |
| Visual | **1.414** |
| Para usar brazos y/o piernas | **0.699** |
| Para oír y/o hablar | **0.341** |
| No tiene ninguna | **0.177** |

## *λmax*

| λmax |
|---|
| 5.455 |
| 5.432 |
| 5.204 |
| 5.030 |
| 5.093 |

***PROMEDIO =*** **5.243**

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 5***

**IC =** 0.061

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.054 **CUMPLE**

RC < 0.10

**IA= 1.115**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

VULNERABILIDAD AL DESLIZAMIENTO - SECTOR LA ALBORADA

# PONDERACIÓN DE PARÁMETROS (RESILIENCIA)

## MATRIZ FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | RESILIENCIA SOCIAL | PESO PONDERADO: 0.164 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | RSA | CONOCIMIENTO SOBRE LA OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES | PRSA | 0.539 | 53.90% |
| | RSB | CAPACITACIÓN EN TEMAS DE GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES | PRSB | 0.297 | 29.73% |
| | RSC | INTERÉS EN PARTICIPAR EN CAMPAÑAS DE PREVENCIÓN DE RIESGO | PRSC | 0.164 | 16.38% |

## *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES*

| RESILIENCIA SOCIAL | CONOCIMIENTO SOBRE LA OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES | CAPACITACIÓN EN TEMAS DE GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES | INTERÉS EN PARTICIPAR EN CAMPAÑAS DE PREVENCIÓN DE RIESGO |
|---|---|---|---|
| CONOCIMIENTO SOBRE LA OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| CAPACITACIÓN EN TEMAS DE GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| INTERÉS EN PARTICIPAR EN CAMPAÑAS DE PREVENCIÓN DE RIESGO | 0.33 | 0.50 | 1.00 |
| **SUMA** | **1.83** | **3.50** | **6.00** |
| **1/SUMA** | **0.545** | **0.286** | **0.167** |

## *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN*

| RESILIENCIA SOCIAL | CONOCIMIENTO SOBRE LA OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES | CAPACITACIÓN EN TEMAS DE GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES | INTERÉS EN PARTICIPAR EN CAMPAÑAS DE PREVENCIÓN DE RIESGO | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|
| CONOCIMIENTO SOBRE LA OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES | 0.545 | 0.571 | 0.500 | 0.539 |
| CAPACITACIÓN EN TEMAS DE GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES | 0.273 | 0.286 | 0.333 | 0.297 |
| INTERÉS EN PARTICIPAR EN CAMPAÑAS DE PREVENCIÓN DE RIESGO | 0.182 | 0.143 | 0.167 | 0.164 |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

## *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| RESILIENCIA SOCIAL | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| CONOCIMIENTO SOBRE LA OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES | **0.539** | 53.90% |
| CAPACITACIÓN EN TEMAS DE GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES | **0.297** | 29.73% |
| INTERÉS EN PARTICIPAR EN CAMPAÑAS DE PREVENCIÓN DE RIESGO | **0.164** | 16.38% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | |
|---|---|---|
| 0.539 | 0.595 | 0.491 |
| 0.269 | 0.297 | 0.328 |
| 0.180 | 0.149 | 0.164 |

| RESILIENCIA SOCIAL | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| CONOCIMIENTO SOBRE LA OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES | **1.625** |
| CAPACITACIÓN EN TEMAS DE GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES | **0.894** |
| INTERÉS EN PARTICIPAR EN CAMPAÑAS DE PREVENCIÓN DE RIESGO | **0.492** |

## *λmax*

| λmax |
|---|
| 3.015 |
| 3.008 |
| 3.004 |
| ***PROMEDIO =*** **3.009** |

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 3***

**IC =** 0.005

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.009 **CUMPLE**

RC < 0.04

**IA= 0.525**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

VULNERABILIDAD AL DESLIZAMIENTO - SECTOR LA ALBORADA

# 1. SOCIAL (RESILIENCIA)

## MATRIZ FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | CONOCIMIENTO SOBRE LA OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES | PESO PONDERADO: 0.539 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | RS1 | No conoce | PRS1 | **0.503** | 50.28% |
| | RS2 | Escaso conocimiento | PRS2 | **0.260** | 26.02% |
| | RS3 | Poco conocimiento | PRS3 | **0.134** | 13.44% |
| | RS4 | Regular conocimiento | PRS4 | **0.068** | 6.78% |
| | RS5 | Conocimiento amplio | PRS5 | **0.035** | 3.48% |

## *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| CONOCIMIENTO SOBRE LA OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES | No conoce | Escaso conocimiento | Poco conocimiento | Regular conocimiento | Conocimiento amplio |
|---|---|---|---|---|---|
| No conoce | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Escaso conocimiento | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Poco conocimiento | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Regular conocimiento | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Conocimiento amplio | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| **SUMA** | **1.79** | **4.68** | **9.53** | **16.33** | **25.00** |
| **1/SUMA** | **0.560** | **0.214** | **0.105** | **0.061** | **0.040** |

## *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| CONOCIMIENTO SOBRE LA OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES | No conoce | Escaso conocimiento | Poco conocimiento | Regular conocimiento | Conocimiento amplio | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| No conoce | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | **0.503** |
| Escaso conocimiento | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | **0.260** |
| Poco conocimiento | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | **0.134** |
| Regular conocimiento | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | **0.068** |
| Conocimiento amplio | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | **0.035** |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

## *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| CONOCIMIENTO SOBRE LA OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| No conoce | **0.503** | 50.28% |
| Escaso conocimiento | **0.260** | 26.02% |
| Poco conocimiento | **0.134** | 13.44% |
| Regular conocimiento | **0.068** | 6.78% |
| Conocimiento amplio | **0.035** | 3.48% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0.503 | 0.781 | 0.672 | 0.474 | 0.313 |
| 0.168 | 0.260 | 0.403 | 0.339 | 0.244 |
| 0.101 | 0.087 | 0.134 | 0.203 | 0.174 |
| 0.072 | 0.052 | 0.045 | 0.068 | 0.104 |
| 0.056 | 0.037 | 0.027 | 0.023 | 0.035 |

| CONOCIMIENTO SOBRE LA OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| No conoce | **2.743** |
| Escaso conocimiento | **1.414** |
| Poco conocimiento | **0.699** |
| Regular conocimiento | **0.341** |
| Conocimiento amplio | **0.177** |

## *λmax*

| λmax |
|---|
| 5.455 |
| 5.432 |
| 5.204 |
| 5.030 |
| 5.093 |

***PROMEDIO =*** **5.243**

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 5***

**IC =** 0.061

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.054 **CUMPLE**

RC < 0.10

**IA= 1.115**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

VULNERABILIDAD AL DESLIZAMIENTO - SECTOR LA ALBORADA

# 1. SOCIAL (RESILIENCIA)

## MATRIZ FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | CAPACITACIÓN EN TEMAS DE GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES | PESO PONDERADO: 0.297 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | RS6 | Nunca | PRS6 | **0.503** | 50.28% |
| | RS7 | Cada 5 años o más | PRS7 | **0.260** | 26.02% |
| | RS8 | Entre 4 a 5 años | PRS8 | **0.134** | 13.44% |
| | RS9 | Entre 2 a 3 años | PRS9 | **0.068** | 6.78% |
| | RS10 | Una (01) vez por año | PRS10 | **0.035** | 3.48% |

## *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| CAPACITACIÓN EN TEMAS DE GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES | Nunca | Cada 5 años o más | Entre 4 a 5 años | Entre 2 a 3 años | Una (01) vez por año |
|---|---|---|---|---|---|
| Nunca | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Cada 5 años o más | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Entre 4 a 5 años | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Entre 2 a 3 años | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Una (01) vez por año | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| **SUMA** | **1.79** | **4.68** | **9.53** | **16.33** | **25.00** |
| **1/SUMA** | **0.560** | **0.214** | **0.105** | **0.061** | **0.040** |

## *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| CAPACITACIÓN EN TEMAS DE GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES | Nunca | Cada 5 años o más | Entre 4 a 5 años | Entre 2 a 3 años | Una (01) vez por año | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nunca | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | **0.503** |
| Cada 5 años o más | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | **0.260** |
| Entre 4 a 5 años | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | **0.134** |
| Entre 2 a 3 años | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | **0.068** |
| Una (01) vez por año | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | **0.035** |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

## *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| CAPACITACIÓN EN TEMAS DE GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| Nunca | **0.503** | 50.28% |
| Cada 5 años o más | **0.260** | 26.02% |
| Entre 4 a 5 años | **0.134** | 13.44% |
| Entre 2 a 3 años | **0.068** | 6.78% |
| Una (01) vez por año | **0.035** | 3.48% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0.503 | 0.781 | 0.672 | 0.474 | 0.313 |
| 0.168 | 0.260 | 0.403 | 0.339 | 0.244 |
| 0.101 | 0.087 | 0.134 | 0.203 | 0.174 |
| 0.072 | 0.052 | 0.045 | 0.068 | 0.104 |
| 0.056 | 0.037 | 0.027 | 0.023 | 0.035 |

| CAPACITACIÓN EN TEMAS DE GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| Nunca | **2.743** |
| Cada 5 años o más | **1.414** |
| Entre 4 a 5 años | **0.699** |
| Entre 2 a 3 años | **0.341** |
| Una (01) vez por año | **0.177** |

## *λmax*

| λmax |
|---|
| 5.455 |
| 5.432 |
| 5.204 |
| 5.030 |
| 5.093 |

***PROMEDIO =*** **5.243**

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 5***

**IC =** 0.061

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.054 **CUMPLE**

RC < 0.10

**IA= 1.115**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

VULNERABILIDAD AL DESLIZAMIENTO - SECTOR LA ALBORADA

# 1. SOCIAL (RESILIENCIA)

## MATRIZ FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | INTERÉS EN PARTICIPAR EN CAMPAÑAS DE PREVENCIÓN DE RIESGO | PESO PONDERADO: 0.164 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | RS11 | No muestra interés | PRS11 | **0.503** | 50.28% |
| | RS12 | Muestra interés a veces | PRS12 | **0.260** | 26.02% |
| | RS13 | Actúa si hay incentivos | PRS13 | **0.134** | 13.44% |
| | RS14 | Es muy participativo | PRS14 | **0.068** | 6.78% |
| | RS15 | Siempre está atento para participar | PRS15 | **0.035** | 3.48% |

## *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| INTERÉS EN PARTICIPAR EN CAMPAÑAS DE PREVENCIÓN DE RIESGO | No muestra interés | Muestra interés a veces | Actúa si hay incentivos | Es muy participativo | Siempre está atento para participar |
|---|---|---|---|---|---|
| No muestra interés | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Muestra interés a veces | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Actúa si hay incentivos | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Es muy participativo | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Siempre está atento para participar | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| **SUMA** | **1.79** | **4.68** | **9.53** | **16.33** | **25.00** |
| **1/SUMA** | **0.560** | **0.214** | **0.105** | **0.061** | **0.040** |

## *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| INTERÉS EN PARTICIPAR EN CAMPAÑAS DE PREVENCIÓN DE RIESGO | No muestra interés | Muestra interés a veces | Actúa si hay incentivos | Es muy participativo | Siempre está atento para participar | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| No muestra interés | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | **0.503** |
| Muestra interés a veces | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | **0.260** |
| Actúa si hay incentivos | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | **0.134** |
| Es muy participativo | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | **0.068** |
| Siempre está atento para participar | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | **0.035** |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

## *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| INTERÉS EN PARTICIPAR EN CAMPAÑAS DE PREVENCIÓN DE RIESGO | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| No muestra interés | **0.503** | 50.28% |
| Muestra interés a veces | **0.260** | 26.02% |
| Actúa si hay incentivos | **0.134** | 13.44% |
| Es muy participativo | **0.068** | 6.78% |
| Siempre está atento para participar | **0.035** | 3.48% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0.503 | 0.781 | 0.672 | 0.474 | 0.313 |
| 0.168 | 0.260 | 0.403 | 0.339 | 0.244 |
| 0.101 | 0.087 | 0.134 | 0.203 | 0.174 |
| 0.072 | 0.052 | 0.045 | 0.068 | 0.104 |
| 0.056 | 0.037 | 0.027 | 0.023 | 0.035 |

| INTERÉS EN PARTICIPAR EN CAMPAÑAS DE PREVENCIÓN DE RIESGO | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| No muestra interés | **2.743** |
| Muestra interés a veces | **1.414** |
| Actúa si hay incentivos | **0.699** |
| Es muy participativo | **0.341** |
| Siempre está atento para participar | **0.177** |

## *λmax*

| λmax |
|---|
| 5.455 |
| 5.432 |
| 5.204 |
| 5.030 |
| 5.093 |
| ***PROMEDIO =*** **5.243** |

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 5***

**IC =** 0.061

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.054 **CUMPLE**

RC < 0.10

**IA= 1.115**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

## VULNERABILIDAD AL DESLIZAMIENTO - SECTOR LA ALBORADA

# PONDERACIÓN DE PARÁMETROS (V. ECONÓMICA)

### MATRIZ FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | VULNERABILIDAD ECONOMICA | PESO PONDERADO: 0.405 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | VE1 | EXPOSICIÓN ECONÓMICA | PVE1 | 0.648 | 64.79% |
| | VE2 | FRAGILIDAD ECONÓMICA | PVE2 | 0.230 | 22.99% |
| | VE3 | RESILIENCIA ECONÓMICA | PVE3 | 0.122 | 12.22% |

### *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES*

| VULNERABILIDAD ECONOMICA | EXPOSICIÓN ECONÓMICA | FRAGILIDAD ECONÓMICA | RESILIENCIA ECONÓMICA |
|---|---|---|---|
| EXPOSICIÓN ECONÓMICA | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| FRAGILIDAD ECONÓMICA | 0.33 | 1.00 | 2.00 |
| RESILIENCIA ECONÓMICA | 0.20 | 0.50 | 1.00 |
| **SUMA** | **1.53** | **4.50** | **8.00** |
| **1/SUMA** | **0.652** | **0.222** | **0.125** |

### *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN*

| VULNERABILIDAD ECONOMICA | EXPOSICIÓN ECONÓMICA | FRAGILIDAD ECONÓMICA | RESILIENCIA ECONÓMICA | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|
| EXPOSICIÓN ECONÓMICA | 0.652 | 0.667 | 0.625 | 0.648 |
| FRAGILIDAD ECONÓMICA | 0.217 | 0.222 | 0.250 | 0.230 |
| RESILIENCIA ECONÓMICA | 0.130 | 0.111 | 0.125 | 0.122 |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

### *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| VULNERABILIDAD ECONOMICA | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| EXPOSICIÓN ECONÓMICA | **0.648** | 64.79% |
| FRAGILIDAD ECONÓMICA | **0.230** | 22.99% |
| RESILIENCIA ECONÓMICA | **0.122** | 12.22% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | |
|---|---|---|
| 0.648 | 0.690 | 0.611 |
| 0.216 | 0.230 | 0.244 |
| 0.130 | 0.115 | 0.122 |

| VULNERABILIDAD ECONOMICA | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| EXPOSICIÓN ECONÓMICA | **1.948** |
| FRAGILIDAD ECONÓMICA | **0.690** |
| RESILIENCIA ECONÓMICA | **0.367** |

## *λmax*

| λmax |
|---|
| 3.007 |
| 3.003 |
| 3.001 |
| ***PROMEDIO =*** **3.004** |

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 3***

**IC =** 0.002

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.004 **CUMPLE**

RC < 0.04

**IA= 0.525**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

# 2. ECONÓMICA (EXPOSICIÓN)

## MATRIZ FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | CERCANÍA DE LA VIVIENDA A LA ZONA DE PELIGRO | PESO PONDERADO: 1.00 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | EE1 | Muy cercana de 0 a 100 m | PEE1 | **0.503** | 50.28% |
| | EE2 | Cercana entre 100 m y 200 m | PEE2 | **0.260** | 26.02% |
| | EE3 | Medianamente cerca de 200 m a 500 m | PEE3 | **0.134** | 13.44% |
| | EE4 | Alejada de 500 m a 1 km | PEE4 | **0.068** | 6.78% |
| | EE5 | Muy alejada mayor a 1 km | PEE5 | **0.035** | 3.48% |

## *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| CERCANÍA DE LA VIVIENDA A LA ZONA DE PELIGRO | Muy cercana de 0 a 100 m | Cercana entre 100 m y 200 m | Medianamente cerca de 200 m a 500 m | Alejada de 500 m a 1 km | Muy alejada mayor a 1 km |
|---|---|---|---|---|---|
| Muy cercana de 0 a 100 m | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Cercana entre 100 m y 200 m | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Medianamente cerca de 200 m a 500 m | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Alejada de 500 m a 1 km | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Muy alejada mayor a 1 km | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| **SUMA** | **1.79** | **4.68** | **9.53** | **16.33** | **25.00** |
| **1/SUMA** | **0.560** | **0.214** | **0.105** | **0.061** | **0.040** |

## *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| CERCANÍA DE LA VIVIENDA A LA ZONA DE PELIGRO | Muy cercana de 0 a 100 m | Cercana entre 100 m y 200 m | Medianamente cerca de 200 m a 500 m | Alejada de 500 m a 1 km | Muy alejada mayor a 1 km | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Muy cercana de 0 a 100 m | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | **0.503** |
| Cercana entre 100 m y 200 m | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | **0.260** |
| Medianamente cerca de 200 m a 500 m | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | **0.134** |
| Alejada de 500 m a 1 km | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | **0.068** |
| Muy alejada mayor a 1 km | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | **0.035** |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

## *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| CERCANÍA DE LA VIVIENDA A LA ZONA DE PELIGRO | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| Muy cercana de 0 a 100 m | **0.503** | 50.28% |
| Cercana entre 100 m y 200 m | **0.260** | 26.02% |
| Medianamente cerca de 200 m a 500 m | **0.134** | 13.44% |
| Alejada de 500 m a 1 km | **0.068** | 6.78% |
| Muy alejada mayor a 1 km | **0.035** | 3.48% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0.503 | 0.781 | 0.672 | 0.474 | 0.313 |
| 0.168 | 0.260 | 0.403 | 0.339 | 0.244 |
| 0.101 | 0.087 | 0.134 | 0.203 | 0.174 |
| 0.072 | 0.052 | 0.045 | 0.068 | 0.104 |
| 0.056 | 0.037 | 0.027 | 0.023 | 0.035 |

| CERCANÍA DE LA VIVIENDA A LA ZONA DE PELIGRO | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| Muy cercana de 0 a 100 m | **2.743** |
| Cercana entre 100 m y 200 m | **1.414** |
| Medianamente cerca de 200 m a 500 m | **0.699** |
| Alejada de 500 m a 1 km | **0.341** |
| Muy alejada mayor a 1 km | **0.177** |

## *λmax*

| λmax |
|---|
| 5.455 |
| 5.432 |
| 5.204 |
| 5.030 |
| 5.093 |

***PROMEDIO =*** **5.243**

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 5***

**IC =** 0.061

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.054 **CUMPLE**

RC < 0.10

**IA= 1.115**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

## VULNERABILIDAD AL DESLIZAMIENTO - SECTOR LA ALBORADA

# PONDERACIÓN DE PARÁMETROS (FRAGILIDAD)

### MATRIZ FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | FRAGILIDAD ECONÓMICA | PESO PONDERADO: 0.230 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | FEA | MATERIAL PREDOMINANTE EN LA PARED DE LA VIVIENDA | PFEA | 0.539 | 53.90% |
| | FEB | ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN | PFEB | 0.297 | 29.73% |
| | FEC | ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN | PFEC | 0.164 | 16.38% |

### *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES*

| FRAGILIDAD ECONÓMICA | MATERIAL PREDOMINANTE EN LA PARED DE LA VIVIENDA | ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN | ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN |
|---|---|---|---|
| MATERIAL PREDOMINANTE EN LA PARED DE LA VIVIENDA | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN | 0.33 | 0.50 | 1.00 |
| **SUMA** | **1.83** | **3.50** | **6.00** |
| **1/SUMA** | **0.545** | **0.286** | **0.167** |

### *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN*

| FRAGILIDAD ECONÓMICA | MATERIAL PREDOMINANTE EN LA PARED DE LA VIVIENDA | ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN | ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|
| MATERIAL PREDOMINANTE EN LA PARED DE LA VIVIENDA | 0.545 | 0.571 | 0.500 | 0.539 |
| ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN | 0.273 | 0.286 | 0.333 | 0.297 |
| ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN | 0.182 | 0.143 | 0.167 | 0.164 |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

## *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| FRAGILIDAD ECONÓMICA | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| MATERIAL PREDOMINANTE EN LA PARED DE LA VIVIENDA | **0.539** | 53.90% |
| ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN | **0.297** | 29.73% |
| ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN | **0.164** | 16.38% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | |
|---|---|---|
| 0.539 | 0.595 | 0.491 |
| 0.269 | 0.297 | 0.328 |
| 0.180 | 0.149 | 0.164 |

| FRAGILIDAD ECONÓMICA | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| MATERIAL PREDOMINANTE EN LA PARED DE LA VIVIENDA | **1.625** |
| ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN | **0.894** |
| ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN | **0.492** |

## *λmax*

| λmax |
|---|
| 3.015 |
| 3.008 |
| 3.004 |
| ***PROMEDIO =*** **3.009** |

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 3***

**IC =** 0.005

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.009 **CUMPLE**

RC < 0.04

**IA= 0.525**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

# 2. ECONÓMICA (FRAGILIDAD)

## MARTIZ FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | MATERIAL PREDOMINANTE EN LA PARED DE LA VIVIENDA | PESO PONDERADO: 0.539 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | FE1 | Campo abierto | PFE1 | **0.503** | 50.28% |
| | FE2 | Precario o rústico | PFE2 | **0.260** | 26.02% |
| | FE3 | Madera | PFE3 | **0.134** | 13.44% |
| | FE4 | Ladrillo simple | PFE4 | **0.068** | 6.78% |
| | FE5 | Concreto armado | PFE5 | **0.035** | 3.48% |

## *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| MATERIAL PREDOMINANTE EN LA PARED DE LA VIVIENDA | Campo abierto | Precario o rústico | Madera | Ladrillo simple | Concreto armado |
|---|---|---|---|---|---|
| Campo abierto | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Precario o rústico | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Madera | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Ladrillo simple | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Concreto armado | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| **SUMA** | **1.79** | **4.68** | **9.53** | **16.33** | **25.00** |
| **1/SUMA** | **0.560** | **0.214** | **0.105** | **0.061** | **0.040** |

## *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| MATERIAL PREDOMINANTE EN LA PARED DE LA VIVIENDA | Campo abierto | Precario o rústico | Madera | Ladrillo simple | Concreto armado | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Campo abierto | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | **0.503** |
| Precario o rústico | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | **0.260** |
| Madera | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | **0.134** |
| Ladrillo simple | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | **0.068** |
| Concreto armado | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | **0.035** |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

## *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| MATERIAL PREDOMINANTE EN LA PARED DE LA VIVIENDA | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| Campo abierto | **0.503** | 50.28% |
| Precario o rústico | **0.260** | 26.02% |
| Madera | **0.134** | 13.44% |
| Ladrillo simple | **0.068** | 6.78% |
| Concreto armado | **0.035** | 3.48% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0.503 | 0.781 | 0.672 | 0.474 | 0.313 |
| 0.168 | 0.260 | 0.403 | 0.339 | 0.244 |
| 0.101 | 0.087 | 0.134 | 0.203 | 0.174 |
| 0.072 | 0.052 | 0.045 | 0.068 | 0.104 |
| 0.056 | 0.037 | 0.027 | 0.023 | 0.035 |

| MATERIAL PREDOMINANTE EN LA PARED DE LA VIVIENDA | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| Campo abierto | **2.743** |
| Precario o rústico | **1.414** |
| Madera | **0.699** |
| Ladrillo simple | **0.341** |
| Concreto armado | **0.177** |

***λmax***

| λmax |
|---|
| 5.455 |
| 5.432 |
| 5.204 |
| 5.030 |
| 5.093 |
| ***PROMEDIO =*** **5.243** |

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 5***

**IC =** 0.061

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.054 **CUMPLE**

RC < 0.10

**IA= 1.115**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

# 2. ECONÓMICA (FRAGILIDAD)

## MARTIZ FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN | PESO PONDERADO: 0.297 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | FE6 | Deteriorado | PFE6 | **0.503** | 50.28% |
| | FE7 | En proceso de deterioro | PFE7 | **0.260** | 26.02% |
| | FE8 | Con refacciones | PFE8 | **0.134** | 13.44% |
| | FE9 | Regular estado | PFE9 | **0.068** | 6.78% |
| | FE10 | En buen estado | PFE10 | **0.035** | 3.48% |

## *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN | Deteriorado | En proceso de deterioro | Con refacciones | Regular estado | En buen estado |
|---|---|---|---|---|---|
| Deteriorado | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| En proceso de deterioro | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Con refacciones | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Regular estado | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| En buen estado | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| **SUMA** | **1.79** | **4.68** | **9.53** | **16.33** | **25.00** |
| **1/SUMA** | **0.560** | **0.214** | **0.105** | **0.061** | **0.040** |

## *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN | Deteriorado | En proceso de deterioro | Con refacciones | Regular estado | En buen estado | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Deteriorado | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | **0.503** |
| En proceso de deterioro | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | **0.260** |
| Con refacciones | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | **0.134** |
| Regular estado | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | **0.068** |
| En buen estado | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | **0.035** |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

## *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| Deteriorado | **0.503** | 50.28% |
| En proceso de deterioro | **0.260** | 26.02% |
| Con refacciones | **0.134** | 13.44% |
| Regular estado | **0.068** | 6.78% |
| En buen estado | **0.035** | 3.48% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0.503 | 0.781 | 0.672 | 0.474 | 0.313 |
| 0.168 | 0.260 | 0.403 | 0.339 | 0.244 |
| 0.101 | 0.087 | 0.134 | 0.203 | 0.174 |
| 0.072 | 0.052 | 0.045 | 0.068 | 0.104 |
| 0.056 | 0.037 | 0.027 | 0.023 | 0.035 |

| ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| Deteriorado | **2.743** |
| En proceso de deterioro | **1.414** |
| Con refacciones | **0.699** |
| Regular estado | **0.341** |
| En buen estado | **0.177** |

## *λmax*

| λmax |
|---|
| 5.455 |
| 5.432 |
| 5.204 |
| 5.030 |
| 5.093 |

***PROMEDIO =*** **5.243**

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 5***

**IC =** 0.061

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.054 **CUMPLE**

RC < 0.10

**IA= 1.115**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

# 2. ECONÓMICA (FRAGILIDAD)

## MATRIZ FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN | PESO PONDERADO: 0.164 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | FE11 | Más de 40 años | PFE11 | **0.503** | 50.28% |
| | FE12 | Entre 30 a 40 años | PFE12 | **0.260** | 26.02% |
| | FE13 | Entre 20 a 30 años | PFE13 | **0.134** | 13.44% |
| | FE14 | Entre 10 a 20 años | PFE14 | **0.068** | 6.78% |
| | FE15 | Menos de 10 años | PFE15 | **0.035** | 3.48% |

## *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN | Más de 40 años | Entre 30 a 40 años | Entre 20 a 30 años | Entre 10 a 20 años | Menos de 10 años |
|---|---|---|---|---|---|
| Más de 40 años | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Entre 30 a 40 años | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Entre 20 a 30 años | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Entre 10 a 20 años | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Menos de 10 años | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| **SUMA** | **1.79** | **4.68** | **9.53** | **16.33** | **25.00** |
| **1/SUMA** | **0.560** | **0.214** | **0.105** | **0.061** | **0.040** |

## *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN | Más de 40 años | Entre 30 a 40 años | Entre 20 a 30 años | Entre 10 a 20 años | Menos de 10 años | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Más de 40 años | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | **0.503** |
| Entre 30 a 40 años | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | **0.260** |
| Entre 20 a 30 años | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | **0.134** |
| Entre 10 a 20 años | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | **0.068** |
| Menos de 10 años | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | **0.035** |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

## *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| Más de 40 años | **0.503** | 50.28% |
| Entre 30 a 40 años | **0.260** | 26.02% |
| Entre 20 a 30 años | **0.134** | 13.44% |
| Entre 10 a 20 años | **0.068** | 6.78% |
| Menos de 10 años | **0.035** | 3.48% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0.503 | 0.781 | 0.672 | 0.474 | 0.313 |
| 0.168 | 0.260 | 0.403 | 0.339 | 0.244 |
| 0.101 | 0.087 | 0.134 | 0.203 | 0.174 |
| 0.072 | 0.052 | 0.045 | 0.068 | 0.104 |
| 0.056 | 0.037 | 0.027 | 0.023 | 0.035 |

| ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| Más de 40 años | **2.743** |
| Entre 30 a 40 años | **1.414** |
| Entre 20 a 30 años | **0.699** |
| Entre 10 a 20 años | **0.341** |
| Menos de 10 años | **0.177** |

## *λmax*

| λmax |
|---|
| 5.455 |
| 5.432 |
| 5.204 |
| 5.030 |
| 5.093 |

***PROMEDIO =*** **5.243**

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 5***

**IC =** 0.061

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.054 **CUMPLE**

RC < 0.10

**IA= 1.115**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

VULNERABILIDAD AL DESLIZAMIENTO - SECTOR LA ALBORADA

# PONDERACIÓN DE PARÁMETROS (RESILIENCIA)

## MATRIZ FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | RESILIENCIA ECONÓMICA | PESO PONDERADO: 0.122 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | REA | OCUPACIÓN PRINCIPAL DEL JEFE DEL HOGAR | PERA | 0.539 | 53.90% |
| | REB | INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL | PREB | 0.297 | 29.73% |
| | REC | PARTICIPACIÓN EN LA ORGANIZACIÓN COMUNITARIA ANTE EMERGENCIAS | PREC | 0.164 | 16.38% |

## *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES*

| RESILIENCIA ECONÓMICA | OCUPACIÓN PRINCIPAL DEL JEFE DEL HOGAR | INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL | PARTICIPACIÓN EN LA ORGANIZACIÓN COMUNITARIA ANTE EMERGENCIAS |
|---|---|---|---|
| OCUPACIÓN PRINCIPAL DEL JEFE DEL HOGAR | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| PARTICIPACIÓN EN LA ORGANIZACIÓN COMUNITARIA ANTE EMERGENCIAS | 0.33 | 0.50 | 1.00 |
| **SUMA** | **1.83** | **3.50** | **6.00** |
| **1/SUMA** | **0.545** | **0.286** | **0.167** |

## *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN*

| RESILIENCIA ECONÓMICA | OCUPACIÓN PRINCIPAL DEL JEFE DEL HOGAR | INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL | PARTICIPACIÓN EN LA ORGANIZACIÓN COMUNITARIA ANTE EMERGENCIAS | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|
| OCUPACIÓN PRINCIPAL DEL JEFE DEL HOGAR | 0.545 | 0.571 | 0.500 | 0.539 |
| INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL | 0.273 | 0.286 | 0.333 | 0.297 |
| PARTICIPACIÓN EN LA ORGANIZACIÓN COMUNITARIA ANTE EMERGENCIAS | 0.182 | 0.143 | 0.167 | 0.164 |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

## *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| RESILIENCIA ECONÓMICA | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| OCUPACIÓN PRINCIPAL DEL JEFE DEL HOGAR | **0.539** | 53.90% |
| INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL | **0.297** | 29.73% |
| PARTICIPACIÓN EN LA ORGANIZACIÓN COMUNITARIA ANTE EMERGENCIAS | **0.164** | 16.38% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | |
|---|---|---|
| 0.539 | 0.595 | 0.491 |
| 0.269 | 0.297 | 0.328 |
| 0.180 | 0.149 | 0.164 |

| RESILIENCIA ECONÓMICA | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| OCUPACIÓN PRINCIPAL DEL JEFE DEL HOGAR | **1.625** |
| INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL | **0.894** |
| PARTICIPACIÓN EN LA ORGANIZACIÓN COMUNITARIA ANTE EMERGENCIAS | **0.492** |

## *λmax*

| λmax |
|---|
| 3.015 |
| 3.008 |
| 3.004 |
| ***PROMEDIO =*** **3.009** |

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 3***

**IC =** 0.005

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.009

**CUMPLE**

RC < 0.04

**IA= 0.525**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

VULNERABILIDAD AL DESLIZAMIENTO - SECTOR LA ALBORADA

# 2. ECONÓMICA (RESILIENCIA)

## MATRIZ FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | OCUPACIÓN PRINCIPAL DEL JEFE DEL HOGAR | PESO PONDERADO: 0.539 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | RE1 | Trabajador familiar no remunerado | PRE1 | **0.503** | 50.28% |
| | RE2 | Obrero / Peón | PRE2 | **0.260** | 26.02% |
| | RE3 | Agricultor / Ganadero | PRE3 | **0.134** | 13.44% |
| | RE4 | Empleado / Trabajador independiente | PRE4 | **0.068** | 6.78% |
| | RE5 | Empleador | PRE5 | **0.035** | 3.48% |

## *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| OCUPACIÓN PRINCIPAL DEL JEFE DEL HOGAR | Trabajador familiar no remunerado | Obrero / Peón | Agricultor / Ganadero | Empleado / Trabajador independiente | Empleador |
|---|---|---|---|---|---|
| Trabajador familiar no remunerado | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Obrero / Peón | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Agricultor / Ganadero | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Empleado / Trabajador independiente | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Empleador | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| **SUMA** | **1.79** | **4.68** | **9.53** | **16.33** | **25.00** |
| **1/SUMA** | **0.560** | **0.214** | **0.105** | **0.061** | **0.040** |

## *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| OCUPACIÓN PRINCIPAL DEL JEFE DEL HOGAR | Trabajador familiar no remunerado | Obrero / Peón | Agricultor / Ganadero | Empleado / Trabajador independiente | Empleador | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Trabajador familiar no remunerado | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | **0.503** |
| Obrero / Peón | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | **0.260** |
| Agricultor / Ganadero | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | **0.134** |
| Empleado / Trabajador independiente | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | **0.068** |
| Empleador | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | **0.035** |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

## *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| OCUPACIÓN PRINCIPAL DEL JEFE DEL HOGAR | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| Trabajador familiar no remunerado | **0.503** | 50.28% |
| Obrero / Peón | **0.260** | 26.02% |
| Agricultor / Ganadero | **0.134** | 13.44% |
| Empleado / Trabajador independiente | **0.068** | 6.78% |
| Empleador | **0.035** | 3.48% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0.503 | 0.781 | 0.672 | 0.474 | 0.313 |
| 0.168 | 0.260 | 0.403 | 0.339 | 0.244 |
| 0.101 | 0.087 | 0.134 | 0.203 | 0.174 |
| 0.072 | 0.052 | 0.045 | 0.068 | 0.104 |
| 0.056 | 0.037 | 0.027 | 0.023 | 0.035 |

| OCUPACIÓN PRINCIPAL DEL JEFE DEL HOGAR | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| Trabajador familiar no remunerado | **2.743** |
| Obrero / Peón | **1.414** |
| Agricultor / Ganadero | **0.699** |
| Empleado / Trabajador independiente | **0.341** |
| Empleador | **0.177** |

## *λmax*

| λmax |
|---|
| 5.455 |
| 5.432 |
| 5.204 |
| 5.030 |
| 5.093 |

***PROMEDIO =*** **5.243**

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 5***

**IC =** 0.061

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.054 **CUMPLE**

RC < 0.10

**IA= 1.115**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

# 2. ECONÓMICA (RESILIENCIA)

## MATRIZ FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL | PESO PONDERADO: 0.297 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | RE6 | Menor al sueldo mínimo | PRE6 | **0.503** | 50.28% |
| | RE7 | De 1025 a 1200 soles | PRE7 | **0.260** | 26.02% |
| | RE8 | De 1201 a 1500 soles | PRE8 | **0.134** | 13.44% |
| | RE9 | De 1501 a 2000 soles | PRE9 | **0.068** | 6.78% |
| | RE10 | De 2000 soles a más | PRE10 | **0.035** | 3.48% |

## *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL | Menor al sueldo mínimo | De 1025 a 1200 soles | De 1201 a 1500 soles | De 1501 a 2000 soles | De 2000 soles a más |
|---|---|---|---|---|---|
| Menor al sueldo mínimo | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| De 1025 a 1200 soles | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| De 1201 a 1500 soles | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| De 1501 a 2000 soles | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| De 2000 soles a más | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| **SUMA** | **1.79** | **4.68** | **9.53** | **16.33** | **25.00** |
| **1/SUMA** | **0.560** | **0.214** | **0.105** | **0.061** | **0.040** |

## *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL | Menor al sueldo mínimo | De 1025 a 1200 soles | De 1201 a 1500 soles | De 1501 a 2000 soles | De 2000 soles a más | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Menor al sueldo mínimo | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | **0.503** |
| De 1025 a 1200 soles | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | **0.260** |
| De 1201 a 1500 soles | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | **0.134** |
| De 1501 a 2000 soles | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | **0.068** |
| De 2000 soles a más | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | **0.035** |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

## *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| Menor al sueldo mínimo | **0.503** | 50.28% |
| De 1025 a 1200 soles | **0.260** | 26.02% |
| De 1201 a 1500 soles | **0.134** | 13.44% |
| De 1501 a 2000 soles | **0.068** | 6.78% |
| De 2000 soles a más | **0.035** | 3.48% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0.503 | 0.781 | 0.672 | 0.474 | 0.313 |
| 0.168 | 0.260 | 0.403 | 0.339 | 0.244 |
| 0.101 | 0.087 | 0.134 | 0.203 | 0.174 |
| 0.072 | 0.052 | 0.045 | 0.068 | 0.104 |
| 0.056 | 0.037 | 0.027 | 0.023 | 0.035 |

| INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| Menor al sueldo mínimo | **2.743** |
| De 1025 a 1200 soles | **1.414** |
| De 1201 a 1500 soles | **0.699** |
| De 1501 a 2000 soles | **0.341** |
| De 2000 soles a más | **0.177** |

## *λmax*

| λmax |
|---|
| 5.455 |
| 5.432 |
| 5.204 |
| 5.030 |
| 5.093 |

***PROMEDIO =*** **5.243**

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 5***

**IC =** 0.061

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.054 **CUMPLE**

RC < 0.10

**IA= 1.115**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

# 2. ECONÓMICA (RESILIENCIA)

## MATRIZ FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | PARTICIPACIÓN EN LA ORGANIZACIÓN COMUNITARIA ANTE EMERGENCIAS | PESO PONDERADO: 0.164 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | RE11 | No le interesa | PRE11 | **0.503** | 50.28% |
| | RE12 | Le interesa participar | PRE12 | **0.260** | 26.02% |
| | RE13 | Algunas veces participa | PRE13 | **0.134** | 13.44% |
| | RE14 | Participa constantemente | PRE14 | **0.068** | 6.78% |
| | RE15 | Organiza y participa siempre | PRE15 | **0.035** | 3.48% |

## *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| PARTICIPACIÓN EN LA ORGANIZACIÓN COMUNITARIA ANTE EMERGENCIAS | No le interesa | Le interesa participar | Algunas veces participa | Participa constantemente | Organiza y participa siempre |
|---|---|---|---|---|---|
| No le interesa | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Le interesa participar | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Algunas veces participa | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Participa constantemente | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Organiza y participa siempre | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| **SUMA** | **1.79** | **4.68** | **9.53** | **16.33** | **25.00** |
| **1/SUMA** | **0.560** | **0.214** | **0.105** | **0.061** | **0.040** |

## *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| PARTICIPACIÓN EN LA ORGANIZACIÓN COMUNITARIA ANTE EMERGENCIAS | No le interesa | Le interesa participar | Algunas veces participa | Participa constantemente | Organiza y participa siempre | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| No le interesa | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | **0.503** |
| Le interesa participar | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | **0.260** |
| Algunas veces participa | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | **0.134** |
| Participa constantemente | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | **0.068** |
| Organiza y participa siempre | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | **0.035** |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

## *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| PARTICIPACIÓN EN LA ORGANIZACIÓN COMUNITARIA ANTE EMERGENCIAS | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| No le interesa | **0.503** | 50.28% |
| Le interesa participar | **0.260** | 26.02% |
| Algunas veces participa | **0.134** | 13.44% |
| Participa constantemente | **0.068** | 6.78% |
| Organiza y participa siempre | **0.035** | 3.48% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0.503 | 0.781 | 0.672 | 0.474 | 0.313 |
| 0.168 | 0.260 | 0.403 | 0.339 | 0.244 |
| 0.101 | 0.087 | 0.134 | 0.203 | 0.174 |
| 0.072 | 0.052 | 0.045 | 0.068 | 0.104 |
| 0.056 | 0.037 | 0.027 | 0.023 | 0.035 |

| PARTICIPACIÓN EN LA ORGANIZACIÓN COMUNITARIA ANTE EMERGENCIAS | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| No le interesa | **2.743** |
| Le interesa participar | **1.414** |
| Algunas veces participa | **0.699** |
| Participa constantemente | **0.341** |
| Organiza y participa siempre | **0.177** |

## *λmax*

| λmax |
|---|
| 5.455 |
| 5.432 |
| 5.204 |
| 5.030 |
| 5.093 |
| ***PROMEDIO =*** **5.243** |

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 5***

**IC =** 0.061

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.054 **CUMPLE**

RC < 0.10

**IA= 1.115**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

## VULNERABILIDAD AL DESLIZAMIENTO - SECTOR LA ALBORADA

# PONDERACIÓN DE PARÁMETROS (V. AMBIENTAL)

### MATRIZ DE NORMALIZACION DE LOS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DEL FENÓMENO

| PARÁMETRO | | VULNERABILIDAD AMBIENTAL | PESO PONDERADO: 0.115 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | VA1 | EXPOSICIÓN AMBIENTAL | PVA1 | 0.648 | 64.79% |
| | VA2 | FRAGILIDAD AMBIENTAL | PVA2 | 0.230 | 22.99% |
| | VA3 | RESILIENCIA AMBIENTAL | PVA3 | 0.122 | 12.22% |

### *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES*

| VULNERABILIDAD AMBIENTAL | EXPOSICIÓN AMBIENTAL | FRAGILIDAD AMBIENTAL | RESILIENCIA AMBIENTAL |
|---|---|---|---|
| EXPOSICIÓN AMBIENTAL | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| FRAGILIDAD AMBIENTAL | 0.33 | 1.00 | 2.00 |
| RESILIENCIA AMBIENTAL | 0.20 | 0.50 | 1.00 |
| **SUMA** | **1.53** | **4.50** | **8.00** |
| **1/SUMA** | **0.652** | **0.222** | **0.125** |

### *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN*

| VULNERABILIDAD AMBIENTAL | EXPOSICIÓN AMBIENTAL | FRAGILIDAD AMBIENTAL | RESILIENCIA AMBIENTAL | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|
| EXPOSICIÓN AMBIENTAL | 0.652 | 0.667 | 0.625 | 0.648 |
| FRAGILIDAD AMBIENTAL | 0.217 | 0.222 | 0.250 | 0.230 |
| RESILIENCIA AMBIENTAL | 0.130 | 0.111 | 0.125 | 0.122 |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

### *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| VULNERABILIDAD AMBIENTAL | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| EXPOSICIÓN AMBIENTAL | **0.648** | 64.79% |
| FRAGILIDAD AMBIENTAL | **0.230** | 22.99% |
| RESILIENCIA AMBIENTAL | **0.122** | 12.22% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | |
|---|---|---|
| 0.648 | 0.690 | 0.611 |
| 0.216 | 0.230 | 0.244 |
| 0.130 | 0.115 | 0.122 |

| VULNERABILIDAD AMBIENTAL | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| EXPOSICIÓN AMBIENTAL | **1.948** |
| FRAGILIDAD AMBIENTAL | **0.690** |
| RESILIENCIA AMBIENTAL | **0.367** |

## *λmax*

| λmax |
|---|
| 3.007 |
| 3.003 |
| 3.001 |
| ***PROMEDIO =*** **3.004** |

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 3***

**IC =** 0.002

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.004 **CUMPLE**

RC < 0.04

**IA= 0.525**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

# 3. AMBIENTAL (EXPOSICIÓN)

## MATRIZ FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | TIPO DE ÁREA VERDE EXISTENTE | PESO PONDERADO: 1.00 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | EA1 | Áreas sin vegetación | PEA1 | **0.503** | 50.28% |
| | EA2 | Áreas de cultivo | PEA2 | **0.260** | 26.02% |
| | EA3 | Pastos | PEA3 | **0.134** | 13.44% |
| | EA4 | Otras tierras con árboles | PEA4 | **0.068** | 6.78% |
| | EA5 | Bosques | PEA5 | **0.035** | 3.48% |

## *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| TIPO DE ÁREA VERDE EXISTENTE | Áreas sin vegetación | Áreas de cultivo | Pastos | Otras tierras con árboles | Bosques |
|---|---|---|---|---|---|
| Áreas sin vegetación | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Áreas de cultivo | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Pastos | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Otras tierras con árboles | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Bosques | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| **SUMA** | **1.79** | **4.68** | **9.53** | **16.33** | **25.00** |
| **1/SUMA** | **0.560** | **0.214** | **0.105** | **0.061** | **0.040** |

## *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| TIPO DE ÁREA VERDE EXISTENTE | Áreas sin vegetación | Áreas de cultivo | Pastos | Otras tierras con árboles | Bosques | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Áreas sin vegetación | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | **0.503** |
| Áreas de cultivo | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | **0.260** |
| Pastos | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | **0.134** |
| Otras tierras con árboles | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | **0.068** |
| Bosques | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | **0.035** |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

## *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| TIPO DE ÁREA VERDE EXISTENTE | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| Áreas sin vegetación | **0.503** | 50.28% |
| Áreas de cultivo | **0.260** | 26.02% |
| Pastos | **0.134** | 13.44% |
| Otras tierras con árboles | **0.068** | 6.78% |
| Bosques | **0.035** | 3.48% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0.503 | 0.781 | 0.672 | 0.474 | 0.313 |
| 0.168 | 0.260 | 0.403 | 0.339 | 0.244 |
| 0.101 | 0.087 | 0.134 | 0.203 | 0.174 |
| 0.072 | 0.052 | 0.045 | 0.068 | 0.104 |
| 0.056 | 0.037 | 0.027 | 0.023 | 0.035 |

| TIPO DE ÁREA VERDE EXISTENTE | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| Áreas sin vegetación | **2.743** |
| Áreas de cultivo | **1.414** |
| Pastos | **0.699** |
| Otras tierras con árboles | **0.341** |
| Bosques | **0.177** |

## *λmax*

| λmax |
|---|
| 5.455 |
| 5.432 |
| 5.204 |
| 5.030 |
| 5.093 |

***PROMEDIO =*** **5.243**

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 5***

**IC =** 0.061

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.054 **CUMPLE**

RC < 0.10

**IA= 1.115**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

# 3. AMBIENTAL (FRAGILIDAD)

## MATRIZ FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | DEFORESTACIÓN | PESO PONDERADO: 0.750 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | FA1 | Del 76 – 100% del área de estudio | PFA1 | **0.503** | 50.28% |
| | FA2 | Del 51 – 75 % del área de estudio | PFA2 | **0.260** | 26.02% |
| | FA3 | Del 26 – 50 % del área de estudio | PFA3 | **0.134** | 13.44% |
| | FA4 | Del 5 – 25 % del área de estudio | PFA4 | **0.068** | 6.78% |
| | FA5 | Menor a 5% del área de estudio | PFA5 | **0.035** | 3.48% |

## *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| DEFORESTACIÓN | Del 76 – 100% del área de estudio | Del 51 – 75 % del área de estudio | Del 26 – 50 % del área de estudio | Del 5 – 25 % del área de estudio | Menor a 5% del área de estudio |
|---|---|---|---|---|---|
| Del 76 – 100% del área de estudio | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Del 51 – 75 % del área de estudio | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Del 26 – 50 % del área de estudio | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Del 5 – 25 % del área de estudio | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Menor a 5% del área de estudio | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| **SUMA** | **1.79** | **4.68** | **9.53** | **16.33** | **25.00** |
| **1/SUMA** | **0.560** | **0.214** | **0.105** | **0.061** | **0.040** |

## *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| DEFORESTACIÓN | Del 76 – 100% del área de estudio | Del 51 – 75 % del área de estudio | Del 26 – 50 % del área de estudio | Del 5 – 25 % del área de estudio | Menor a 5% del área de estudio | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Del 76 – 100% del área de estudio | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | **0.503** |
| Del 51 – 75 % del área de estudio | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | **0.260** |
| Del 26 – 50 % del área de estudio | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | **0.134** |
| Del 5 – 25 % del área de estudio | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | **0.068** |
| Menor a 5% del área de estudio | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | **0.035** |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

## *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| DEFORESTACIÓN | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| Del 76 – 100% del área de estudio | **0.503** | 50.28% |
| Del 51 – 75 % del área de estudio | **0.260** | 26.02% |
| Del 26 – 50 % del área de estudio | **0.134** | 13.44% |
| Del 5 – 25 % del área de estudio | **0.068** | 6.78% |
| Menor a 5% del área de estudio | **0.035** | 3.48% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0.503 | 0.781 | 0.672 | 0.474 | 0.313 |
| 0.168 | 0.260 | 0.403 | 0.339 | 0.244 |
| 0.101 | 0.087 | 0.134 | 0.203 | 0.174 |
| 0.072 | 0.052 | 0.045 | 0.068 | 0.104 |
| 0.056 | 0.037 | 0.027 | 0.023 | 0.035 |

| DEFORESTACIÓN | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| Del 76 – 100% del área de estudio | **2.743** |
| Del 51 – 75 % del área de estudio | **1.414** |
| Del 26 – 50 % del área de estudio | **0.699** |
| Del 5 – 25 % del área de estudio | **0.341** |
| Menor a 5% del área de estudio | **0.177** |

## *λmax*

| λmax |
|---|
| 5.455 |
| 5.432 |
| 5.204 |
| 5.030 |
| 5.093 |
| **5.243** |

***PROMEDIO =***

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 5***

**IC =** 0.061

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.054 **CUMPLE**

RC < 0.10

**IA= 1.115**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

# 3. AMBIENTAL (FRAGILIDAD)

## MATRIZ FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS | PESO PONDERADO: 0.25 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | FA6 | Son arrojados al ambiente | PFA6 | **0.503** | 50.28% |
| | FA7 | Son depositados en puntos de acopio no autorizados | PFA7 | **0.260** | 26.02% |
| | FA8 | Son depositados en puntos de acopio formales | PFA8 | **0.134** | 13.44% |
| | FA9 | Se entregan al servicio de recojo municipal | PFA9 | **0.068** | 6.78% |
| | FA10 | Genera pocos residuos y recicla | PFA10 | **0.035** | 3.48% |

## *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS | Son arrojados al ambiente | Son depositados en puntos de acopio no autorizados | Son depositados en puntos de acopio formales | Se entregan al servicio de recojo municipal | Genera pocos residuos y recicla |
|---|---|---|---|---|---|
| Son arrojados al ambiente | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Son depositados en puntos de acopio no autorizados | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Son depositados en puntos de acopio formales | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Se entregan al servicio de recojo municipal | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Genera pocos residuos y recicla | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| **SUMA** | **1.79** | **4.68** | **9.53** | **16.33** | **25.00** |
| **1/SUMA** | **0.560** | **0.214** | **0.105** | **0.061** | **0.040** |

## *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS | Son arrojados al ambiente | Son depositados en puntos de acopio no autorizados | Son depositados en puntos de acopio formales | Se entregan al servicio de recojo municipal | Genera pocos residuos y recicla | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Son arrojados al ambiente | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | **0.503** |
| Son depositados en puntos de acopio no autorizados | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | **0.260** |
| Son depositados en puntos de acopio formales | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | **0.134** |
| Se entregan al servicio de recojo municipal | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | **0.068** |
| Genera pocos residuos y recicla | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | **0.035** |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

## *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| Son arrojados al ambiente | **0.503** | 50.28% |
| Son depositados en puntos de acopio no autorizados | **0.260** | 26.02% |
| Son depositados en puntos de acopio formales | **0.134** | 13.44% |
| Se entregan al servicio de recojo municipal | **0.068** | 6.78% |
| Genera pocos residuos y recicla | **0.035** | 3.48% |
| | | **100.00%** |

## *VECTOR SUMA PONDERADA*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0.503 | 0.781 | 0.672 | 0.474 | 0.313 |
| 0.168 | 0.260 | 0.403 | 0.339 | 0.244 |
| 0.101 | 0.087 | 0.134 | 0.203 | 0.174 |
| 0.072 | 0.052 | 0.045 | 0.068 | 0.104 |
| 0.056 | 0.037 | 0.027 | 0.023 | 0.035 |

| MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| Son arrojados al ambiente | **2.743** |
| Son depositados en puntos de acopio no | **1.414** |
| Son depositados en puntos de acopio formales | **0.699** |
| Se entregan al servicio de recojo municipal | **0.341** |
| Genera pocos residuos y recicla | **0.177** |

## *λmax*

| λmax |
|---|
| 5.455 |
| 5.432 |
| 5.204 |
| 5.030 |
| 5.093 |
| ***PROMEDIO =*** **5.243** |

## ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

***n= 5***

**IC =** 0.061

## RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

**RC =** 0.054 **CUMPLE**

RC < 0.10

**IA= 1.115**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

VULNERABILIDAD AL DESLIZAMIENTO - SECTOR LA ALBORADA

# 3. AMBIENTAL (RESILIENCIA)

## MATRIZ FINAL FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

| PARÁMETRO | | CAPACITACIÓN EN TEMAS DE CONSERVACIÓN AMBIENTAL | PESO PONDERADO: 1.00 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPTORES | RA1 | No recibe ninguna capacitación | PRA1 | **0.503** | 50.28% |
| | RA2 | Escasamente capacitada | PRA2 | **0.260** | 26.02% |
| | RA3 | Recibe capacitación con regular frecuencia | PRA3 | **0.134** | 13.44% |
| | RA4 | Se capacita constantemente | PRA4 | **0.068** | 6.78% |
| | RA5 | Se capacita siempre y lo pone en práctica | PRA5 | **0.035** | 3.48% |

## *MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| CAPACITACIÓN EN TEMAS DE CONSERVACIÓN AMBIENTAL | No recibe ninguna capacitación | Escasamente capacitada | Recibe capacitación con regular frecuencia | Se capacita constantemente | Se capacita siempre y lo pone en práctica |
|---|---|---|---|---|---|
| No recibe ninguna capacitación | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Escasamente capacitada | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Recibe capacitación con regular frecuencia | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Se capacita constantemente | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Se capacita siempre y lo pone en práctica | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| **SUMA** | **1.79** | **4.68** | **9.53** | **16.33** | **25.00** |
| **1/SUMA** | **0.560** | **0.214** | **0.105** | **0.061** | **0.040** |

## *MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN*

| CAPACITACIÓN EN TEMAS DE CONSERVACIÓN AMBIENTAL | No recibe ninguna capacitación | Escasamente capacitada | Recibe capacitación con regular frecuencia | Se capacita constantemente | Se capacita siempre y lo pone en práctica | VECTOR PRIORIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| No recibe ninguna capacitación | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | **0.503** |
| Escasamente capacitada | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | **0.260** |
| Recibe capacitación con regular frecuencia | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | **0.134** |
| Se capacita constantemente | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | **0.068** |
| Se capacita siempre y lo pone en práctica | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | **0.035** |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | **1.000** |

## *VECTOR PRIORIZACIÓN*

| CAPACITACIÓN EN TEMAS DE CONSERVACIÓN AMBIENTAL | VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| No recibe ninguna capacitación | **0.503** | 50.28% |
| Escasamente capacitada | **0.260** | 26.02% |
| Recibe capacitación con regular frecuencia | **0.134** | 13.44% |
| Se capacita constantemente | **0.068** | 6.78% |
| Se capacita siempre y lo pone en práctica | **0.035** | 3.48% |
| | | **100.00%** |

***VECTOR SUMA PONDERADA***

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0.503 | 0.781 | 0.672 | 0.474 | 0.313 |
| 0.168 | 0.260 | 0.403 | 0.339 | 0.244 |
| 0.101 | 0.087 | 0.134 | 0.203 | 0.174 |
| 0.072 | 0.052 | 0.045 | 0.068 | 0.104 |
| 0.056 | 0.037 | 0.027 | 0.023 | 0.035 |

| CAPACITACIÓN EN TEMAS DE CONSERVACIÓN AMBIENTAL | VECTOR SUMA PONDERADA |
|---|---|
| No recibe ninguna capacitación | **2.743** |
| Escasamente capacitada | **1.414** |
| Recibe capacitación con regular frecuencia | **0.699** |
| Se capacita constantemente | **0.341** |
| Se capacita siempre y lo pone en práctica | **0.177** |

***λmax***

| λmax |
|---|
| 5.455 |
| 5.432 |
| 5.204 |
| 5.030 |
| 5.093 |

***PROMEDIO =*** **5.243**

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)** ***n= 5***

**IC =** 0.061

**RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)**

**RC =** 0.054 **CUMPLE**

RC < 0.10

**IA= 1.115**

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

## Anexo E.4. Resumen del análisis de la vulnerabilidad

**RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD**

| DIMENSIÓN | | FACTOR | | PARÁMETRO | | DESCRIPTOR | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NOMBRE | PESO | NOMBRE | PESO | NOMBRE | PESO | CLASIFICACIÓN | PESO |
| SOCIAL | 48.0% | EXPOSICIÓN | 0.539 | Número de personas que viven en el lote | 1.00 | Más de 6 personas | 0.503 |
| | | | | | | Entre 4 y 6 personas | 0.260 |
| | | | | | | 2 o 3 personas | 0.134 |
| | | | | | | Una sola persona | 0.068 |
| | | | | | | Deshabitado | 0.035 |
| | | FRAGILIDAD | 0.297 | Grupo etario que habita en el lote | 0.70 | De 0 a 5 y mayor a 65 años | 0.503 |
| | | | | | | De 6 a 12 y de 61 a 65 años | 0.260 |
| | | | | | | De 13 a 15 y de 51 a 60 años | 0.134 |
| | | | | | | De 16 a 30 años | 0.068 |
| | | | | | | De 31 a 50 años | 0.035 |
| | | | | Tipo de discapacidad | 0.30 | Mental o intelectual | 0.503 |
| | | | | | | Visual | 0.260 |
| | | | | | | Para usar brazos y/o piernas | 0.134 |
| | | | | | | Para oír y/o hablar | 0.068 |
| | | | | | | No tiene ninguna | 0.035 |
| | | RESILIENCIA | 0.164 | Conocimiento sobre la ocurrencia pasada de desastres en el sector | 0.539 | No conoce | 0.503 |
| | | | | | | Escaso conocimiento | 0.260 |
| | | | | | | Poco conocimiento | 0.134 |
| | | | | | | Regular conocimiento | 0.068 |
| | | | | | | Conocimiento amplio | 0.035 |
| | | | | Capacitación en temas de Gestión del Riesgo de desastres | 0.297 | Nunca | 0.503 |
| | | | | | | Cada 5 años o más | 0.260 |
| | | | | | | Entre 4 a 5 años | 0.134 |
| | | | | | | Entre 2 a 3 años | 0.068 |
| | | | | | | Una (01) vez por año | 0.035 |
| | | | | Interés en participar en campañas de prevención de riesgo | 0.164 | No muestra interés | 0.503 |
| | | | | | | Muestra interés a veces | 0.260 |
| | | | | | | Actúa si hay incentivos | 0.134 |
| | | | | | | Es muy participativo | 0.068 |
| | | | | | | Siempre está atento para participar | 0.035 |
| ECONÓMICA | 40.5% | EXPOSICIÓN | 0.648 | Cercanía de la vivienda a la zona de peligro | 1.00 | Muy cercana de 0 a 100 m | 0.503 |
| | | | | | | Cercana entre 100 m y 200 m | 0.260 |
| | | | | | | Medianamente cerca de 200 m a 500 m | 0.134 |
| | | | | | | Alejada de 500 m a 1 km | 0.068 |
| | | | | | | Muy alejada mayor a 1 km | 0.035 |
| | | FRAGILIDAD | 0.230 | Material predominante en la pared de la vivienda | 0.539 | Campo abierto | 0.503 |
| | | | | | | Precario o rústico | 0.260 |
| | | | | | | Madera | 0.134 |
| | | | | | | Ladrillo simple | 0.068 |
| | | | | | | Concreto armado | 0.035 |
| | | | | Estado de conservación de la edificación | 0.297 | Deteriorado | 0.503 |
| | | | | | | En proceso de deterioro | 0.260 |
| | | | | | | Con refacciones | 0.134 |
| | | | | | | Regular estado | 0.068 |
| | | | | | | En buen estado | 0.035 |
| | | | | Antigüedad de construcción de la edificación | 0.164 | Más de 40 años | 0.503 |
| | | | | | | Entre 30 a 40 años | 0.260 |
| | | | | | | Entre 20 a 30 años | 0.134 |
| | | | | | | Entre 10 a 20 años | 0.068 |
| | | | | | | Menos de 10 años | 0.035 |
| | | RESILIENCIA | 0.122 | Ocupación principal del jefe del hogar | 0.539 | Trabajador familiar no remunerado | 0.503 |
| | | | | | | Obrero / Peón | 0.260 |
| | | | | | | Agricultor / Ganadero | 0.134 |
| | | | | | | Empleado / Trabajador independiente | 0.068 |
| | | | | | | Empleador | 0.035 |
| | | | | Ingreso familiar promedio mensual | 0.297 | Menor al sueldo mínimo | 0.503 |
| | | | | | | De 1025 a 1200 soles | 0.260 |
| | | | | | | De 1201 a 1500 soles | 0.134 |
| | | | | | | De 1501 a 2000 soles | 0.068 |
| | | | | | | De 2000 soles a más | 0.035 |
| | | | | Participación en la organización comunitaria ante emergencias | 0.164 | No le interesa | 0.503 |
| | | | | | | Le interesa participar | 0.260 |
| | | | | | | Algunas veces participa | 0.134 |
| | | | | | | Participa constantemente | 0.068 |
| | | | | | | Organiza y participa siempre | 0.035 |

**RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD**

| DIMENSIÓN | | FACTOR | | PARÁMETRO | | DESCRIPTOR | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NOMBRE | PESO | NOMBRE | PESO | NOMBRE | PESO | CLASIFICACIÓN | PESO |
| AMBIENTAL | 11.5% | EXPOSICIÓN | 0.648 | Tipo de área verde existente | 1.00 | Áreas sin vegetación | 0.503 |
| | | | | | | Áreas de cultivo | 0.260 |
| | | | | | | Pastos | 0.134 |
| | | | | | | Otras tierras con árboles | 0.068 |
| | | | | | | Bosques | 0.035 |
| | | FRAGILIDAD | 0.230 | Deforestación | 0.750 | Del 76 – 100% del área de estudio | 0.503 |
| | | | | | | Del 51 – 75 % del área de estudio | 0.260 |
| | | | | | | Del 26 – 50 % del área de estudio | 0.134 |
| | | | | | | Del 5 – 25 % del área de estudio | 0.068 |
| | | | | | | Menor a 5% del área de estudio | 0.035 |
| | | | | Manejo y disposición de residuos sólidos | 0.250 | Son arrojados al ambiente | 0.503 |
| | | | | | | Son depositados en puntos de acopio no autorizados | 0.260 |
| | | | | | | Son depositados en puntos de acopio formales | 0.134 |
| | | | | | | Se entregan al servicio de recojo | 0.068 |
| | | | | | | Genera pocos residuos y recicla | 0.035 |
| | | RESILIENCIA | 0.122 | Capacitación en temas de conservación ambiental | 1.00 | No recibe ninguna capacitación | 0.503 |
| | | | | | | Escasamente capacitada | 0.260 |
| | | | | | | Recibe capacitación con regular frecuencia | 0.134 |
| | | | | | | Se capacita constantemente | 0.068 |
| | | | | | | Se capacita siempre y lo pone en práctica | 0.035 |

| DIMENSIÓN SOCIAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EXPOSICIÓN | | | | FRAGILIDAD | | | | | | RESILIENCIA | | | | | | | | | |
| Número de personas que viven en el lote | | Valor Exposición Social | Peso Exposición Social | Grupo etario que habita en el lote | | Tipo de discapacidad | | Valor Fragilidad Social | Peso Fragilidad Social | Conocimiento sobre la ocurrencia pasada de desastres en el sector | | Capacitación en temas de Gestión del Riesgo de desastres | | Interés en participar en campañas de prevención de riesgo | | Valor Resiliencia Social | Peso Resiliencia Social | VALOR DIMENSIÓN SOCIAL | PESO DIMENSIÓN SOCIAL |
| Ppar | Pdesc. | | | Ppar | Pdesc. | Ppar | Pdesc. | | | Ppar | Pdesc. | Ppar | Pdesc. | Ppar | Pdesc. | | | | |
| 1.00 | 0.503 | **0.503** | 0.539 | 0.70 | 0.503 | 0.30 | 0.503 | **0.503** | 0.297 | 0.539 | 0.503 | 0.297 | 0.503 | 0.164 | 0.503 | **0.503** | 0.164 | **0.503** | **0.480** |
| 1.00 | 0.260 | **0.260** | 0.539 | 0.70 | 0.260 | 0.30 | 0.260 | **0.260** | 0.297 | 0.539 | 0.260 | 0.297 | 0.260 | 0.164 | 0.260 | **0.260** | 0.164 | **0.260** | **0.480** |
| 1.00 | 0.134 | **0.134** | 0.539 | 0.70 | 0.134 | 0.30 | 0.134 | **0.134** | 0.297 | 0.539 | 0.134 | 0.297 | 0.134 | 0.164 | 0.134 | **0.134** | 0.164 | **0.134** | **0.480** |
| 1.00 | 0.068 | **0.068** | 0.539 | 0.70 | 0.068 | 0.30 | 0.068 | **0.068** | 0.297 | 0.539 | 0.068 | 0.297 | 0.068 | 0.164 | 0.068 | **0.068** | 0.164 | **0.068** | **0.480** |
| 1.00 | 0.035 | **0.035** | 0.539 | 0.70 | 0.035 | 0.30 | 0.035 | **0.035** | 0.297 | 0.539 | 0.035 | 0.297 | 0.035 | 0.164 | 0.035 | **0.035** | 0.164 | **0.035** | **0.480** |

| DIMENSIÓN ECONÓMICA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EXPOSICIÓN | | | | FRAGILIDAD | | | | | | | | RESILIENCIA | | | | | | | |
| Cercanía de la vivienda a la zona de peligro | | Valor Exposición Económica | Peso Exposición Económica | Material predominante en la pared de la vivienda | | Estado de conservación de la edificación | | Antigüedad de construcción de la edificación | | Valor Fragilidad Económica | Peso Fragilidad Económica | Ocupación principal del jefe del hogar | | Ingreso familiar promedio mensual | | Participación en la organización comunitaria ante emergencias | | Valor Resiliencia Económica | Peso Resiliencia Económica | VALOR DIMENSIÓN ECONÓMICA | PESO DIMENSIÓN ECONÓMICA |
| Ppar | Pdesc. | | | Ppar | Pdesc. | Ppar | Pdesc. | Ppar | Pdesc. | | | Ppar | Pdesc. | Ppar | Pdesc. | Ppar | Pdesc. | | | | |
| 1.00 | 0.503 | **0.503** | 0.648 | 0.539 | 0.503 | 0.297 | 0.503 | 0.164 | 0.503 | **0.503** | 0.230 | 0.539 | 0.503 | 0.297 | 0.503 | 0.164 | 0.503 | **0.503** | 0.122 | **0.503** | **0.405** |
| 1.00 | 0.260 | **0.260** | 0.648 | 0.539 | 0.260 | 0.297 | 0.260 | 0.164 | 0.260 | **0.260** | 0.230 | 0.539 | 0.260 | 0.297 | 0.260 | 0.164 | 0.260 | **0.260** | 0.122 | **0.260** | **0.405** |
| 1.00 | 0.134 | **0.134** | 0.648 | 0.539 | 0.134 | 0.297 | 0.134 | 0.164 | 0.134 | **0.134** | 0.230 | 0.539 | 0.134 | 0.297 | 0.134 | 0.164 | 0.134 | **0.134** | 0.122 | **0.134** | **0.405** |
| 1.00 | 0.068 | **0.068** | 0.648 | 0.539 | 0.068 | 0.297 | 0.068 | 0.164 | 0.068 | **0.068** | 0.230 | 0.539 | 0.068 | 0.297 | 0.068 | 0.164 | 0.068 | **0.068** | 0.122 | **0.068** | **0.405** |
| 1.00 | 0.035 | **0.035** | 0.648 | 0.539 | 0.035 | 0.297 | 0.035 | 0.164 | 0.035 | **0.035** | 0.230 | 0.539 | 0.035 | 0.297 | 0.035 | 0.164 | 0.035 | **0.035** | 0.122 | **0.035** | **0.405** |

| DIMENSIÓN AMBIENTAL | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EXPOSICIÓN | | | | FRAGILIDAD | | | | | | RESILIENCIA | | | | | |
| Tipo de área verde existente | | Valor Exposición Ambiental | Peso Exposición Ambiental | Deforestación | | Manejo y disposición de residuos sólidos | | Valor Fragilidad Ambiental | Peso Fragilidad Ambiental | Capacitación en temas de conservación ambiental | | Valor Resiliencia Ambiental | Peso Resiliencia Ambiental | VALOR DIMENSIÓN AMBIENTAL | PESO DIMENSIÓN AMBIENTAL |
| Ppar | Pdesc. | | | Ppar | Pdesc. | Ppar | Pdesc. | | | Ppar | Pdesc. | | | | |
| 1.00 | 0.503 | **0.503** | 0.648 | 0.750 | 0.503 | 0.250 | 0.503 | **0.503** | 0.230 | 1.00 | 0.503 | **0.503** | **0.122** | **0.503** | **0.115** |
| 1.00 | 0.260 | **0.260** | 0.648 | 0.750 | 0.260 | 0.250 | 0.260 | **0.260** | 0.230 | 1.00 | 0.260 | **0.260** | **0.122** | **0.260** | **0.115** |
| 1.00 | 0.134 | **0.134** | 0.648 | 0.750 | 0.134 | 0.250 | 0.134 | **0.134** | 0.230 | 1.00 | 0.134 | **0.134** | **0.122** | **0.134** | **0.115** |
| 1.00 | 0.068 | **0.068** | 0.648 | 0.750 | 0.068 | 0.250 | 0.068 | **0.068** | 0.230 | 1.00 | 0.068 | **0.068** | **0.122** | **0.068** | **0.115** |
| 1.00 | 0.035 | **0.035** | 0.648 | 0.750 | 0.035 | 0.250 | 0.035 | **0.035** | 0.230 | 1.00 | 0.035 | **0.035** | **0.122** | **0.035** | **0.115** |

| VALOR DIMENSIÓN SOCIAL | | PESO DIMENSIÓN SOCIAL | | VALOR DIMENSIÓN ECONÓMICA | | PESO DIMENSIÓN ECONÓMICA | | VALOR DIMENSIÓN AMBIENTAL | | PESO DIMENSIÓN AMBIENTAL | | VALOR DE LA VULNERABILIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.503 | ✖ | 0.480 | ✚ | 0.503 | ✖ | 0.405 | ✚ | 0.503 | ✖ | 0.115 | = | 0.503 |
| 0.260 | | 0.480 | | 0.260 | | 0.405 | | 0.260 | | 0.115 | | 0.260 |
| 0.134 | | 0.480 | | 0.134 | | 0.405 | | 0.134 | | 0.115 | | 0.134 |
| 0.068 | | 0.480 | | 0.068 | | 0.405 | | 0.068 | | 0.115 | | 0.068 |
| 0.035 | | 0.480 | | 0.035 | | 0.405 | | 0.035 | | 0.115 | | 0.035 |

| NIVEL DE VULNERABILIDAD | Rango |
|---|---|
| Muy Alta | 0.260 ≤ V < 0.503 |
| Alta | 0.134 ≤ V < 0.260 |
| Media | 0.068 ≤ V < 0.134 |
| Baja | 0.035 ≤ V < 0.068 |

*Anexo F. Niveles de Peligrosidad, Vulnerabilidad y Riesgo según ArcGIS 10.5*

| FID | SUSEPTIBILIDAD | PELIGRO | RIESGO | NIVEL DE RIESGO | ÁREA (ha) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.052987 | 0.177040 | 0.009381 | Bajo | 0.003589 |
| 1 | 0.052987 | 0.185395 | 0.009824 | Bajo | 0.002664 |
| 2 | 0.052987 | 0.201347 | 0.010669 | Bajo | 0.000031 |
| 3 | 0.121894 | 0.238848 | 0.029114 | Medio | 0.001123 |
| 4 | 0.121894 | 0.247204 | 0.030133 | Medio | 0.004799 |
| 5 | 0.053864 | 0.177040 | 0.009536 | Bajo | 0.002603 |
| 6 | 0.053864 | 0.185395 | 0.009986 | Bajo | 0.012422 |
| 7 | 0.146278 | 0.238848 | 0.034938 | Alto | 0.004924 |
| 8 | 0.146278 | 0.247204 | 0.036161 | Alto | 0.001007 |
| 9 | 0.091707 | 0.234671 | 0.021521 | Medio | 0.000339 |
| 10 | 0.091707 | 0.238848 | 0.021904 | Medio | 0.009240 |
| 11 | 0.106130 | 0.238848 | 0.025349 | Medio | 0.000577 |
| 12 | 0.106130 | 0.247204 | 0.026236 | Medio | 0.004464 |
| 13 | 0.106130 | 0.263156 | 0.027929 | Medio | 0.000845 |
| 14 | 0.157114 | 0.238848 | 0.037526 | Alto | 0.001493 |
| 15 | 0.157114 | 0.247204 | 0.038839 | Alto | 0.005198 |
| 16 | 0.051783 | 0.238848 | 0.012368 | Bajo | 0.008827 |
| 17 | 0.051783 | 0.247204 | 0.012801 | Bajo | 0.004475 |
| 18 | 0.098210 | 0.234671 | 0.023047 | Medio | 0.002026 |
| 19 | 0.098210 | 0.238848 | 0.023457 | Medio | 0.009642 |
| 20 | 0.098210 | 0.247204 | 0.024278 | Medio | 0.002257 |
| 21 | 0.114393 | 0.238848 | 0.027323 | Medio | 0.003854 |
| 22 | 0.114393 | 0.247204 | 0.028278 | Medio | 0.004821 |
| 23 | 0.139885 | 0.238848 | 0.033411 | Alto | 0.003013 |
| 24 | 0.139885 | 0.247204 | 0.034580 | Alto | 0.007998 |
| 25 | 0.058823 | 0.238848 | 0.014050 | Medio | 0.000173 |
| 26 | 0.058823 | 0.247204 | 0.014541 | Medio | 0.003799 |
| 27 | 0.196098 | 0.234671 | 0.046018 | Alto | 0.007982 |
| 28 | 0.196098 | 0.238848 | 0.046838 | Alto | 0.004250 |
| 29 | 0.159489 | 0.238848 | 0.038094 | Alto | 0.000030 |
| 30 | 0.159489 | 0.247204 | 0.039426 | Alto | 0.005698 |
| 31 | 0.159489 | 0.263156 | 0.041970 | Alto | 0.001242 |
| 32 | 0.323416 | 0.327542 | 0.105932 | Muy alto | 0.003565 |
| 33 | 0.323416 | 0.335897 | 0.108635 | Muy alto | 0.002731 |
| 34 | 0.323416 | 0.351849 | 0.113794 | Muy alto | 0.000355 |
| 35 | 0.386125 | 0.327542 | 0.126472 | Muy alto | 0.004735 |
| 36 | 0.386125 | 0.335897 | 0.129698 | Muy alto | 0.006539 |
| 37 | 0.386125 | 0.351849 | 0.135858 | Muy alto | 0.000858 |
| 38 | 0.135886 | 0.247204 | 0.033592 | Alto | 0.000053 |
| 39 | 0.135886 | 0.263156 | 0.035759 | Alto | 0.011091 |
| 40 | 0.350887 | 0.323364 | 0.113464 | Muy alto | 0.000165 |
| 41 | 0.350887 | 0.327542 | 0.114930 | Muy alto | 0.005012 |
| 42 | 0.350887 | 0.335897 | 0.117862 | Muy alto | 0.005054 |
| 43 | 0.350887 | 0.351849 | 0.123459 | Muy alto | 0.001778 |
| 44 | 0.077330 | 0.234671 | 0.018147 | Medio | 0.000230 |
| 45 | 0.077330 | 0.238848 | 0.018470 | Medio | 0.008654 |
| 46 | 0.077330 | 0.247204 | 0.019116 | Medio | 0.004827 |
| 47 | 0.077330 | 0.263156 | 0.020350 | Medio | 0.000418 |
| 48 | 0.059897 | 0.238848 | 0.014306 | Medio | 0.000184 |
| 49 | 0.059897 | 0.247204 | 0.014807 | Medio | 0.000916 |
| 50 | 0.059897 | 0.263156 | 0.015762 | Medio | 0.005300 |
| 51 | 0.327323 | 0.327542 | 0.107212 | Muy alto | 0.000455 |
| 52 | 0.327323 | 0.335897 | 0.109947 | Muy alto | 0.001007 |
| 53 | 0.327323 | 0.351849 | 0.115168 | Muy alto | 0.002840 |
| 54 | 0.280636 | 0.327542 | 0.091920 | Alto | 0.000491 |
| 55 | 0.280636 | 0.335897 | 0.094265 | Muy alto | 0.000402 |
| 56 | 0.280636 | 0.351849 | 0.098741 | Muy alto | 0.003620 |

| FID | SUSEPTIBILIDAD | PELIGRO | RIESGO | NIVEL DE RIESGO | ÁREA (ha) |
|---|---|---|---|---|---|
| 57 | 0.151891 | 0.238848 | 0.036279 | Alto | 0.001739 |
| 58 | 0.151891 | 0.247204 | 0.037548 | Alto | 0.002626 |
| 59 | 0.151891 | 0.263156 | 0.039971 | Alto | 0.004243 |
| 60 | 0.303381 | 0.327542 | 0.099370 | Muy alto | 0.000017 |
| 61 | 0.303381 | 0.335897 | 0.101905 | Muy alto | 0.001231 |
| 62 | 0.303381 | 0.351849 | 0.106744 | Muy alto | 0.003696 |
| 63 | 0.167417 | 0.238848 | 0.039987 | Alto | 0.001792 |
| 64 | 0.167417 | 0.247204 | 0.041386 | Alto | 0.000786 |
| 65 | 0.167417 | 0.263156 | 0.044057 | Alto | 0.003627 |
| 66 | 0.209098 | 0.234671 | 0.049069 | Alto | 0.002692 |
| 67 | 0.209098 | 0.238848 | 0.049943 | Alto | 0.008546 |
| 68 | 0.185620 | 0.238848 | 0.044335 | Alto | 0.015351 |
| 69 | 0.153821 | 0.234671 | 0.036097 | Alto | 0.000057 |
| 70 | 0.153821 | 0.238848 | 0.036740 | Alto | 0.007938 |
| 71 | 0.133362 | 0.234671 | 0.031296 | Medio | 0.000101 |
| 72 | 0.133362 | 0.238848 | 0.031853 | Medio | 0.006587 |
| 73 | 0.066022 | 0.238848 | 0.015769 | Medio | 0.000021 |
| 74 | 0.066022 | 0.247204 | 0.016321 | Medio | 0.001317 |
| 75 | 0.066022 | 0.263156 | 0.017374 | Medio | 0.003191 |
| 76 | 0.279704 | 0.335897 | 0.093952 | Muy alto | 0.000695 |
| 77 | 0.279704 | 0.351849 | 0.098414 | Muy alto | 0.005778 |
| 78 | 0.279704 | 0.382613 | 0.107018 | Muy alto | 0.002724 |
| 79 | 0.166571 | 0.234671 | 0.039089 | Alto | 0.000664 |
| 80 | 0.166571 | 0.238848 | 0.039785 | Alto | 0.010780 |
| 81 | 0.170556 | 0.238848 | 0.040737 | Alto | 0.000728 |
| 82 | 0.170556 | 0.247204 | 0.042162 | Alto | 0.004627 |
| 83 | 0.170556 | 0.263156 | 0.044883 | Alto | 0.005975 |
| 84 | 0.300749 | 0.335897 | 0.101021 | Muy alto | 0.000526 |
| 85 | 0.300749 | 0.351849 | 0.105818 | Muy alto | 0.014527 |
| 86 | 0.300749 | 0.382613 | 0.115070 | Muy alto | 0.001106 |
| 87 | 0.055851 | 0.263156 | 0.014698 | Medio | 0.000628 |
| 88 | 0.055851 | 0.238848 | 0.013340 | Medio | 0.002175 |
| 89 | 0.055851 | 0.247204 | 0.013807 | Medio | 0.002947 |
| 90 | 0.055851 | 0.263156 | 0.014698 | Medio | 0.005581 |
| 91 | 0.195248 | 0.234671 | 0.045819 | Alto | 0.000050 |
| 92 | 0.195248 | 0.238848 | 0.046635 | Alto | 0.001509 |
| 93 | 0.195248 | 0.247204 | 0.048266 | Alto | 0.000488 |
| 94 | 0.195248 | 0.263156 | 0.051381 | Alto | 0.003379 |
| 95 | 0.195248 | 0.293919 | 0.057387 | Alto | 0.000632 |
| 96 | 0.195248 | 0.234671 | 0.045819 | Alto | 0.003746 |
| 97 | 0.195248 | 0.238848 | 0.046635 | Alto | 0.004456 |
| 98 | 0.195248 | 0.247204 | 0.048266 | Alto | 0.000964 |
| 99 | 0.195248 | 0.263156 | 0.051381 | Alto | 0.001172 |
| 100 | 0.199722 | 0.234671 | 0.046869 | Alto | 0.001963 |
| 101 | 0.199722 | 0.238848 | 0.047703 | Alto | 0.014199 |
| 102 | 0.390786 | 0.335897 | 0.131264 | Muy alto | 0.000786 |
| 103 | 0.390786 | 0.351849 | 0.137498 | Muy alto | 0.010819 |
| 104 | 0.351956 | 0.335897 | 0.118221 | Muy alto | 0.000348 |
| 105 | 0.351956 | 0.351849 | 0.123835 | Muy alto | 0.010001 |
| 106 | 0.122895 | 0.238848 | 0.029353 | Medio | 0.017954 |
| 107 | 0.122895 | 0.247204 | 0.030380 | Medio | 0.000016 |
| 108 | 0.144794 | 0.238848 | 0.034584 | Alto | 0.008247 |
| 109 | 0.144794 | 0.247204 | 0.035794 | Alto | 0.001414 |
| 110 | 0.250863 | 0.327542 | 0.082168 | Alto | 0.000443 |
| 111 | 0.250863 | 0.335897 | 0.084264 | Alto | 0.003651 |
| 112 | 0.250863 | 0.351849 | 0.088266 | Alto | 0.012612 |
| 113 | 0.153196 | 0.234671 | 0.035951 | Alto | 0.001938 |

| FID | SUSEPTIBILIDAD | PELIGRO | RIESGO | NIVEL DE RIESGO | ÁREA (ha) |
|---|---|---|---|---|---|
| 114 | 0.153196 | 0.238848 | 0.036591 | Alto | 0.012417 |
| 115 | 0.153196 | 0.247204 | 0.037871 | Alto | 0.001715 |
| 116 | 0.316675 | 0.327542 | 0.103724 | Muy alto | 0.002143 |
| 117 | 0.316675 | 0.335897 | 0.106370 | Muy alto | 0.003089 |
| 118 | 0.316675 | 0.351849 | 0.111422 | Muy alto | 0.007328 |
| 119 | 0.196707 | 0.238848 | 0.046983 | Alto | 0.000358 |
| 120 | 0.196707 | 0.247204 | 0.048627 | Alto | 0.009769 |
| 121 | 0.196707 | 0.263156 | 0.051765 | Alto | 0.000196 |
| 122 | 0.316675 | 0.323364 | 0.102401 | Muy alto | 0.000472 |
| 123 | 0.316675 | 0.327542 | 0.103724 | Muy alto | 0.003945 |
| 124 | 0.316675 | 0.335897 | 0.106370 | Muy alto | 0.002257 |
| 125 | 0.316675 | 0.351849 | 0.111422 | Muy alto | 0.004525 |
| 126 | 0.266464 | 0.327542 | 0.087278 | Alto | 0.008780 |
| 127 | 0.266464 | 0.335897 | 0.089505 | Alto | 0.000005 |
| 128 | 0.169179 | 0.238848 | 0.040408 | Alto | 0.001738 |
| 129 | 0.169179 | 0.247204 | 0.041822 | Alto | 0.002514 |
| 130 | 0.169179 | 0.249826 | 0.042265 | Alto | 0.000017 |
| 131 | 0.169179 | 0.258181 | 0.043679 | Alto | 0.000213 |
| 132 | 0.059195 | 0.238848 | 0.014139 | Medio | 0.000775 |
| 133 | 0.059195 | 0.247204 | 0.014633 | Medio | 0.002961 |
| 134 | 0.059195 | 0.263156 | 0.015578 | Medio | 0.000848 |
| 135 | 0.279031 | 0.323364 | 0.090229 | Alto | 0.000464 |
| 136 | 0.279031 | 0.327542 | 0.091394 | Alto | 0.004600 |
| 137 | 0.279031 | 0.335897 | 0.093726 | Muy alto | 0.002697 |
| 138 | 0.279031 | 0.351849 | 0.098177 | Muy alto | 0.002801 |
| 139 | 0.059897 | 0.238848 | 0.014306 | Medio | 0.000537 |
| 140 | 0.059897 | 0.247204 | 0.014807 | Medio | 0.002089 |
| 141 | 0.059897 | 0.263156 | 0.015762 | Medio | 0.004879 |
| 142 | 0.166233 | 0.323364 | 0.053754 | Alto | 0.002656 |
| 143 | 0.166233 | 0.327542 | 0.054448 | Alto | 0.004501 |
| 144 | 0.166233 | 0.335897 | 0.055837 | Alto | 0.004047 |
| 145 | 0.166233 | 0.351849 | 0.058489 | Alto | 0.000258 |
| 146 | 0.217027 | 0.234671 | 0.050930 | Alto | 0.000539 |
| 147 | 0.217027 | 0.238848 | 0.051837 | Alto | 0.006603 |
| 148 | 0.217027 | 0.247204 | 0.053650 | Alto | 0.002588 |
| 149 | 0.127209 | 0.238848 | 0.030384 | Medio | 0.000308 |
| 150 | 0.127209 | 0.247204 | 0.031447 | Medio | 0.002294 |
| 151 | 0.127209 | 0.263156 | 0.033476 | Alto | 0.004715 |
| 152 | 0.258188 | 0.335897 | 0.086725 | Alto | 0.000062 |
| 153 | 0.258188 | 0.351849 | 0.090843 | Alto | 0.001664 |
| 154 | 0.258188 | 0.382613 | 0.098786 | Muy alto | 0.002107 |
| 155 | 0.217645 | 0.327542 | 0.071288 | Alto | 0.001261 |
| 156 | 0.217645 | 0.335897 | 0.073106 | Alto | 0.000577 |
| 157 | 0.217645 | 0.351849 | 0.076578 | Alto | 0.000343 |
| 158 | 0.217645 | 0.382613 | 0.083274 | Alto | 0.000005 |
| 159 | 0.217645 | 0.327542 | 0.071288 | Alto | 0.003337 |
| 160 | 0.217645 | 0.335897 | 0.073106 | Alto | 0.002182 |
| 161 | 0.217645 | 0.351849 | 0.076578 | Alto | 0.004782 |
| 162 | 0.217645 | 0.382613 | 0.083274 | Alto | 0.000051 |
| 163 | 0.307953 | 0.335897 | 0.103441 | Muy alto | 0.000346 |
| 164 | 0.307953 | 0.351849 | 0.108353 | Muy alto | 0.001795 |
| 165 | 0.307953 | 0.382613 | 0.117827 | Muy alto | 0.001764 |
| 166 | 0.174381 | 0.238848 | 0.041651 | Alto | 0.000638 |
| 167 | 0.174381 | 0.247204 | 0.043108 | Alto | 0.002181 |
| 168 | 0.174381 | 0.263156 | 0.045889 | Alto | 0.003902 |
| 169 | 0.271976 | 0.327542 | 0.089083 | Alto | 0.002320 |
| 170 | 0.271976 | 0.335897 | 0.091356 | Alto | 0.001482 |

| FID | SUSEPTIBILIDAD | PELIGRO | RIESGO | NIVEL DE RIESGO | ÁREA (ha) |
|---|---|---|---|---|---|
| 171 | 0.271976 | 0.351849 | 0.095694 | Muy alto | 0.001744 |
| 172 | 0.343547 | 0.327542 | 0.112526 | Muy alto | 0.000063 |
| 173 | 0.343547 | 0.335897 | 0.115396 | Muy alto | 0.000972 |
| 174 | 0.343547 | 0.351849 | 0.120877 | Muy alto | 0.004094 |
| 175 | 0.343547 | 0.382613 | 0.131445 | Muy alto | 0.001195 |
| 176 | 0.303111 | 0.327542 | 0.099281 | Muy alto | 0.001620 |
| 177 | 0.303111 | 0.335897 | 0.101814 | Muy alto | 0.001317 |
| 178 | 0.303111 | 0.351849 | 0.106649 | Muy alto | 0.002124 |
| 179 | 0.249495 | 0.327542 | 0.081720 | Alto | 0.000109 |
| 180 | 0.249495 | 0.335897 | 0.083805 | Alto | 0.000464 |
| 181 | 0.249495 | 0.351849 | 0.087785 | Alto | 0.004004 |
| 182 | 0.249495 | 0.382613 | 0.095460 | Muy alto | 0.000007 |
| 183 | 0.054880 | 0.238848 | 0.013108 | Medio | 0.007036 |
| 184 | 0.054880 | 0.247204 | 0.013567 | Medio | 0.001572 |
| 185 | 0.054880 | 0.238848 | 0.013108 | Medio | 0.000353 |
| 186 | 0.054880 | 0.247204 | 0.013567 | Medio | 0.000159 |
| 187 | 0.319603 | 0.327542 | 0.104683 | Muy alto | 0.000826 |
| 188 | 0.319603 | 0.335897 | 0.107354 | Muy alto | 0.000589 |
| 189 | 0.319603 | 0.351849 | 0.112452 | Muy alto | 0.003618 |
| 190 | 0.199634 | 0.238848 | 0.047682 | Alto | 0.005952 |
| 191 | 0.199634 | 0.247204 | 0.049350 | Alto | 0.001324 |
| 192 | 0.166322 | 0.238848 | 0.039726 | Alto | 0.002459 |
| 193 | 0.131602 | 0.238848 | 0.031433 | Medio | 0.006112 |
| 194 | 0.059897 | 0.238848 | 0.014306 | Medio | 0.003790 |
| 195 | 0.059897 | 0.247204 | 0.014807 | Medio | 0.005524 |
| 196 | 0.059897 | 0.238848 | 0.014306 | Medio | 0.008223 |
| 197 | 0.059897 | 0.247204 | 0.014807 | Medio | 0.001011 |
| 198 | 0.225845 | 0.323364 | 0.073030 | Alto | 0.000848 |
| 199 | 0.225845 | 0.327542 | 0.073974 | Alto | 0.003980 |
| 200 | 0.225845 | 0.335897 | 0.075861 | Alto | 0.000412 |
| 201 | 0.225845 | 0.323364 | 0.073030 | Alto | 0.001269 |
| 202 | 0.225845 | 0.327542 | 0.073974 | Alto | 0.000568 |
| 203 | 0.277322 | 0.238848 | 0.066238 | Alto | 0.006169 |
| 204 | 0.277322 | 0.247204 | 0.068555 | Alto | 0.005039 |
| 205 | 0.277322 | 0.263156 | 0.072979 | Alto | 0.000273 |
| 206 | 0.221060 | 0.238848 | 0.052800 | Alto | 0.000546 |
| 207 | 0.221060 | 0.247204 | 0.054647 | Alto | 0.005201 |
| 208 | 0.212888 | 0.323364 | 0.068840 | Alto | 0.001023 |
| 209 | 0.212888 | 0.327542 | 0.069730 | Alto | 0.006592 |
| 210 | 0.212888 | 0.335897 | 0.071508 | Alto | 0.011361 |
| 211 | 0.059897 | 0.234671 | 0.014056 | Medio | 0.001017 |
| 212 | 0.059897 | 0.238848 | 0.014306 | Medio | 0.005911 |
| 213 | 0.059897 | 0.247204 | 0.014807 | Medio | 0.003401 |
| 214 | 0.059897 | 0.263156 | 0.015762 | Medio | 0.000213 |
| 215 | 0.190729 | 0.238848 | 0.045555 | Alto | 0.010230 |
| 216 | 0.185611 | 0.238848 | 0.044333 | Alto | 0.000921 |
| 217 | 0.185611 | 0.247204 | 0.045884 | Alto | 0.004634 |
| 218 | 0.185611 | 0.177040 | 0.032861 | Medio | 0.000464 |
| 219 | 0.185611 | 0.185395 | 0.034411 | Alto | 0.006233 |
| 220 | 0.299282 | 0.238848 | 0.071483 | Alto | 0.000076 |
| 221 | 0.299282 | 0.247204 | 0.073984 | Alto | 0.011119 |
| 222 | 0.235836 | 0.327542 | 0.077246 | Alto | 0.000001 |
| 223 | 0.235836 | 0.335897 | 0.079217 | Alto | 0.001403 |
| 224 | 0.235836 | 0.351849 | 0.082979 | Alto | 0.007036 |
| 225 | 0.235843 | 0.327542 | 0.077248 | Alto | 0.000284 |
| 226 | 0.235843 | 0.335897 | 0.079219 | Alto | 0.010503 |
| 227 | 0.235843 | 0.351849 | 0.082981 | Alto | 0.000274 |

| FID | SUSEPTIBILIDAD | PELIGRO | RIESGO | NIVEL DE RIESGO | ÁREA (ha) |
|---|---|---|---|---|---|
| 228 | 0.060810 | 0.234671 | 0.014270 | Medio | 0.000540 |
| 229 | 0.060810 | 0.238848 | 0.014524 | Medio | 0.005017 |
| 230 | 0.060810 | 0.247204 | 0.015032 | Medio | 0.000365 |
| 231 | 0.288803 | 0.327542 | 0.094595 | Muy alto | 0.000385 |
| 232 | 0.288803 | 0.335897 | 0.097008 | Muy alto | 0.007422 |
| 233 | 0.117634 | 0.238848 | 0.028097 | Medio | 0.000203 |
| 234 | 0.117634 | 0.247204 | 0.029080 | Medio | 0.005670 |
| 235 | 0.117634 | 0.263156 | 0.030956 | Medio | 0.000047 |
| 236 | 0.239069 | 0.330022 | 0.078898 | Alto | 0.000252 |
| 237 | 0.239069 | 0.345974 | 0.082712 | Alto | 0.002735 |
| 238 | 0.239069 | 0.335897 | 0.080303 | Alto | 0.000078 |
| 239 | 0.239069 | 0.351849 | 0.084116 | Alto | 0.001115 |
| 240 | 0.294961 | 0.335897 | 0.099077 | Muy alto | 0.003213 |
| 241 | 0.294961 | 0.351849 | 0.103782 | Muy alto | 0.008306 |
| 242 | 0.294961 | 0.382613 | 0.112856 | Muy alto | 0.010033 |
| 243 | 0.059897 | 0.234671 | 0.014056 | Medio | 0.000280 |
| 244 | 0.059897 | 0.238848 | 0.014306 | Medio | 0.008293 |
| 245 | 0.059897 | 0.247204 | 0.014807 | Medio | 0.002851 |
| 246 | 0.059897 | 0.263156 | 0.015762 | Medio | 0.001046 |
| 247 | 0.190900 | 0.335897 | 0.064123 | Alto | 0.010942 |
| 248 | 0.190900 | 0.351849 | 0.067168 | Alto | 0.000715 |
| 249 | 0.066645 | 0.177040 | 0.011799 | Bajo | 0.002763 |
| 250 | 0.066645 | 0.185395 | 0.012356 | Bajo | 0.004245 |
| 251 | 0.230336 | 0.321666 | 0.074091 | Alto | 0.000131 |
| 252 | 0.230336 | 0.330022 | 0.076016 | Alto | 0.000829 |
| 253 | 0.230336 | 0.345974 | 0.079690 | Alto | 0.005863 |
| 254 | 0.250920 | 0.335897 | 0.084283 | Alto | 0.002689 |
| 255 | 0.250920 | 0.351849 | 0.088286 | Alto | 0.004546 |
| 256 | 0.250920 | 0.382613 | 0.096005 | Muy alto | 0.000142 |
| 257 | 0.282472 | 0.330022 | 0.093222 | Muy alto | 0.000188 |
| 258 | 0.282472 | 0.345974 | 0.097728 | Muy alto | 0.009703 |
| 259 | 0.282472 | 0.238848 | 0.067468 | Alto | 0.000063 |
| 260 | 0.282472 | 0.247204 | 0.069828 | Alto | 0.002671 |
| 261 | 0.282472 | 0.263156 | 0.074334 | Alto | 0.002056 |
| 262 | 0.170339 | 0.238848 | 0.040685 | Alto | 0.000004 |
| 263 | 0.170339 | 0.247204 | 0.042108 | Alto | 0.003080 |
| 264 | 0.170339 | 0.263156 | 0.044826 | Alto | 0.002649 |
| 265 | 0.329767 | 0.327542 | 0.108012 | Muy alto | 0.003217 |
| 266 | 0.329767 | 0.335897 | 0.110768 | Muy alto | 0.006731 |
| 267 | 0.060810 | 0.177040 | 0.010766 | Bajo | 0.003313 |
| 268 | 0.060810 | 0.185395 | 0.011274 | Bajo | 0.003934 |
| 269 | 0.295326 | 0.238848 | 0.070538 | Alto | 0.003242 |
| 270 | 0.295326 | 0.247204 | 0.073006 | Alto | 0.003964 |
| 271 | 0.295326 | 0.177040 | 0.052284 | Alto | 0.000002 |
| 272 | 0.270822 | 0.327542 | 0.088705 | Alto | 0.000733 |
| 273 | 0.270822 | 0.335897 | 0.090968 | Alto | 0.005117 |
| 274 | 0.366583 | 0.321666 | 0.117917 | Muy alto | 0.000016 |
| 275 | 0.366583 | 0.330022 | 0.120980 | Muy alto | 0.000607 |
| 276 | 0.366583 | 0.345974 | 0.126828 | Muy alto | 0.007515 |
| 277 | 0.279867 | 0.351849 | 0.098471 | Muy alto | 0.002050 |
| 278 | 0.279867 | 0.382613 | 0.107081 | Muy alto | 0.003621 |
| 279 | 0.268803 | 0.327542 | 0.088044 | Alto | 0.008838 |
| 280 | 0.352125 | 0.327542 | 0.115336 | Muy alto | 0.003457 |
| 281 | 0.352125 | 0.335897 | 0.118278 | Muy alto | 0.001926 |
| 282 | 0.257697 | 0.238848 | 0.061551 | Alto | 0.003955 |
| 283 | 0.257697 | 0.177040 | 0.045623 | Alto | 0.001327 |
| 284 | 0.154071 | 0.234671 | 0.036156 | Alto | 0.001570 |

| FID | SUSEPTIBILIDAD | PELIGRO | RIESGO | NIVEL DE RIESGO | ÁREA (ha) |
|---|---|---|---|---|---|
| 285 | 0.154071 | 0.238848 | 0.036800 | Alto | 0.003665 |
| 286 | 0.154071 | 0.247204 | 0.038087 | Alto | 0.003899 |
| 287 | 0.154071 | 0.263156 | 0.040545 | Alto | 0.001440 |
| 288 | 0.216000 | 0.321666 | 0.069480 | Alto | 0.000449 |
| 289 | 0.216000 | 0.330022 | 0.071285 | Alto | 0.000108 |
| 290 | 0.216000 | 0.345974 | 0.074730 | Alto | 0.000005 |
| 291 | 0.216000 | 0.327542 | 0.070749 | Alto | 0.000588 |
| 292 | 0.216000 | 0.335897 | 0.072554 | Alto | 0.000892 |
| 293 | 0.216000 | 0.351849 | 0.075999 | Alto | 0.002393 |
| 294 | 0.216000 | 0.382613 | 0.082644 | Alto | 0.002795 |
| 295 | 0.270884 | 0.321666 | 0.087134 | Alto | 0.000019 |
| 296 | 0.270884 | 0.330022 | 0.089398 | Alto | 0.000695 |
| 297 | 0.270884 | 0.345974 | 0.093719 | Muy alto | 0.005980 |
| 298 | 0.277059 | 0.327542 | 0.090748 | Alto | 0.008800 |
| 299 | 0.342852 | 0.327542 | 0.112298 | Muy alto | 0.005909 |
| 300 | 0.342852 | 0.335897 | 0.115163 | Muy alto | 0.001494 |
| 301 | 0.233786 | 0.238848 | 0.055839 | Alto | 0.000822 |
| 302 | 0.233786 | 0.177040 | 0.041389 | Alto | 0.003919 |
| 303 | 0.278004 | 0.327542 | 0.091058 | Alto | 0.000836 |
| 304 | 0.278004 | 0.335897 | 0.093381 | Muy alto | 0.000845 |
| 305 | 0.278004 | 0.351849 | 0.097815 | Muy alto | 0.006113 |
| 306 | 0.278004 | 0.382613 | 0.106368 | Muy alto | 0.000001 |
| 307 | 0.278866 | 0.177040 | 0.049370 | Alto | 0.002847 |
| 308 | 0.278866 | 0.185395 | 0.051700 | Alto | 0.000063 |
| 309 | 0.222566 | 0.317489 | 0.070662 | Alto | 0.000657 |
| 310 | 0.222566 | 0.321666 | 0.071592 | Alto | 0.002800 |
| 311 | 0.222566 | 0.330022 | 0.073452 | Alto | 0.001416 |
| 312 | 0.222566 | 0.345974 | 0.077002 | Alto | 0.002918 |
| 313 | 0.222566 | 0.351849 | 0.078310 | Alto | 0.001020 |
| 314 | 0.222566 | 0.382613 | 0.085157 | Alto | 0.000353 |
| 315 | 0.250856 | 0.327542 | 0.082166 | Alto | 0.005808 |
| 316 | 0.290046 | 0.327542 | 0.095002 | Muy alto | 0.010879 |
| 317 | 0.290046 | 0.335897 | 0.097426 | Muy alto | 0.000274 |
| 318 | 0.304505 | 0.323364 | 0.098466 | Muy alto | 0.000026 |
| 319 | 0.304505 | 0.327542 | 0.099738 | Muy alto | 0.000932 |
| 320 | 0.304505 | 0.335897 | 0.102282 | Muy alto | 0.003210 |
| 321 | 0.304505 | 0.351849 | 0.107140 | Muy alto | 0.003992 |
| 322 | 0.315678 | 0.321666 | 0.101543 | Muy alto | 0.000346 |
| 323 | 0.315678 | 0.330022 | 0.104181 | Muy alto | 0.001018 |
| 324 | 0.315678 | 0.345974 | 0.109216 | Muy alto | 0.004161 |
| 325 | 0.315678 | 0.263156 | 0.083072 | Alto | 0.003138 |
| 326 | 0.289071 | 0.177040 | 0.051177 | Alto | 0.000666 |
| 327 | 0.289071 | 0.185395 | 0.053592 | Alto | 0.003816 |
| 328 | 0.061313 | 0.177040 | 0.010855 | Bajo | 0.000926 |
| 329 | 0.061313 | 0.185395 | 0.011367 | Bajo | 0.003398 |
| 330 | 0.061313 | 0.201347 | 0.012345 | Bajo | 0.000116 |
| 331 | 0.259003 | 0.327542 | 0.084834 | Alto | 0.009888 |
| 332 | 0.358299 | 0.323364 | 0.115861 | Muy alto | 0.000107 |
| 333 | 0.358299 | 0.327542 | 0.117358 | Muy alto | 0.007599 |
| 334 | 0.225871 | 0.317489 | 0.071711 | Alto | 0.000676 |
| 335 | 0.225871 | 0.321666 | 0.072655 | Alto | 0.003083 |
| 336 | 0.225871 | 0.330022 | 0.074542 | Alto | 0.001739 |
| 337 | 0.225871 | 0.345974 | 0.078145 | Alto | 0.003832 |
| 338 | 0.246463 | 0.327542 | 0.080727 | Alto | 0.004691 |
| 339 | 0.246463 | 0.335897 | 0.082786 | Alto | 0.003202 |
| 340 | 0.166995 | 0.321666 | 0.053717 | Alto | 0.002600 |
| 341 | 0.166995 | 0.330022 | 0.055112 | Alto | 0.001587 |

| FID | SUSEPTIBILIDAD | PELIGRO | RIESGO | NIVEL DE RIESGO | ÁREA (ha) |
|---|---|---|---|---|---|
| 342 | 0.166995 | 0.345974 | 0.057776 | Alto | 0.004824 |
| 343 | 0.242950 | 0.327542 | 0.079576 | Alto | 0.010761 |
| 344 | 0.267804 | 0.327542 | 0.087717 | Alto | 0.007107 |
| 345 | 0.267804 | 0.335897 | 0.089955 | Alto | 0.011005 |
| 346 | 0.267804 | 0.351849 | 0.094227 | Muy alto | 0.004395 |
| 347 | 0.285227 | 0.323364 | 0.092232 | Alto | 0.001881 |
| 348 | 0.285227 | 0.327542 | 0.093424 | Muy alto | 0.003839 |
| 349 | 0.059897 | 0.172862 | 0.010354 | Bajo | 0.000627 |
| 350 | 0.059897 | 0.177040 | 0.010604 | Bajo | 0.006494 |
| 351 | 0.059897 | 0.185395 | 0.011105 | Bajo | 0.000468 |
| 352 | 0.190900 | 0.327542 | 0.062528 | Alto | 0.003158 |
| 353 | 0.190900 | 0.335897 | 0.064123 | Alto | 0.003001 |
| 354 | 0.178602 | 0.177040 | 0.031620 | Medio | 0.006185 |
| 355 | 0.341969 | 0.327542 | 0.112009 | Muy alto | 0.003594 |
| 356 | 0.341969 | 0.335897 | 0.114866 | Muy alto | 0.001314 |
| 357 | 0.282203 | 0.327542 | 0.092433 | Alto | 0.006793 |
| 358 | 0.219308 | 0.317489 | 0.069628 | Alto | 0.000014 |
| 359 | 0.219308 | 0.321666 | 0.070544 | Alto | 0.001426 |
| 360 | 0.219308 | 0.330022 | 0.072376 | Alto | 0.007191 |
| 361 | 0.219308 | 0.345974 | 0.075875 | Alto | 0.000806 |
| 362 | 0.156705 | 0.321666 | 0.050407 | Alto | 0.002382 |
| 363 | 0.156705 | 0.330022 | 0.051716 | Alto | 0.001715 |
| 364 | 0.156705 | 0.345974 | 0.054216 | Alto | 0.001272 |
| 365 | 0.131138 | 0.177040 | 0.023217 | Medio | 0.003094 |
| 366 | 0.131138 | 0.185395 | 0.024312 | Medio | 0.003822 |
| 367 | 0.281553 | 0.330022 | 0.092919 | Alto | 0.000685 |
| 368 | 0.281553 | 0.323364 | 0.091044 | Alto | 0.000038 |
| 369 | 0.281553 | 0.327542 | 0.092220 | Alto | 0.004810 |
| 370 | 0.281553 | 0.335897 | 0.094573 | Muy alto | 0.006637 |
| 371 | 0.280797 | 0.327542 | 0.091973 | Alto | 0.005973 |
| 372 | 0.267385 | 0.330022 | 0.088243 | Alto | 0.000738 |
| 373 | 0.267385 | 0.345974 | 0.092508 | Alto | 0.006342 |
| 374 | 0.208658 | 0.177040 | 0.036941 | Alto | 0.000897 |
| 375 | 0.208658 | 0.185395 | 0.038684 | Alto | 0.001463 |
| 376 | 0.208658 | 0.201347 | 0.042013 | Alto | 0.005926 |
| 377 | 0.364438 | 0.321666 | 0.117227 | Muy alto | 0.000184 |
| 378 | 0.364438 | 0.327542 | 0.119369 | Muy alto | 0.003586 |
| 379 | 0.059897 | 0.238848 | 0.014306 | Medio | 0.000154 |
| 380 | 0.059897 | 0.247204 | 0.014807 | Medio | 0.000778 |
| 381 | 0.059897 | 0.177040 | 0.010604 | Bajo | 0.000130 |
| 382 | 0.059897 | 0.185395 | 0.011105 | Bajo | 0.005023 |
| 383 | 0.262141 | 0.321666 | 0.084322 | Alto | 0.004237 |
| 384 | 0.262141 | 0.330022 | 0.086512 | Alto | 0.005009 |
| 385 | 0.246280 | 0.172862 | 0.042572 | Alto | 0.017586 |
| 386 | 0.246280 | 0.177040 | 0.043601 | Alto | 0.000373 |
| 387 | 0.206935 | 0.172862 | 0.035771 | Alto | 0.009225 |
| 388 | 0.206935 | 0.177040 | 0.036636 | Alto | 0.004858 |
| 389 | 0.206935 | 0.185395 | 0.038365 | Alto | 0.000190 |
| 390 | 0.229342 | 0.321666 | 0.073772 | Alto | 0.001143 |
| 391 | 0.229342 | 0.330022 | 0.075688 | Alto | 0.007703 |
| 392 | 0.158491 | 0.177040 | 0.028059 | Medio | 0.005341 |
| 393 | 0.158491 | 0.185395 | 0.029384 | Medio | 0.007300 |
| 394 | 0.328910 | 0.321666 | 0.105799 | Muy alto | 0.000299 |
| 395 | 0.328910 | 0.330022 | 0.108548 | Muy alto | 0.008670 |
| 396 | 0.175237 | 0.185395 | 0.032488 | Medio | 0.006803 |
| 397 | 0.175237 | 0.201347 | 0.035283 | Alto | 0.003865 |
| 398 | 0.092970 | 0.177040 | 0.016459 | Medio | 0.000155 |

| FID | SUSEPTIBILIDAD | PELIGRO | RIESGO | NIVEL DE RIESGO | ÁREA (ha) |
|---|---|---|---|---|---|
| 399 | 0.092970 | 0.185395 | 0.017236 | Medio | 0.006446 |
| 400 | 0.092970 | 0.201347 | 0.018719 | Medio | 0.002074 |
| 401 | 0.257475 | 0.321666 | 0.082821 | Alto | 0.002824 |
| 402 | 0.257475 | 0.330022 | 0.084972 | Alto | 0.004052 |
| 403 | 0.092970 | 0.172862 | 0.016071 | Medio | 0.000261 |
| 404 | 0.092970 | 0.177040 | 0.016459 | Medio | 0.004135 |
| 405 | 0.092970 | 0.185395 | 0.017236 | Medio | 0.001779 |
| 406 | 0.301028 | 0.321666 | 0.096831 | Muy alto | 0.004926 |
| 407 | 0.301028 | 0.330022 | 0.099346 | Muy alto | 0.008032 |
| 408 | 0.092970 | 0.177040 | 0.016459 | Medio | 0.000947 |
| 409 | 0.092970 | 0.185395 | 0.017236 | Medio | 0.010246 |
| 410 | 0.092970 | 0.177040 | 0.016459 | Medio | 0.001714 |
| 411 | 0.092970 | 0.185395 | 0.017236 | Medio | 0.004054 |
| 412 | 0.311355 | 0.321666 | 0.100152 | Muy alto | 0.003124 |
| 413 | 0.311355 | 0.330022 | 0.102754 | Muy alto | 0.003825 |
| 414 | 0.132109 | 0.185395 | 0.024492 | Medio | 0.007534 |
| 415 | 0.181114 | 0.177040 | 0.032064 | Medio | 0.000597 |
| 416 | 0.181114 | 0.185395 | 0.033578 | Alto | 0.001904 |
| 417 | 0.181114 | 0.201347 | 0.036467 | Alto | 0.003306 |
| 418 | 0.360438 | 0.321666 | 0.115941 | Muy alto | 0.003240 |
| 419 | 0.360438 | 0.330022 | 0.118952 | Muy alto | 0.004548 |
| 420 | 0.384187 | 0.321666 | 0.123580 | Muy alto | 0.004353 |
| 421 | 0.384187 | 0.330022 | 0.126790 | Muy alto | 0.002285 |
| 422 | 0.181070 | 0.177040 | 0.032057 | Medio | 0.001264 |
| 423 | 0.181070 | 0.185395 | 0.033570 | Alto | 0.005534 |
| 424 | 0.181070 | 0.201347 | 0.036458 | Alto | 0.000628 |
| 425 | 0.239178 | 0.321666 | 0.076936 | Alto | 0.002917 |
| 426 | 0.239178 | 0.330022 | 0.078934 | Alto | 0.000928 |
| 427 | 0.234321 | 0.321666 | 0.075373 | Alto | 0.001152 |
| 428 | 0.234321 | 0.330022 | 0.077331 | Alto | 0.002427 |
| 429 | 0.092970 | 0.201347 | 0.018719 | Medio | 0.005833 |
| 430 | 0.334737 | 0.321666 | 0.107674 | Muy alto | 0.002725 |
| 431 | 0.334737 | 0.330022 | 0.110471 | Muy alto | 0.003400 |
| 432 | 0.102638 | 0.172862 | 0.017742 | Medio | 0.008391 |
| 433 | 0.102638 | 0.177040 | 0.018171 | Medio | 0.001121 |
| 434 | 0.102638 | 0.185395 | 0.019029 | Medio | 0.000485 |
| 435 | 0.102638 | 0.201347 | 0.020666 | Medio | 0.000573 |
| 436 | 0.295494 | 0.172862 | 0.051080 | Alto | 0.002334 |
| 437 | 0.295494 | 0.177040 | 0.052314 | Alto | 0.007628 |
| 438 | 0.295494 | 0.185395 | 0.054783 | Alto | 0.001126 |
| 439 | 0.295494 | 0.201347 | 0.059497 | Alto | 0.000096 |
| 440 | 0.271287 | 0.172862 | 0.046895 | Alto | 0.000007 |
| 441 | 0.271287 | 0.177040 | 0.048029 | Alto | 0.009274 |
| 442 | 0.271287 | 0.185395 | 0.050295 | Alto | 0.001164 |
| 443 | 0.307178 | 0.321666 | 0.098809 | Muy alto | 0.009798 |
| 444 | 0.307178 | 0.330022 | 0.101375 | Muy alto | 0.003096 |
| 445 | 0.279516 | 0.317489 | 0.088743 | Alto | 0.000042 |
| 446 | 0.279516 | 0.321666 | 0.089911 | Alto | 0.003289 |
| 447 | 0.279516 | 0.330022 | 0.092246 | Alto | 0.004771 |
| 448 | 0.159301 | 0.172862 | 0.027537 | Medio | 0.002254 |
| 449 | 0.159301 | 0.177040 | 0.028203 | Medio | 0.008797 |
| 450 | 0.159301 | 0.185395 | 0.029534 | Medio | 0.000903 |
| 451 | 0.285134 | 0.321666 | 0.091718 | Alto | 0.002716 |
| 452 | 0.285134 | 0.330022 | 0.094100 | Muy alto | 0.026950 |
| 453 | 0.285134 | 0.345974 | 0.098649 | Muy alto | 0.002038 |
| 454 | 0.169931 | 0.177040 | 0.030085 | Medio | 0.011210 |
| 455 | 0.169931 | 0.185395 | 0.031504 | Medio | 0.001269 |

| FID | SUSEPTIBILIDAD | PELIGRO | RIESGO | NIVEL DE RIESGO | ÁREA (ha) |
|---|---|---|---|---|---|
| 456 | 0.222866 | 0.317489 | 0.070757 | Alto | 0.000012 |
| 457 | 0.222866 | 0.321666 | 0.071689 | Alto | 0.002596 |
| 458 | 0.222866 | 0.330022 | 0.073551 | Alto | 0.004245 |
| 459 | 0.316280 | 0.172862 | 0.054673 | Alto | 0.000238 |
| 460 | 0.316280 | 0.177040 | 0.055994 | Alto | 0.016606 |
| 461 | 0.316280 | 0.185395 | 0.058637 | Alto | 0.001946 |
| 462 | 0.211392 | 0.185395 | 0.039191 | Alto | 0.004888 |
| 463 | 0.211392 | 0.201347 | 0.042563 | Alto | 0.005688 |
| 464 | 0.211993 | 0.321666 | 0.068191 | Alto | 0.013171 |
| 465 | 0.211993 | 0.330022 | 0.069962 | Alto | 0.002564 |
| 466 | 0.238003 | 0.321666 | 0.076558 | Alto | 0.006276 |
| 467 | 0.238003 | 0.330022 | 0.078546 | Alto | 0.003288 |
| 468 | 0.226802 | 0.321666 | 0.072955 | Alto | 0.003322 |
| 469 | 0.226802 | 0.330022 | 0.074850 | Alto | 0.001412 |
| 470 | 0.172211 | 0.177040 | 0.030488 | Medio | 0.004249 |
| 471 | 0.172211 | 0.185395 | 0.031927 | Medio | 0.002668 |
| 472 | 0.172211 | 0.201347 | 0.034674 | Alto | 0.001318 |
| 473 | 0.214259 | 0.321666 | 0.068920 | Alto | 0.006447 |
| 474 | 0.214259 | 0.330022 | 0.070710 | Alto | 0.000027 |
| 475 | 0.191763 | 0.172862 | 0.033149 | Alto | 0.002010 |
| 476 | 0.191763 | 0.177040 | 0.033950 | Alto | 0.026748 |
| 477 | 0.191763 | 0.185395 | 0.035552 | Alto | 0.006694 |
| 478 | 0.211735 | 0.321666 | 0.068108 | Alto | 0.006574 |
| 479 | 0.211735 | 0.330022 | 0.069877 | Alto | 0.002736 |
| 480 | 0.196053 | 0.321666 | 0.063064 | Alto | 0.002507 |
| 481 | 0.183736 | 0.321666 | 0.059102 | Alto | 0.004642 |
| 482 | 0.183736 | 0.330022 | 0.060637 | Alto | 0.002742 |
| 483 | 0.233844 | 0.321666 | 0.075220 | Alto | 0.003822 |
| 484 | 0.233844 | 0.330022 | 0.077174 | Alto | 0.001500 |
| 485 | 0.233844 | 0.259858 | 0.060766 | Alto | 0.000312 |
| 486 | 0.233844 | 0.268213 | 0.062720 | Alto | 0.001988 |
| 487 | 0.301187 | 0.317489 | 0.095623 | Muy alto | 0.000009 |
| 488 | 0.301187 | 0.321666 | 0.096882 | Muy alto | 0.000606 |
| 489 | 0.301187 | 0.330022 | 0.099398 | Muy alto | 0.000074 |
| 490 | 0.301187 | 0.255680 | 0.077007 | Alto | 0.000080 |
| 491 | 0.301187 | 0.259858 | 0.078266 | Alto | 0.001529 |
| 492 | 0.301187 | 0.268213 | 0.080782 | Alto | 0.007532 |
| 493 | 0.321919 | 0.259858 | 0.083653 | Alto | 0.001985 |
| 494 | 0.321919 | 0.268213 | 0.086343 | Alto | 0.007417 |
| 495 | 0.278508 | 0.259858 | 0.072372 | Alto | 0.002206 |
| 496 | 0.278508 | 0.268213 | 0.074700 | Alto | 0.006061 |
| 497 | 0.278508 | 0.284165 | 0.079142 | Alto | 0.001243 |
| 498 | 0.212951 | 0.259858 | 0.055337 | Alto | 0.003053 |
| 499 | 0.212951 | 0.268213 | 0.057116 | Alto | 0.002990 |
| 500 | 0.212951 | 0.284165 | 0.060513 | Alto | 0.003356 |
| 501 | 0.222883 | 0.259858 | 0.057918 | Alto | 0.006527 |
| 502 | 0.222883 | 0.268213 | 0.059780 | Alto | 0.003893 |
| 503 | 0.222883 | 0.284165 | 0.063336 | Alto | 0.002647 |
| 504 | 0.127165 | 0.259858 | 0.033045 | Alto | 0.007642 |
| 505 | 0.127165 | 0.268213 | 0.034107 | Alto | 0.000003 |
| 506 | 0.241322 | 0.255680 | 0.061701 | Alto | 0.000531 |
| 507 | 0.241322 | 0.259858 | 0.062709 | Alto | 0.008027 |
| 508 | 0.241322 | 0.268213 | 0.064726 | Alto | 0.001862 |
| 509 | 0.239897 | 0.255680 | 0.061337 | Alto | 0.000761 |
| 510 | 0.239897 | 0.259858 | 0.062339 | Alto | 0.008665 |
| 511 | 0.239897 | 0.268213 | 0.064344 | Alto | 0.000105 |
| 512 | 0.127165 | 0.259858 | 0.033045 | Alto | 0.004756 |

| FID | SUSEPTIBILIDAD | PELIGRO | RIESGO | NIVEL DE RIESGO | ÁREA (ha) |
|---|---|---|---|---|---|
| 513 | 0.127165 | 0.255680 | 0.032514 | Medio | 0.000364 |
| 514 | 0.127165 | 0.259858 | 0.033045 | Alto | 0.005413 |
| 515 | 0.299053 | 0.255680 | 0.076462 | Alto | 0.002816 |
| 516 | 0.299053 | 0.259858 | 0.077711 | Alto | 0.005493 |
| 517 | 0.173988 | 0.255680 | 0.044485 | Alto | 0.000965 |
| 518 | 0.173988 | 0.259858 | 0.045212 | Alto | 0.004264 |
| 519 | 0.173988 | 0.268213 | 0.046666 | Alto | 0.000019 |
| 520 | 0.288572 | 0.321666 | 0.092824 | Alto | 0.000053 |
| 521 | 0.288572 | 0.330022 | 0.095235 | Muy alto | 0.000317 |
| 522 | 0.288572 | 0.323364 | 0.093314 | Muy alto | 0.000193 |
| 523 | 0.288572 | 0.327542 | 0.094519 | Muy alto | 0.007449 |
| 524 | 0.288572 | 0.335897 | 0.096931 | Muy alto | 0.001314 |
| 525 | 0.139278 | 0.238848 | 0.033266 | Alto | 0.000242 |
| 526 | 0.139278 | 0.247204 | 0.034430 | Alto | 0.002263 |
| 527 | 0.139278 | 0.263156 | 0.036652 | Alto | 0.004201 |
| 528 | 0.066645 | 0.234671 | 0.015640 | Medio | 0.006678 |
| 529 | 0.066645 | 0.238848 | 0.015918 | Medio | 0.000257 |
| 530 | 0.162675 | 0.234671 | 0.038175 | Alto | 0.000485 |
| 531 | 0.162675 | 0.238848 | 0.038855 | Alto | 0.004515 |
| 532 | 0.162675 | 0.234671 | 0.038175 | Alto | 0.000129 |

***Anexo G. Análisis de precipitaciones máximas de la estación Chota***

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA**

*Escuela Profresional de Ingeniería Civil*

"ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024"

***ANÁLISIS DE PRECIPITACIÓNES MAXIMAS EN 24hr***

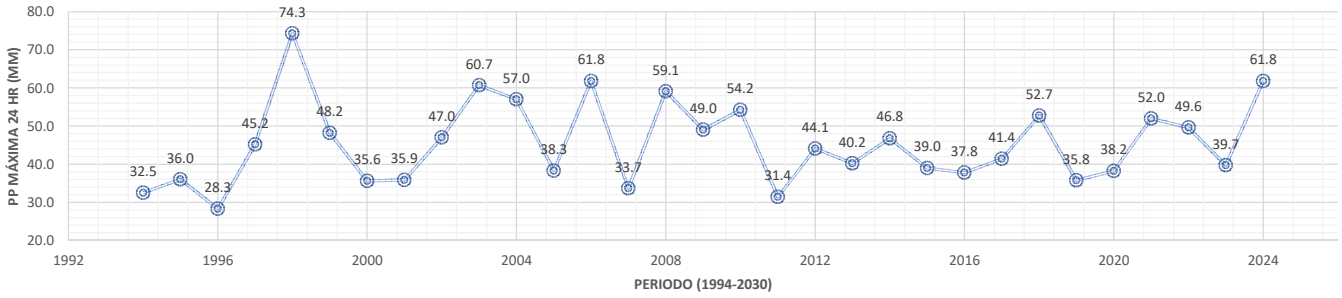
**Estación: CHOTA**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Departamento:** | Cajamarca | **Provincia:** | Chota | **Distrito:** | Chota |
| **Latitud:** | 06° 32' 49.66'' | **Longitud:** | 78° 38' 55.07'' | **Altitud:** | 2468 msnm |
| **Código:** | 4726C3E4 | **Tipo:** | Convecional - Meteorológica | | |

***PRECIPITACIONES MÁXIMAS (1994-2024)***

| *N°* | *AÑO* | *ENERO* | *FEBRERO* | *MARZO* | *ABRIL* | *MAYO* | *JUNIO* | *JULIO* | *AGOSTO* | *SETIEMBRE* | *OCTUBRE* | *NOVIEMBRE* | *DICIEMBRE* | *PP máxima 24 hr (mm)* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1994 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 3 | 0 | 7.5 | 10 | 32.5 | 18.5 | **32.5** |
| 2 | 1995 | 4.5 | 23.4 | 17 | 19.8 | 9.3 | 11.7 | 7 | 27.8 | 36 | 0 | 12 | 32 | **36.0** |
| 3 | 1996 | 7.8 | 17.6 | 19.5 | 18.5 | 14.5 | 23.6 | 0 | 28.3 | 24.6 | 23.2 | 22.5 | 16.1 | **28.3** |
| 4 | 1997 | 17.1 | 34.7 | 45.2 | 24.6 | 23.7 | 8.6 | 0 | 0 | 11.8 | 15.9 | 16.3 | 30.6 | **45.2** |
| 5 | 1998 | 11.4 | 74.3 | 21 | 28.3 | 30 | 2.6 | 0.7 | 13.9 | 13.3 | 32 | 13.1 | 18.6 | **74.3** |
| 6 | 1999 | 38.4 | 48.2 | 28.4 | 24.7 | 34 | 23.7 | 4.3 | 2.6 | 15 | 20.4 | 39.4 | 27.5 | **48.2** |
| 7 | 2000 | 26.2 | 30.8 | 7.7 | 32.2 | 23.7 | 24.3 | 5.4 | 3.3 | 35.6 | 11.4 | 32.1 | 26 | **35.6** |
| 8 | 2001 | 24.3 | 17.6 | 26.8 | 32.8 | 14.4 | 8.8 | 3.4 | 0 | 17.4 | 16 | 30.6 | 35.9 | **35.9** |
| 9 | 2002 | 14 | 20.3 | 46.7 | 47 | 30.7 | 3.9 | 5.1 | 1.2 | 16.4 | 29.3 | 39 | 22.8 | **47.0** |
| 10 | 2003 | 26.3 | 60.7 | 25.2 | 29.7 | 6.7 | 21.9 | 1 | 4.7 | 28.5 | 19.7 | 28 | 31 | **60.7** |
| 11 | 2004 | 25.6 | 16 | 30.8 | 16.6 | 38.6 | 0.5 | 17.1 | 0.8 | 18.7 | 57 | 52.5 | 16.7 | **57.0** |
| 12 | 2005 | 8.6 | 0 | 38.3 | 25 | 8.4 | 14.9 | 0.8 | 4.2 | 17.8 | 32.9 | 28.2 | 23.8 | **38.3** |
| 13 | 2006 | 61.8 | 28 | 33.1 | 29.8 | 6.4 | 16.9 | 16.2 | 14.9 | 31.2 | 22.5 | 27.4 | 32.7 | **61.8** |
| 14 | 2007 | 21.5 | 11.1 | 33.7 | 32.7 | 26.6 | 0.7 | 16.6 | 9.7 | 6 | 20.4 | 24.4 | 19.8 | **33.7** |
| 15 | 2008 | 26.3 | 59.1 | 38.4 | 25.2 | 26.2 | 10.6 | 4.4 | 8.2 | 30.9 | 26 | 19.9 | 24.2 | **59.1** |
| 16 | 2009 | 0 | 34.2 | 49 | 38.1 | 36.5 | 13.4 | 2.7 | 0.8 | 16.7 | 21.6 | 24 | 33.3 | **49.0** |
| 17 | 2010 | 21.6 | 51.9 | 47.1 | 54.2 | 28.7 | 14.8 | 13.9 | 7.2 | 10.8 | 44 | 15.7 | 24.1 | **54.2** |
| 18 | 2011 | 17 | 18.1 | 26.2 | 23.2 | 15.7 | 0.7 | 13.6 | 8 | 27.9 | 31.4 | 14.9 | 23.4 | **31.4** |
| 19 | 2012 | 36.7 | 19.7 | 21.3 | 32.5 | 19.4 | 8.5 | 0 | 1 | 3.9 | 21.8 | 44.1 | 15.9 | **44.1** |
| 20 | 2013 | 40.2 | 23 | 33.2 | 19.2 | 29.4 | 7.4 | 1.2 | 24.6 | 4.4 | 33.1 | 17.1 | 24.4 | **40.2** |
| 21 | 2014 | 10.1 | 34.6 | 46.8 | 17.3 | 25.9 | 4.2 | 7.2 | 8.6 | 33.6 | 13.1 | 27 | 25.9 | **46.8** |
| 22 | 2015 | 24.1 | 26.5 | 39 | 37.2 | 24.1 | 2 | 9.1 | 2 | 5.3 | 19.3 | 19.2 | 6.7 | **39.0** |
| 23 | 2016 | 22.8 | 17.4 | 35.9 | 37.8 | 13.2 | 4.9 | 2.5 | 1.3 | 21.5 | 8.3 | 15.8 | 18.6 | **37.8** |
| 24 | 2017 | 13.2 | 21.5 | 41.4 | 21.5 | 33.3 | 10.3 | 1.7 | 41.4 | 16.9 | 26.9 | 19.2 | 18.8 | **41.4** |
| 25 | 2018 | 25.8 | 22.4 | 15.9 | 38.1 | 28.6 | 6.5 | 4.5 | 0.2 | 44.4 | 52.7 | 44.9 | 10.9 | **52.7** |
| 26 | 2019 | 14.4 | 35.8 | 22 | 35 | 11.9 | 11.8 | 5.2 | 0.3 | 2.3 | 25.9 | 22.6 | 23.8 | **35.8** |
| 27 | 2020 | 15.7 | 15.8 | 32.5 | 36.3 | 29.2 | 38.2 | 22.8 | 3.7 | 25.8 | 9.6 | 38.2 | 38.2 | **38.2** |
| 28 | 2021 | 23.4 | 44 | 28.1 | 35.7 | 26 | 21.5 | 3.5 | 22.5 | 8.7 | 52 | 24.1 | 20.7 | **52.0** |
| 29 | 2022 | 12.4 | 35.5 | 49.6 | 27.7 | 14.9 | 28.4 | 19.1 | 10.6 | 16.8 | 27.1 | 18.5 | 23.6 | **49.6** |
| 30 | 2023 | 36.3 | 21.4 | 39.5 | 33.2 | 24.9 | 10.3 | 5.5 | 7.2 | 21.6 | 18.3 | 39.7 | 32 | **39.7** |
| 31 | 2024 | 34 | 39.9 | 29.3 | 61.8 | 24.5 | 18.6 | 5.7 | 24.6 | 12.3 | 30.5 | 0 | 0 | **61.8** |

**HIDROGRAMA DE PRECIPITACIONES DE LA ESTACIÓN CHOTA**




Fuente: (SENAMHI, 2024)

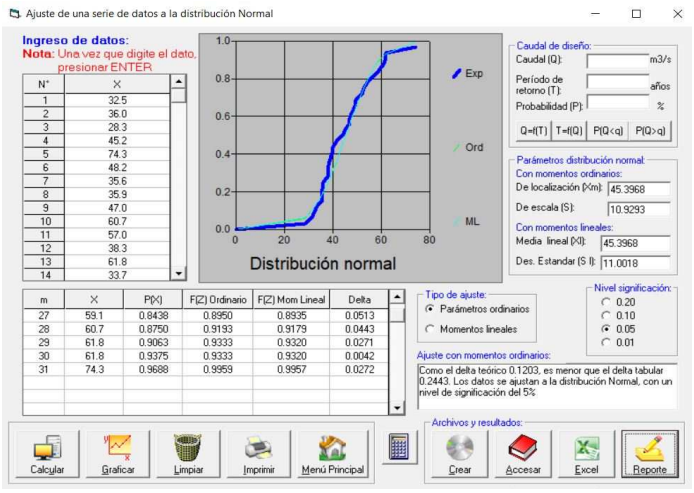
## PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE DE KOLMOGÓROV-SMIRNOV

***Prueba de bondad de ajuste Smirnov-Kolmogorov - Distribucion Normal***

Weibull Normal

| m | PP.max.24 hr | PP.24hr.-a+ | P(x)=m/n+1 | Z | F(Z) | \|P(X)-F(Z)\| |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 32.5 | 28.3 | 0.0313 | -1.5643 | 0.05887 | 0.0276 |
| 2 | 36.0 | 31.4 | 0.0625 | -1.2807 | 0.10016 | 0.0377 |
| 3 | 28.3 | 32.5 | 0.0938 | -1.1800 | 0.11900 | 0.0252 |
| 4 | 45.2 | 33.7 | 0.1250 | -1.0702 | 0.14226 | 0.0173 |
| 5 | 74.3 | 35.6 | 0.1563 | -0.8964 | 0.18503 | 0.0288 |
| 6 | 48.2 | 35.8 | 0.1875 | -0.8781 | 0.18995 | 0.0025 |
| 7 | 35.6 | 35.9 | 0.2188 | -0.8689 | 0.19244 | 0.0263 |
| 8 | 35.9 | 36.0 | 0.2500 | -0.8598 | 0.19496 | 0.0550 |
| 9 | 47.0 | 37.8 | 0.2813 | -0.6951 | 0.24350 | 0.0377 |
| 10 | 60.7 | 38.2 | 0.3125 | -0.6585 | 0.25511 | 0.0574 |
| 11 | 57.0 | 38.3 | 0.3438 | -0.6493 | 0.25806 | 0.0857 |
| 12 | 38.3 | 39.0 | 0.3750 | -0.5853 | 0.27918 | 0.0958 |
| 13 | 61.8 | 39.7 | 0.4063 | -0.5212 | 0.30110 | 0.1052 |
| 14 | 33.7 | 40.2 | 0.4375 | -0.4755 | 0.31722 | 0.1203 |
| 15 | 59.1 | 41.4 | 0.4688 | -0.3657 | 0.35730 | 0.1115 |
| 16 | 49.0 | 44.1 | 0.5000 | -0.1187 | 0.45278 | 0.0472 |
| 17 | 54.2 | 45.2 | 0.5313 | -0.0180 | 0.49282 | 0.0384 |
| 18 | 31.4 | 46.8 | 0.5625 | 0.1284 | 0.55108 | 0.0114 |
| 19 | 44.1 | 47.0 | 0.5938 | 0.1467 | 0.55831 | 0.0354 |
| 20 | 40.2 | 48.2 | 0.6250 | 0.2565 | 0.60121 | 0.0238 |
| 21 | 46.8 | 49.0 | 0.6563 | 0.3297 | 0.62918 | 0.0271 |
| 22 | 39.0 | 49.6 | 0.6875 | 0.3846 | 0.64973 | 0.0378 |
| 23 | 37.8 | 52.0 | 0.7188 | 0.6042 | 0.72714 | 0.0084 |
| 24 | 41.4 | 52.7 | 0.7500 | 0.6682 | 0.74801 | 0.0020 |
| 25 | 52.7 | 54.2 | 0.7813 | 0.8055 | 0.78973 | 0.0085 |
| 26 | 35.8 | 57.0 | 0.8125 | 1.0617 | 0.85581 | 0.0433 |
| 27 | 38.2 | 59.1 | 0.8438 | 1.2538 | 0.89504 | 0.0513 |
| 28 | 52.0 | 60.7 | 0.8750 | 1.4002 | 0.91927 | 0.0443 |
| 29 | 49.6 | 61.8 | 0.9063 | 1.5009 | 0.93330 | 0.0271 |
| 30 | 39.7 | 61.8 | 0.9375 | 1.5009 | 0.93330 | 0.0042 |
| 31 | 61.8 | 74.3 | 0.9688 | 2.6446 | 0.99591 | 0.0272 |
| 31 | **Promedio=** | 45.4 | | | Δ teórico | 0.1203 |
| | **Desv.Estan=** | 10.93 | | | Δ tabla | 0.238 |
| | **CS=** | -0.631669 | | | Δ critico > Δ teórico | **Si se Ajusta** |
| | **N=** | 31 | | | | |
| | **a=** | 0.05 | | | | |
| | Δ critico | 0.2443 | | | | |

***HIDROESTA2***




Nota: Como el delta teórico 0.1203, es menor que el delta tabular 0.2443. Los datos se ajustan a la distribución **Normal**. Con un nivel de significancia del 5%.

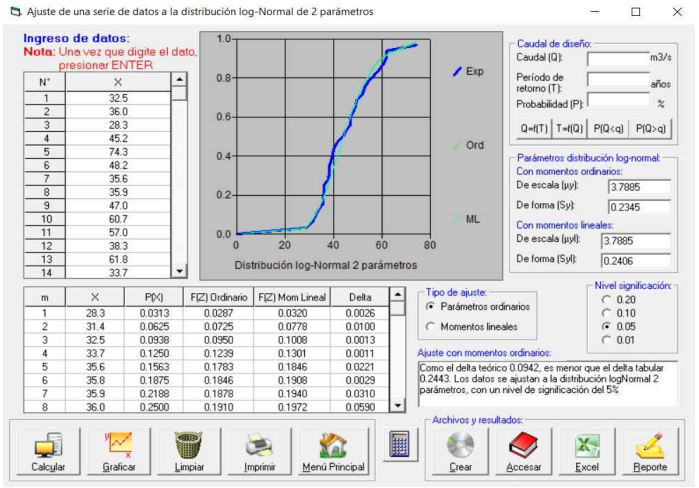
***Δ teórico =*** **0.1203**

***Prueba de bondad de ajuste Smirnov-Kolmogorov - Distribucion Lognormal***

Log-Normal

| m | PP.24hr.-a+ | Y=Ln(PP24hr) | P(x)=m/n+1 | Z | F(Z) | \|P(X)-F(Z)\| |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 28.3 | 3.3429 | 0.0313 | -1.9006 | 0.02868 | 0.0026 |
| 2 | 31.4 | 3.4468 | 0.0625 | -1.4573 | 0.07252 | 0.0100 |
| 3 | 32.5 | 3.4812 | 0.0938 | -1.3104 | 0.09503 | 0.0013 |
| 4 | 33.7 | 3.5175 | 0.1250 | -1.1558 | 0.12389 | 0.0011 |
| 5 | 35.6 | 3.5723 | 0.1563 | -0.9218 | 0.17831 | 0.0221 |
| 6 | 35.8 | 3.5779 | 0.1875 | -0.8979 | 0.18461 | 0.0029 |
| 7 | 35.9 | 3.5807 | 0.2188 | -0.8860 | 0.18780 | 0.0310 |
| 8 | 36.0 | 3.5835 | 0.2500 | -0.8742 | 0.19101 | 0.0590 |
| 9 | 37.8 | 3.6323 | 0.2813 | -0.6661 | 0.25268 | 0.0286 |
| 10 | 38.2 | 3.6428 | 0.3125 | -0.6212 | 0.26724 | 0.0453 |
| 11 | 38.3 | 3.6454 | 0.3438 | -0.6100 | 0.27092 | 0.0728 |
| 12 | 39.0 | 3.6636 | 0.3750 | -0.5328 | 0.29709 | 0.0779 |
| 13 | 39.7 | 3.6814 | 0.4063 | -0.4569 | 0.32386 | 0.0824 |
| 14 | 40.2 | 3.6939 | 0.4375 | -0.4035 | 0.34327 | 0.0942 |
| 15 | 41.4 | 3.7233 | 0.4688 | -0.2781 | 0.39047 | 0.0783 |
| 16 | 44.1 | 3.7865 | 0.5000 | -0.0086 | 0.49655 | 0.0034 |
| 17 | 45.2 | 3.8111 | 0.5313 | 0.0964 | 0.53841 | 0.0072 |
| 18 | 46.8 | 3.8459 | 0.5625 | 0.2448 | 0.59669 | 0.0342 |
| 19 | 47.0 | 3.8501 | 0.5938 | 0.2630 | 0.60372 | 0.0100 |
| 20 | 48.2 | 3.8754 | 0.6250 | 0.3705 | 0.64450 | 0.0195 |
| 21 | 49.0 | 3.8918 | 0.6563 | 0.4407 | 0.67029 | 0.0140 |
| 22 | 49.6 | 3.9040 | 0.6875 | 0.4926 | 0.68886 | 0.0014 |
| 23 | 52.0 | 3.9512 | 0.7188 | 0.6942 | 0.75621 | 0.0375 |
| 24 | 52.7 | 3.9646 | 0.7500 | 0.7512 | 0.77373 | 0.0237 |
| 25 | 54.2 | 3.9927 | 0.7813 | 0.8709 | 0.80809 | 0.0268 |
| 26 | 57.0 | 4.0431 | 0.8125 | 1.0857 | 0.86120 | 0.0487 |
| 27 | 59.1 | 4.0792 | 0.8438 | 1.2400 | 0.89252 | 0.0488 |
| 28 | 60.7 | 4.1059 | 0.8750 | 1.3540 | 0.91212 | 0.0371 |
| 29 | 61.8 | 4.1239 | 0.9063 | 1.4306 | 0.92372 | 0.0175 |
| 30 | 61.8 | 4.1239 | 0.9375 | 1.4306 | 0.92372 | 0.0138 |
| 31 | 74.3 | 4.3081 | 0.9688 | 2.2162 | 0.98666 | 0.0179 |
| | μ = | 3.7885 | | | Δ teórico | 0.0942 |
| | σ = | 0.2345 | | | Δ tabla | 0.238 |
| | CS= | 0.227917305 | | | Δ critico > Δ teórico | **Si se Ajusta** |

***HIDROESTA2***




Nota: Como el delta teórico 0.0942, es menor que el delta tabular 0.2443. Los datos se ajustan a la distribución **LogNormal - 2 parám**. Con un nivel de significancia del 5%.

***Δ teórico =*** **0.0942**

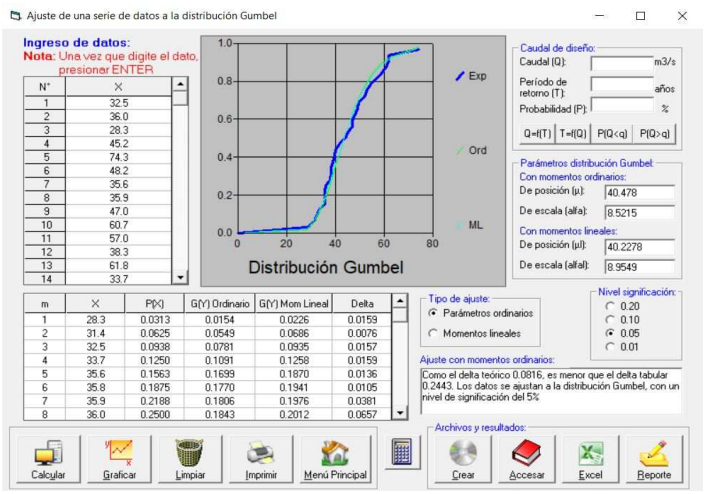
## PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE DE KOLMOGÓROV-SMIRNOV

***Prueba de bondad de ajuste Smirnov-Kolmogorov - Gumbel***

Gumbel

| m | PP.24hr.-a+ | P(x)=m/n+1 | F(Y) | \|P(X)-F(Z)\| |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 28.3 | 0.0313 | 0.01538 | 0.0159 |
| 2 | 31.4 | 0.0625 | 0.05493 | 0.0076 |
| 3 | 32.5 | 0.0938 | 0.07806 | 0.0157 |
| 4 | 33.7 | 0.1250 | 0.10912 | 0.0159 |
| 5 | 35.6 | 0.1563 | 0.16989 | 0.0136 |
| 6 | 35.8 | 0.1875 | 0.17702 | 0.0105 |
| 7 | 35.9 | 0.2188 | 0.18064 | 0.0381 |
| 8 | 36.0 | 0.2500 | 0.18428 | 0.0657 |
| 9 | 37.8 | 0.2813 | 0.25429 | 0.0270 |
| 10 | 38.2 | 0.3125 | 0.27077 | 0.0417 |
| 11 | 38.3 | 0.3438 | 0.27493 | 0.0688 |
| 12 | 39.0 | 0.3750 | 0.30440 | 0.0706 |
| 13 | 39.7 | 0.4063 | 0.33434 | 0.0719 |
| 14 | 40.2 | 0.4375 | 0.35588 | 0.0816 |
| 15 | 41.4 | 0.4688 | 0.40760 | 0.0611 |
| 16 | 44.1 | 0.5000 | 0.52009 | 0.0201 |
| 17 | 45.2 | 0.5313 | 0.56294 | 0.0317 |
| 18 | 46.8 | 0.5625 | 0.62113 | 0.0586 |
| 19 | 47.0 | 0.5938 | 0.62803 | 0.0343 |
| 20 | 48.2 | 0.6250 | 0.66760 | 0.0426 |
| 21 | 49.0 | 0.6563 | 0.69221 | 0.0360 |
| 22 | 49.6 | 0.6875 | 0.70974 | 0.0222 |
| 23 | 52.0 | 0.7188 | 0.77206 | 0.0533 |
| 24 | 52.7 | 0.7500 | 0.78797 | 0.0380 |
| 25 | 54.2 | 0.7813 | 0.81887 | 0.0376 |
| 26 | 57.0 | 0.8125 | 0.86600 | 0.0535 |
| 27 | 59.1 | 0.8438 | 0.89365 | 0.0499 |
| 28 | 60.7 | 0.8750 | 0.91101 | 0.0360 |
| 29 | 61.8 | 0.9063 | 0.92135 | 0.0151 |
| 30 | 61.8 | 0.9375 | 0.92135 | 0.0161 |
| 31 | 74.3 | 0.9688 | 0.98129 | 0.0125 |
| X = | 45.4 | | Δ teorico | 0.0816 |
| S = | 10.93 | | Δ tabla | 0.238 |
| α | 8.521518518 | | Δ critico > Δ teórico | **Si se Ajusta** |
| μ | 40.478 | | | |
| y | 0.57721 | | | |

***HIDROESTA2***




Nota: Como el delta teórico 0.0816, es menor que el delta tabular 0.2443. Los datos se ajustan a la distribución **Gumbel**. Con un nivel de significancia del 5%.

***Δ teórico =* 0.0816**

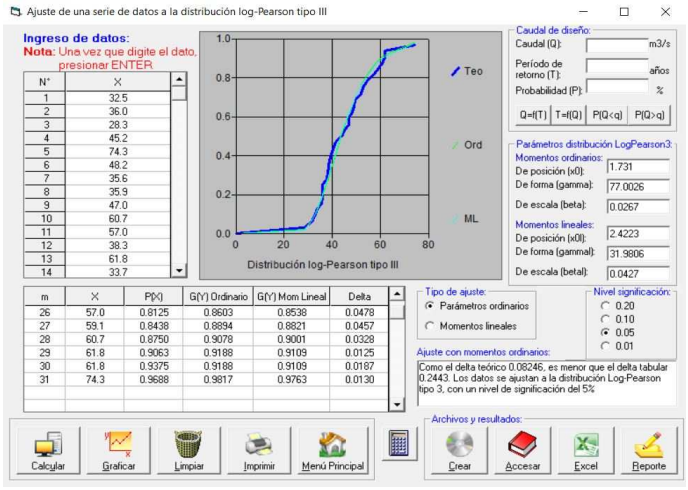
***Mejor ajuste***

***Prueba de bondad de ajuste Smirnov-Kolmogorov - Log Pearson Tipo III***

Log-Pearson III

| m | PP.24hr.-a+ | P(x)=m/n+1 | ln(x)-Xo | F(Y) | \|P(X)-F(Z)\| |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 28.3 | 0.0313 | 1.6119 | 0.02172 | 0.0095 |
| 2 | 31.4 | 0.0625 | 1.7158 | 0.06575 | 0.0032 |
| 3 | 32.5 | 0.0938 | 1.7502 | 0.08956 | 0.0042 |
| 4 | 33.7 | 0.1250 | 1.7865 | 0.12053 | 0.0045 |
| 5 | 35.6 | 0.1563 | 1.8413 | 0.17933 | 0.0231 |
| 6 | 35.8 | 0.1875 | 1.8469 | 0.18614 | 0.0014 |
| 7 | 35.9 | 0.2188 | 1.8497 | 0.18958 | 0.0292 |
| 8 | 36.0 | 0.2500 | 1.8525 | 0.19305 | 0.0569 |
| 9 | 37.8 | 0.2813 | 1.9013 | 0.25931 | 0.0219 |
| 10 | 38.2 | 0.3125 | 1.9118 | 0.27483 | 0.0377 |
| 11 | 38.3 | 0.3438 | 1.9144 | 0.27875 | 0.0650 |
| 12 | 39.0 | 0.3750 | 1.9326 | 0.30650 | 0.0685 |
| 13 | 39.7 | 0.4063 | 1.9503 | 0.33471 | 0.0715 |
| 14 | 40.2 | 0.4375 | 1.9629 | 0.35504 | 0.0825 |
| 15 | 41.4 | 0.4688 | 1.9923 | 0.40401 | 0.0647 |
| 16 | 44.1 | 0.5000 | 2.0555 | 0.51171 | 0.0117 |
| 17 | 45.2 | 0.5313 | 2.0801 | 0.55332 | 0.0221 |
| 18 | 46.8 | 0.5625 | 2.1149 | 0.61044 | 0.0479 |
| 19 | 47.0 | 0.5938 | 2.1191 | 0.61727 | 0.0235 |
| 20 | 48.2 | 0.6250 | 2.1444 | 0.65663 | 0.0316 |
| 21 | 49.0 | 0.6563 | 2.1608 | 0.68132 | 0.0251 |
| 22 | 49.6 | 0.6875 | 2.1730 | 0.69900 | 0.0115 |
| 23 | 52.0 | 0.7188 | 2.2202 | 0.76251 | 0.0438 |
| 24 | 52.7 | 0.7500 | 2.2336 | 0.77891 | 0.0289 |
| 25 | 54.2 | 0.7813 | 2.2617 | 0.81093 | 0.0297 |
| 26 | 57.0 | 0.8125 | 2.3120 | 0.86027 | 0.0478 |
| 27 | 59.1 | 0.8438 | 2.3482 | 0.88944 | 0.0457 |
| 28 | 60.7 | 0.8750 | 2.3749 | 0.90783 | 0.0328 |
| 29 | 61.8 | 0.9063 | 2.3929 | 0.91879 | 0.0125 |
| 30 | 61.8 | 0.9375 | 2.3929 | 0.91879 | 0.0187 |
| 31 | 74.3 | 0.9688 | 2.5771 | 0.98171 | 0.0130 |
| X = | 45.40 | | | Δ teórico | 0.0825 |
| S = | 10.93 | | | Δ tabla | 0.238 |
| α | 0.026719575 | | | Δ critico > Δ teórico | **Si se Ajusta** |
| β | 77.003 | | | | |
| Xo | 1.731008871 | | | | |

***HIDROESTA2***




Nota: Como el delta teórico 0.08246, es menor que el delta tabular 0.2443. Los datos se ajustan a la distribución **Log-Pearson Tipo III**. Con un nivel de significancia del 5%.

***Δ teórico =* 0.08246**

*Segundo mejor ajuste*

## RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LOS MODELOS DE DISTRIBUCIÓN - ESTACIÓN CHOTA

| Distribución teórica de probabilidades | Estimación de parámetros | | |
|---|---|---|---|
| | Método de parámetros ordinarios | | |
| | Δ teórico | Δ tabular | Ajuste de datos |
| Normal | 0.1203 | 0.2443 | Si se ajusta |
| Log-Normal (2 parámetros) | 0.0942 | 0.2443 | Si se ajusta |
| **Gumbel** | **0.0816** | **0.2443** | **Si se ajusta** |
| Log-Pearson tipo III | 0.08246 | 0.2443 | Si se ajusta |

**Δ teórico** máx 0.1203
min **0.0816 (Gumbel)** *Mejor ajuste*

### Ajuste de datos al modelo de distribución GUMBEL

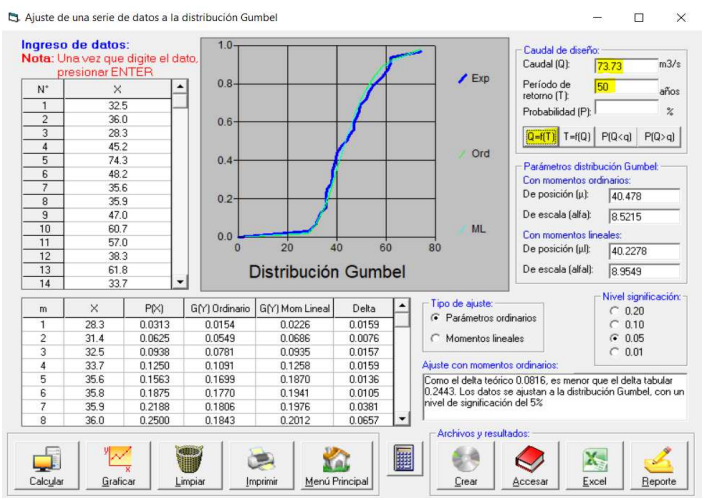
| PPmáx para diferentes periodos de retorno (T) | | |
|---|---|---|
| **T (años)** | **P** | **Distribución GUMBEL** |
| 2 | 0.50 | 43.60 |
| 5 | 0.20 | 53.26 |
| 10 | 0.10 | 59.65 |
| 15 | 0.067 | 63.26 |
| 20 | 0.050 | 65.79 |
| 25 | 0.040 | 67.73 |
| 50 | 0.020 | 73.73 |
| 75 | 0.013 | 77.21 |
| 100 | 0.010 | 79.68 |
| **Δ** | **0.2443** | **0.0816** |

### Corrección de datos

Se aplicó el coeficiente de corrección recomendado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), el cual se utiliza cuando las estaciones meteorológicas registran la precipitación máxima una vez al día. En el caso de la estación Chota, este coeficiente es igual a 1.13, y se aplicó a los datos obtenidos para corregir adecuadamente las precipitaciones máximas estimadas.

| Precipitaciones máximas en 24 horas corregidas - EST. CHOTA | | |
|---|---|---|
| **T (años)** | **PPmáx (mm/24h)** | **PPmáx corregida (mm/24h)** |
| 2 | 43.60 | **49.27** |
| 5 | 53.26 | **60.18** |
| 10 | 59.65 | **67.40** |
| 15 | 63.26 | **71.48** |
| 20 | 65.79 | **74.34** |
| 25 | 67.73 | **76.53** |
| 50 | 73.73 | **83.31** |
| 75 | 77.21 | **87.25** |
| 100 | 79.68 | **90.04** |

***HIDROESTA2***




*Luego del ajuste, se obtuvo que la precipitación máxima en 24 horas para un periodo de retorno de 50 años asciende a* ***83.31 mm/24hr****, lo que indica un régimen pluviométrico intenso en el área del sector La Alborada.*

| T (años) | PPmáx (mm/24h) | PPmáx corregida (mm/24h) |
|---|---|---|
| 50 | 73.73 | **83.31** |

## *Anexo H. Cálculo del coeficiente sísmico para el análisis Pseudoestático en la estabilidad de los taludes críticos*

## CÁLCULO DEL COEFICIENTE SÍSMICO PARA ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES

Se utilizó la aceleración máxima horizontal de diseño (Valiente et al., 2015).

$$Amax_d = PGA * S$$

Donde:

$Amax_d$ = Aceleración de diseño.

PGA = Factor de zona (Peak Ground Aceleración).

S = Clasificación del suelo de acuerdo a la amplificación sísmica.

**Zonificación del área de estudio**

| FACTORES DE ZONA "Z" | |
|---|---|
| ZONA | Z |
| 4 | 0.45 |
| 3 | 0.35 |
| 2 | 0.25 |
| 1 | 0.10 |

*Fuente: NTP E.030 Diseño Sismorresistente, 2018.*




La zona de estudio evaluada se localiza dentro de la zona sísmica Z = 2, por lo que le corresponde un coeficiente sísmico de 0.25 según la normativa vigente.

**Z2 = 0.25**

**Factores de amplificación sísmica del suelo "S"**

Se muestra los factores de suelo "S"

| SUELO / ZONA | $S_0$ | $S_1$ | $S_2$ | $S_3$ |
|---|---|---|---|---|
| $Z_4$ | 0.80 | 1.00 | 1.05 | 1.10 |
| $Z_3$ | 0.80 | 1.00 | 1.15 | 1.20 |
| $Z_2$ | 0.80 | 1.00 | 1.20 | 1.40 |
| $Z_1$ | 0.80 | 1.00 | 1.60 | 2.00 |

*Fuente: NTP E.030 Diseño Sismorresistente, 2018.*

La zona de estudio según la zona sísmica y el tipo de suelo le corresponde un factor de amplificación sísmica de 1.20.

**S2 = 1.20**

**Se Considera Pseudo Estático**

Al tomar en cuenta las recomendaciones de algunas fuentes como el AASHTO y la FHWA, sugieren que se tome un factor de 1/2 a 1/3 del valor de $Amax_d$.

- $Amax_d$ = **0.30**

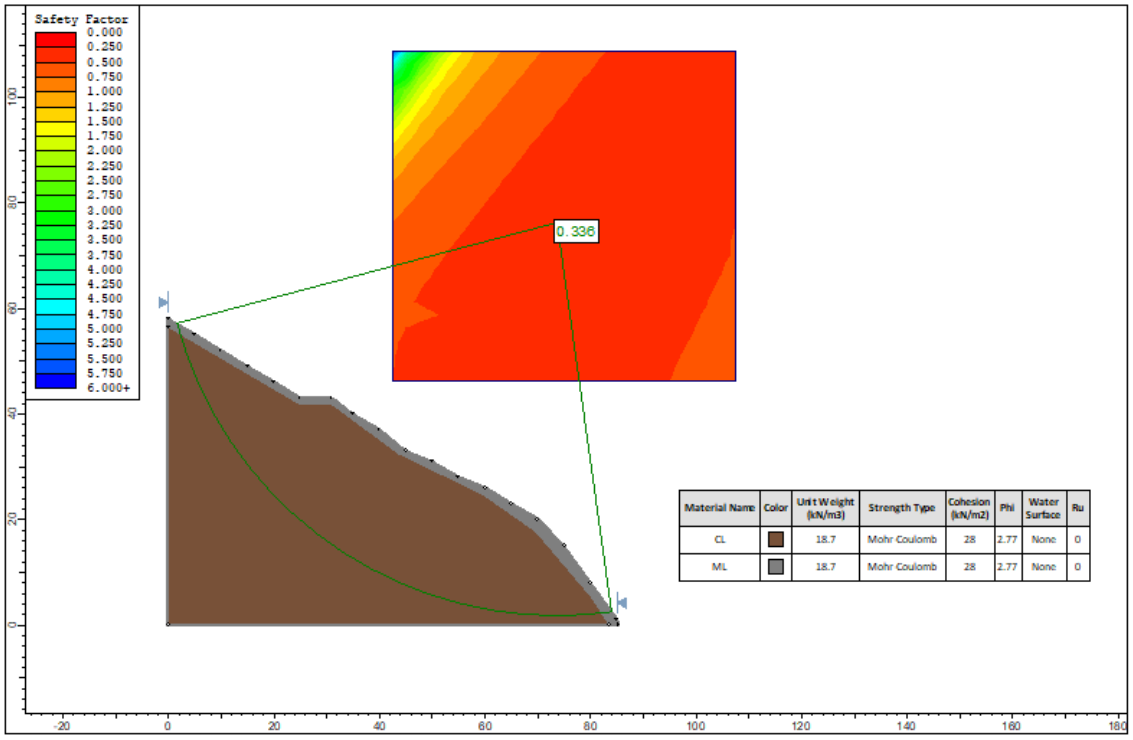
$Kh = Ad$ =1/2 $Amax_d$

**$Kh = Ad$ = 0.15**

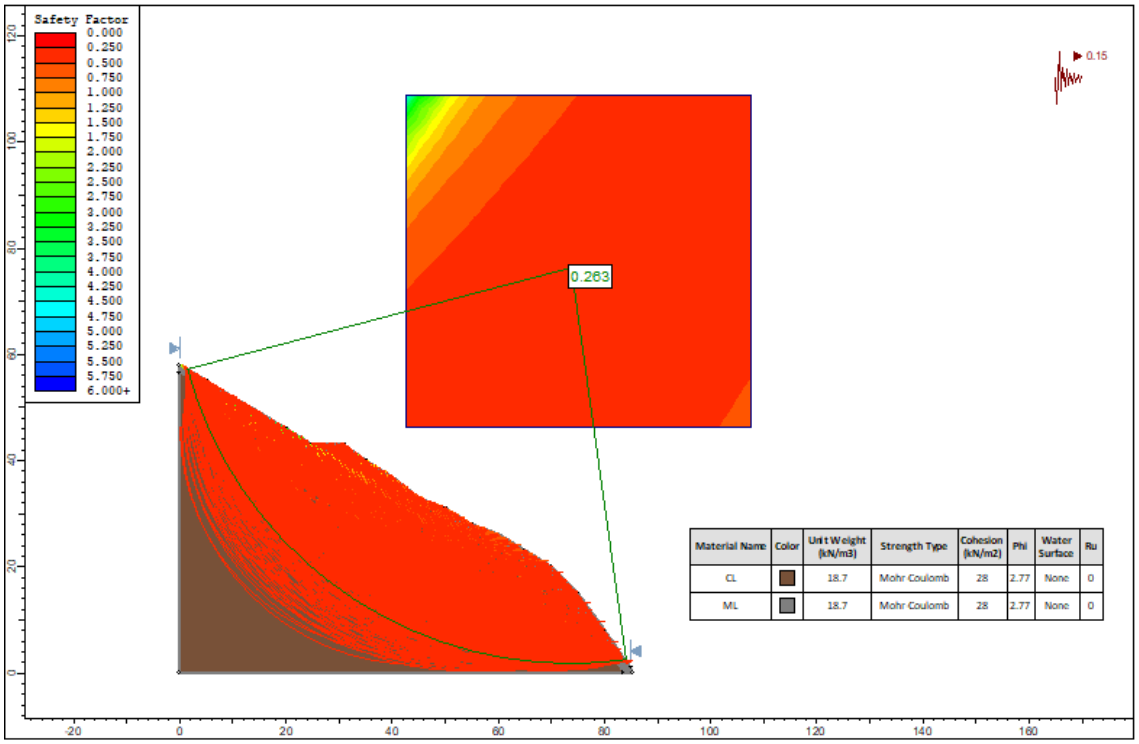
Dónde: $Kh$: Aceleración Pseudoestática Horizontal o Coeficiente Pseudo Estático ($Ad$)

**PERFIL 01**

Análisis estático

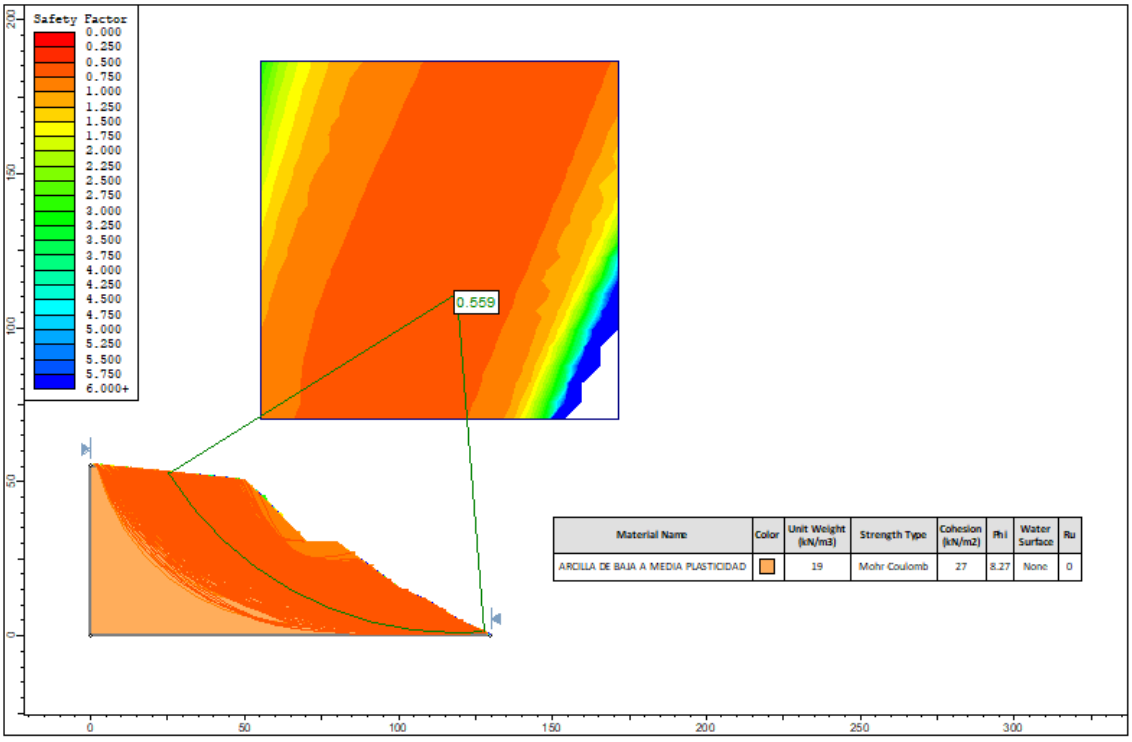



Análisis Pseudoestático

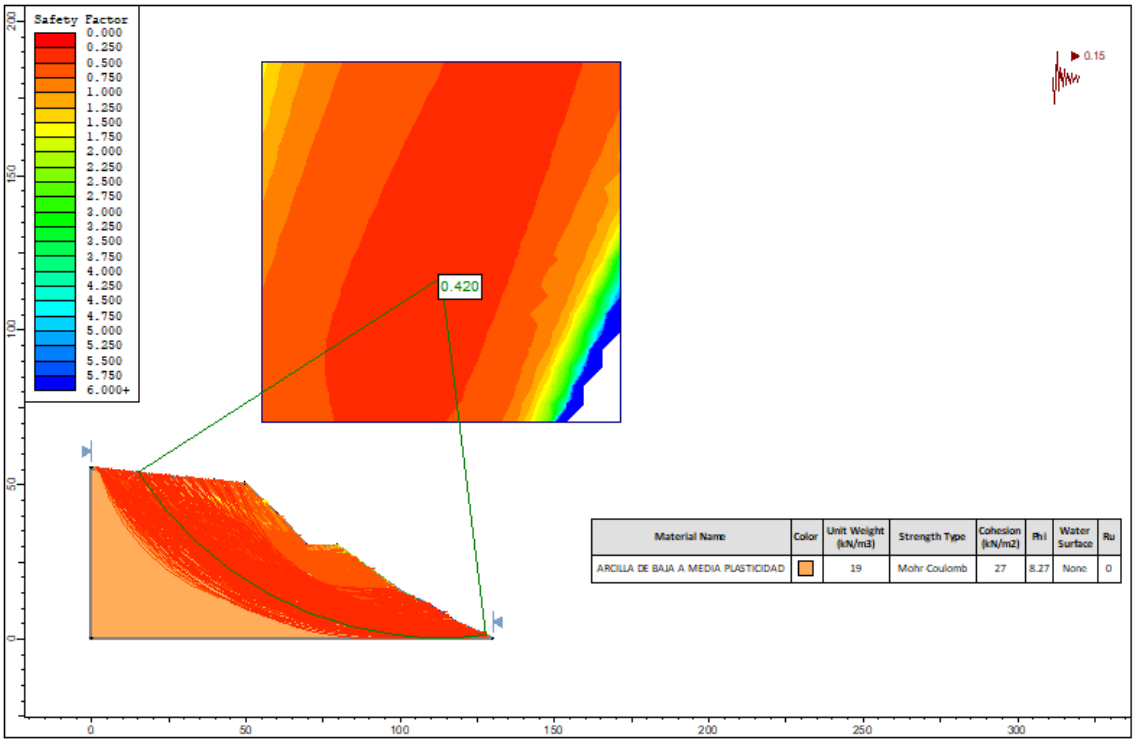


**PERFIL 02**

Análisis estático

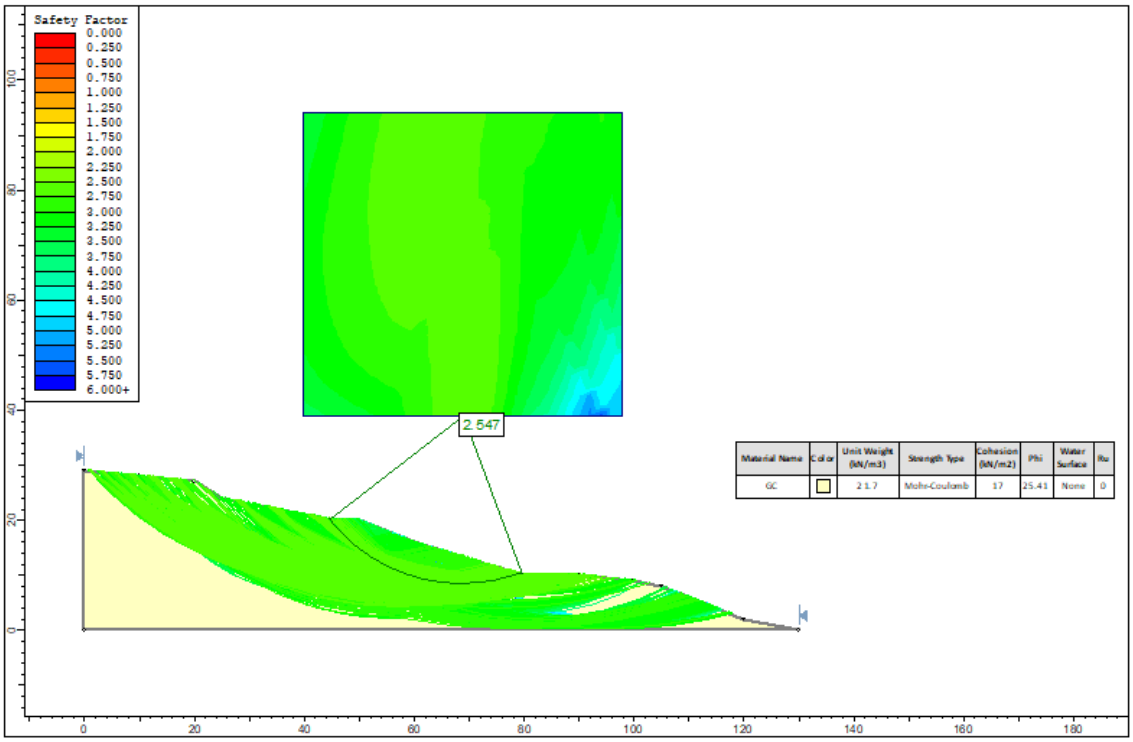



Análisis Pseudoestático

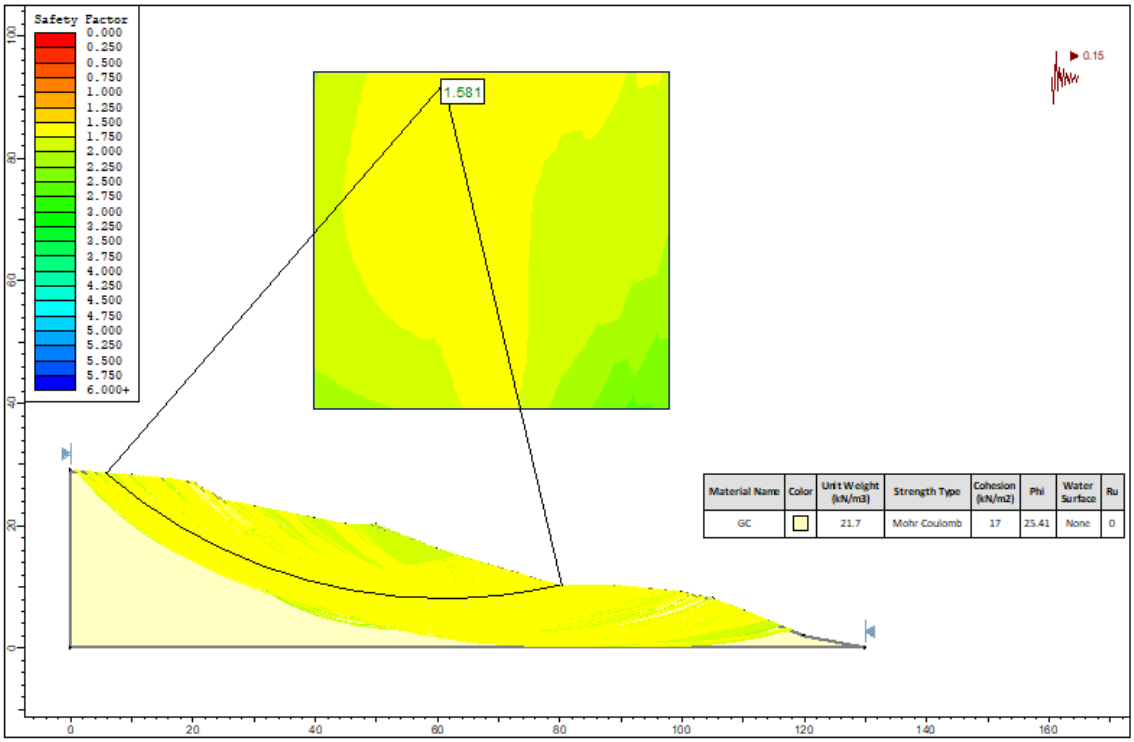


**PERFIL 03**

Análisis estático




Análisis Pseudo estático



***Anexo I. Datos Sísmicos para la Región Cajamarca, periodo 1960-2024.***

PERÚ Ministerio del Ambiente

IGP

# Centro Sismológico Nacional

## DATOS SÍMICOS PARA LA REGIÓN CAJAMARCA

Periodo (1960-2024)

| Fecha UTC | Hora UTC | Latitud (°) | Longitud (°) | Profundidad (km) | Magnitud (M) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1963-04-03 | 01:35:59.00 | -4.8 | -78.4 | 33 | 4.9 |
| 1963-06-18 | 15:39:55.00 | -5.3 | -78.5 | 33 | 4.9 |
| 1963-10-30 | 01:17:31.00 | -4.8 | -77.9 | 20 | 5.6 |
| 1964-02-21 | 21:52:13.00 | -7.34 | -79.15 | 36 | 4.8 |
| 1964-03-24 | 06:36:19.00 | -5.4 | -79.4 | 33 | 4.5 |
| 1964-06-03 | 07:49:31.00 | -5.19 | -78.6 | 33 | 4.7 |
| 1964-06-09 | 15:31:30.00 | -4.77 | -77.9 | 40 | 4.9 |
| 1964-08-04 | 13:06:22.00 | -5.14 | -78.7 | 33 | 4.6 |
| 1965-03-12 | 22:54:46.00 | -5.799 | -77.856 | 38 | 5.3 |
| 1965-04-22 | 22:14:05.00 | -5.997 | -78.642 | 111 | 5 |
| 1965-11-29 | 17:07:03.00 | -6.075 | -78.714 | 28 | 5.6 |
| 1966-09-10 | 20:09:00.00 | -5.3 | -78.7 | 72 | 4.8 |
| 1967-04-22 | 19:29:36.00 | -5.71 | -79.4 | 67 | 4.8 |
| 1967-12-23 | 22:57:43.00 | -6.467 | -78.422 | 14 | 4.9 |
| 1968-04-07 | 23:49:05.00 | -4.946 | -78.039 | 54 | 5.2 |
| 1968-06-19 | 17:06:10.00 | -5.7 | -77.9 | 33 | 4.9 |
| 1968-06-23 | 19:09:50.00 | -5.8 | -78.2 | 33 | 4.7 |
| 1968-06-26 | 06:33:55.00 | -6.24 | -78 | 98 | 4.8 |
| 1968-06-27 | 10:27:04.00 | -5.96 | -77.8 | 114 | 4.8 |
| 1968-09-02 | 23:01:52.00 | -6.12 | -77.8 | 90 | 4.8 |
| 1969-01-04 | 05:38:04.00 | -6.14 | -77.8 | 14 | 4.7 |
| 1969-01-15 | 08:19:58.00 | -6.3 | -78.8 | 153 | 4.6 |
| 1971-02-10 | 08:13:13.00 | -5.118 | -78.751 | 65 | 4.9 |
| 1972-03-20 | 19:09:49.00 | -6.939 | -77.938 | 15 | 4.5 |
| 1973-02-06 | 04:09:00.00 | -4.914 | -78.507 | 7 | 5.2 |
| 1974-03-05 | 00:55:44.00 | -6.721 | -78.231 | 100 | 4.5 |
| 1975-02-01 | 12:50:52.00 | -6.107 | -79.233 | 96 | 5.1 |
| 1977-03-30 | 18:53:42.00 | -5.321 | -78.407 | 53 | 5.3 |
| 1978-03-14 | 17:20:46.00 | -4.87 | -78.031 | 47 | 5.2 |
| 1978-08-30 | 00:26:05.00 | -5.291 | -78.385 | 123 | 5.3 |
| 1979-07-30 | 13:43:18.00 | -7.27 | -78.167 | 71 | 5 |
| 1980-05-04 | 23:28:56.00 | -5.661 | -79.156 | 79 | 5 |
| 1980-08-05 | 10:21:50.00 | -5.523 | -79.112 | 33 | 4.9 |
| 1980-09-03 | 11:18:00.00 | -5.64 | -79.365 | 76 | 4.8 |
| 1981-05-24 | 08:51:06.00 | -5.576 | -78.756 | 33 | 4.7 |
| 1981-08-03 | 13:37:50.00 | -5.432 | -77.958 | 108 | 5.3 |
| 1983-04-04 | 02:01:10.00 | -5.58 | -78.78 | 52 | 5.1 |
| 1983-04-12 | 12:07:55.00 | -4.84 | -78.1 | 104 | 6.7 |
| 1983-11-22 | 15:15:15.00 | -5.01 | -78.11 | 25 | 5.5 |
| 1984-03-06 | 21:39:08.00 | -5.83 | -77.81 | 147 | 5.3 |
| 1985-02-05 | 10:49:35.00 | -4.82 | -78.04 | 58 | 4.7 |
| 1985-07-26 | 17:57:01.00 | -5.24 | -79.01 | 61 | 5.6 |
| 1985-08-08 | 18:53:10.00 | -5.2 | -78.7 | 61 | 4.6 |
| 1985-10-09 | 03:48:33.00 | -5.475 | -78.568 | 68 | 4.7 |
| 1986-09-20 | 07:00:36.00 | -5.06 | -78.08 | 74 | 4.9 |
| 1986-11-23 | 01:38:47.00 | -5.69 | -78.62 | 128 | 6.5 |

PERÚ Ministerio del Ambiente

IGP

# Centro Sismológico Nacional

## DATOS SÍMICOS PARA LA REGIÓN CAJAMARCA

Periodo (1960-2024)

| Fecha UTC | Hora UTC | Latitud (°) | Longitud (°) | Profundidad (km) | Magnitud (M) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1986-11-30 | 03:18:57.00 | -7.68 | -78.94 | 7 | 5.1 |
| 1987-03-05 | 11:08:17.00 | -5.63 | -79.39 | 69 | 5.3 |
| 1987-03-20 | 16:40:27.00 | -7.03 | -78.61 | 23 | 5 |
| 1987-10-03 | 12:15:56.00 | -7.31 | -77.94 | 78 | 4.5 |
| 1987-10-24 | 19:11:37.00 | -7.63 | -79.2 | 50 | 4.8 |
| 1987-12-23 | 08:26:39.00 | -5.366 | -77.867 | 33 | 4.2 |
| 1990-03-09 | 05:51:59.00 | -5.71 | -78.65 | 12 | 4.5 |
| 1990-03-18 | 12:50:43.00 | -6.78 | -78.2 | 61 | 4.6 |
| 1990-04-28 | 09:44:48.00 | -5.547 | -79.405 | 33 | 4.8 |
| 1990-06-01 | 11:47:25.00 | -6.53 | -77.76 | 53 | 4.9 |
| 1990-06-03 | 00:55:14.00 | -5.65 | -77.82 | 62 | 5.3 |
| 1990-06-06 | 09:40:35.00 | -6.4 | -78.79 | 39 | 4.5 |
| 1990-06-25 | 04:12:06.00 | -5.256 | -79.235 | 33 | 4.4 |
| 1990-08-05 | 19:45:09.00 | -6.82 | -78.26 | 56 | 4.8 |
| 1990-11-18 | 15:44:13.00 | -5.7 | -77.98 | 131 | 4.5 |
| 1990-12-26 | 05:58:31.00 | -5.136 | -78.303 | 33 | 4.6 |
| 1991-03-25 | 02:57:59.00 | -5.71 | -79.33 | 92 | 4.9 |
| 1991-04-04 | 19:04:44.00 | -6.38 | -78.48 | 12 | 4.6 |
| 1991-04-05 | 08:33:00.00 | -6.31 | -77.84 | 13 | 4.7 |
| 1991-04-05 | 11:12:25.00 | -5.77 | -78.02 | 102 | 4.9 |
| 1991-04-05 | 23:55:25.00 | -5.74 | -77.87 | 72 | 4.6 |
| 1991-07-09 | 06:59:33.00 | -7.39 | -77.9 | 59 | 4.7 |
| 1991-11-08 | 11:49:58.00 | -6.61 | -78.03 | 75 | 4.5 |
| 1992-05-26 | 09:33:45.00 | -7.4 | -79.41 | 39 | 4.5 |
| 1992-06-20 | 23:35:01.00 | -5.28 | -79.19 | 10 | 4.5 |
| 1992-06-29 | 23:51:00.00 | -6.24 | -77.76 | 57 | 4.5 |
| 1992-07-24 | 14:47:56.00 | -6.72 | -79.16 | 42 | 4.5 |
| 1992-08-12 | 22:05:48.00 | -6.95 | -79.06 | 114 | 4.5 |
| 1992-08-17 | 00:52:08.00 | -4.683 | -77.985 | 50 | 5.3 |
| 1992-09-29 | 15:16:16.00 | -5.64 | -79.44 | 102 | 4.5 |
| 1992-10-31 | 06:34:16.00 | -6.37 | -77.96 | 37 | 4.5 |
| 1992-12-04 | 20:29:46.00 | -7.6 | -79.05 | 64 | 4.5 |
| 1992-12-14 | 00:50:06.00 | -5.09 | -78.37 | 16 | 4.5 |
| 1992-12-20 | 16:56:28.00 | -5.58 | -78.93 | 31 | 4.5 |
| 1992-12-23 | 03:32:10.00 | -5.93 | -78.28 | 39 | 4.5 |
| 1992-12-24 | 18:19:39.00 | -6.29 | -77.76 | 68 | 4.5 |
| 1993-01-07 | 23:15:22.00 | -6.83 | -77.92 | 116 | 4.9 |
| 1993-05-02 | 05:12:35.00 | -4.66 | -79.38 | 100 | 4.6 |
| 1993-05-04 | 01:05:55.00 | -4.71 | -78.99 | 110 | 4.6 |
| 1993-05-08 | 14:43:03.00 | -4.79 | -79.35 | 108 | 5.1 |
| 1993-09-16 | 14:40:30.00 | -5.51 | -78.76 | 47 | 4.8 |
| 1993-11-21 | 21:33:06.00 | -4.916 | -78.052 | 24 | 4.8 |
| 1993-12-08 | 02:52:52.00 | -6.11 | -79.26 | 58 | 5.3 |
| 1993-12-09 | 04:51:45.00 | -6.35 | -77.98 | 136 | 5 |
| 1994-01-19 | 03:28:18.00 | -5.61 | -78.76 | 16 | 5 |
| 1994-01-20 | 16:36:35.00 | -4.66 | -77.82 | 39 | 4.5 |

PERÚ Ministerio del Ambiente

IGP

# Centro Sismológico Nacional

## DATOS SÍMICOS PARA LA REGIÓN CAJAMARCA

Periodo (1960-2024)

| Fecha UTC | Hora UTC | Latitud (°) | Longitud (°) | Profundidad (km) | Magnitud (M) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1994-02-21 | 14:20:11.00 | -6.14 | -77.79 | 39 | 4.6 |
| 1994-03-16 | 22:57:26.00 | -4.71 | -79.31 | 36 | 4.6 |
| 1994-04-04 | 13:24:21.00 | -7.4 | -79.2 | 46 | 4.5 |
| 1994-06-20 | 10:02:13.00 | -7.31 | -79.16 | 23 | 5 |
| 1994-08-04 | 07:19:33.00 | -7.19 | -79.44 | 40 | 4.9 |
| 1994-10-21 | 17:26:17.00 | -7.2 | -78.99 | 91 | 4.7 |
| 1994-10-30 | 14:50:18.00 | -5 | -79.35 | 49 | 4.5 |
| 1995-02-12 | 06:52:45.00 | -5.52 | -78.16 | 87 | 4.5 |
| 1995-06-11 | 03:34:56.00 | -5.67 | -78.92 | 14 | 4.7 |
| 1995-06-21 | 01:18:27.00 | -6.36 | -78.71 | 53 | 4.8 |
| 1995-07-25 | 19:55:31.00 | -5.86 | -78.67 | 18 | 5.3 |
| 1995-07-27 | 06:10:42.00 | -5.7 | -78.16 | 45 | 4.9 |
| 1995-09-06 | 12:41:25.00 | -5.64 | -77.82 | 6 | 4.8 |
| 1995-09-27 | 11:21:12.00 | -7.03 | -78.73 | 18 | 4.8 |
| 1995-09-27 | 12:58:59.00 | -7.12 | -78.98 | 54 | 4.8 |
| 1995-09-27 | 12:59:00.00 | -7.01 | -78.75 | 13 | 4.9 |
| 1995-11-05 | 09:25:12.00 | -6.25 | -79.07 | 42 | 5.5 |
| 1995-12-03 | 04:58:25.00 | -6.6 | -78.98 | 54 | 4.7 |
| 1995-12-16 | 10:35:41.00 | -5.54 | -78.5 | 46 | 4.9 |
| 1995-12-30 | 15:22:12.00 | -6.58 | -79.12 | 17 | 5.2 |
| 1996-01-02 | 06:25:32.00 | -4.9519 | -78.3053 | 153 | 4.7 |
| 1996-03-11 | 01:13:31.00 | -4.7638 | -78.5085 | 39 | 4.8 |
| 1996-04-26 | 06:23:38.00 | -5.0937 | -77.8128 | 41 | 4.5 |
| 1996-07-02 | 16:59:33.00 | -5.733 | -78.8892 | 37 | 4.6 |
| 1996-07-21 | 08:40:33.00 | -5.3702 | -78.6092 | 18 | 4.7 |
| 1996-08-10 | 05:18:11.00 | -6.4464 | -78.8038 | 95 | 5.4 |
| 1996-08-15 | 09:10:25.00 | -6.4493 | -79.2481 | 91 | 5 |
| 1996-08-31 | 06:58:10.00 | -5.0621 | -77.8783 | 18 | 4.5 |
| 1996-09-13 | 08:31:23.00 | -5.4437 | -78.768 | 74 | 4.8 |
| 1996-10-29 | 23:31:58.00 | -5.1547 | -78.5705 | 50 | 4.5 |
| 1996-12-21 | 18:42:35.00 | -5.3764 | -77.927 | 31 | 4.5 |
| 1997-01-08 | 11:00:12.00 | -5.8155 | -78.5342 | 21 | 4.5 |
| 1997-01-10 | 08:18:41.00 | -5.847 | -78.5649 | 18 | 4.5 |
| 1997-01-30 | 02:26:06.00 | -5.0215 | -78.29 | 151 | 4.5 |
| 1997-02-27 | 05:46:12.00 | -5.6849 | -78.5631 | 14 | 4.6 |
| 1997-04-02 | 14:55:14.00 | -5.4878 | -78.5296 | 11 | 4.5 |
| 1997-04-08 | 01:58:26.00 | -5.0702 | -78.1892 | 52 | 4.5 |
| 1997-04-19 | 13:45:50.00 | -5.8488 | -78.6088 | 31 | 4.5 |
| 1997-06-23 | 11:27:38.00 | -6.449 | -77.8368 | 155 | 4.5 |
| 1997-08-31 | 06:30:17.00 | -4.7627 | -79.3741 | 119 | 5 |
| 1997-10-05 | 04:21:05.00 | -5.8602 | -78.5439 | 37 | 4.6 |
| 1997-10-06 | 18:07:53.00 | -5.6339 | -78.9239 | 23 | 4.5 |
| 1997-11-01 | 07:25:12.00 | -5.2234 | -79.4092 | 112 | 4.5 |
| 1997-11-29 | 16:40:43.00 | -5.8003 | -78.5774 | 37 | 4.6 |
| 1998-02-07 | 06:00:31.00 | -7.5257 | -79.0528 | 41 | 4.6 |
| 1998-02-26 | 12:00:50.00 | -4.9812 | -78.6324 | 12 | 4.8 |

PERÚ Ministerio del Ambiente

IGP

# Centro Sismológico Nacional

## DATOS SÍMICOS PARA LA REGIÓN CAJAMARCA

Periodo (1960-2024)

| Fecha UTC | Hora UTC | Latitud (°) | Longitud (°) | Profundidad (km) | Magnitud (M) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1998-03-03 | 17:23:45.00 | -4.9038 | -78.5789 | 138 | 4.9 |
| 1998-03-10 | 02:36:02.00 | -5.1775 | -78.4758 | 16 | 4.5 |
| 1998-04-08 | 01:58:25.00 | -5.0298 | -78.087 | 71 | 4.5 |
| 1998-06-20 | 07:34:32.00 | -5.7996 | -78.8152 | 24 | 4.5 |
| 1998-07-06 | 22:56:53.00 | -5.0277 | -79.2668 | 13 | 4.5 |
| 1998-07-21 | 09:09:29.00 | -5.9782 | -78.9906 | 38 | 4.7 |
| 1998-08-30 | 07:01:46.00 | -7.0549 | -77.857 | 124 | 4.5 |
| 1998-09-02 | 08:40:18.00 | -5.1692 | -78.5927 | 51 | 4.5 |
| 1998-10-07 | 22:46:44.00 | -5.209 | -78.3084 | 36 | 5.2 |
| 1998-12-01 | 14:55:16.00 | -6.3639 | -78.8214 | 19 | 4.9 |
| 1998-12-02 | 20:48:36.00 | -5.0035 | -78.5869 | 20 | 4.5 |
| 1998-12-05 | 16:45:19.00 | -7.4751 | -78.3611 | 19 | 4.5 |
| 1998-12-18 | 05:04:24.00 | -4.9646 | -78.6249 | 136 | 4.5 |
| 1999-01-12 | 22:04:38.00 | -5.3342 | -77.8955 | 151 | 4.5 |
| 1999-02-09 | 11:33:26.00 | -5.1173 | -77.9271 | 128 | 4.9 |
| 1999-03-09 | 18:11:00.00 | -5.4666 | -78.8651 | 20 | 4.5 |
| 1999-03-27 | 22:40:52.00 | -5.6784 | -77.9095 | 10 | 4.5 |
| 1999-03-30 | 18:10:28.00 | -5.7728 | -78.6945 | 21 | 4.6 |
| 1999-04-10 | 06:22:06.00 | -4.7675 | -78.9195 | 110 | 4.6 |
| 1999-04-21 | 16:42:54.00 | -4.9839 | -78.1962 | 14 | 4.5 |
| 1999-06-26 | 11:34:24.00 | -7.0631 | -77.9927 | 125 | 4.5 |
| 1999-07-14 | 08:48:31.00 | -5.1238 | -77.9901 | 23 | 4.5 |
| 2000-01-15 | 16:28:25.00 | -4.8071 | -78.7982 | 37 | 4.5 |
| 2000-01-15 | 19:51:28.00 | -5.2985 | -79.2363 | 122 | 5 |
| 2000-01-18 | 18:09:17.00 | -6.9916 | -78.5379 | 10 | 4.5 |
| 2000-02-05 | 21:55:04.00 | -5.6529 | -79.3062 | 74 | 5.2 |
| 2000-02-08 | 23:04:30.00 | -7.7154 | -79.1973 | 19 | 4.9 |
| 2000-02-17 | 03:34:19.00 | -4.9355 | -78.0648 | 126 | 4.7 |
| 2000-02-26 | 18:27:46.00 | -4.6934 | -79.1317 | 106 | 4.9 |
| 2000-03-03 | 05:36:08.00 | -6.3768 | -78.6389 | 22 | 4.5 |
| 2000-05-07 | 13:04:51.00 | -5.985 | -79.4308 | 41 | 4.5 |
| 2000-05-10 | 18:01:50.00 | -7.0287 | -78.5962 | 23 | 4.5 |
| 2000-05-18 | 04:14:19.00 | -5.529 | -78.8658 | 20 | 4.5 |
| 2000-06-03 | 15:50:00.00 | -6.4041 | -78.9052 | 16 | 4.9 |
| 2000-07-18 | 03:32:37.00 | -5.5683 | -78.7332 | 7 | 4.6 |
| 2000-07-19 | 18:38:36.00 | -5.7932 | -78.934 | 23 | 4.5 |
| 2000-07-21 | 20:42:36.00 | -6.4829 | -79.021 | 102 | 4.5 |
| 2000-08-06 | 12:11:47.00 | -5.33 | -77.7555 | 13 | 4.9 |
| 2000-08-17 | 01:16:19.00 | -5.2024 | -77.8204 | 25 | 4.7 |
| 2000-12-12 | 05:29:27.00 | -5.6053 | -79.4049 | 91 | 4.9 |
| 2001-01-05 | 17:29:46.00 | -5.9211 | -78.8464 | 43 | 4.6 |
| 2001-02-05 | 21:56:08.00 | -6.5572 | -78.2144 | 90 | 4.5 |
| 2001-09-11 | 06:36:03.00 | -7.7278 | -78.275 | 46 | 4.7 |
| 2002-03-02 | 11:41:35.00 | -5.059 | -77.9897 | 122 | 4.5 |
| 2002-07-10 | 16:32:35.00 | -5.5635 | -78.6738 | 19 | 4.8 |
| 2002-07-14 | 14:43:40.00 | -5.1421 | -78.7126 | 43 | 5.3 |

PERÚ Ministerio del Ambiente

IGP

# Centro Sismológico Nacional

## DATOS SÍMICOS PARA LA REGIÓN CAJAMARCA

Periodo (1960-2024)

| Fecha UTC | Hora UTC | Latitud (°) | Longitud (°) | Profundidad (km) | Magnitud (M) |
|---|---|---|---|---|---|
| 2002-11-13 | 13:55:24.00 | -4.7742 | -78.1533 | 30 | 4.5 |
| 2003-04-26 | 02:04:53.00 | -5.2253 | -77.946 | 144 | 4.9 |
| 2003-09-18 | 03:37:58.00 | -5.3375 | -78.1438 | 148 | 4.5 |
| 2003-10-21 | 05:53:27.00 | -5.0631 | -78.3096 | 15 | 4.5 |
| 2003-10-28 | 07:13:44.00 | -5.2888 | -78.6235 | 38 | 4.7 |
| 2003-11-02 | 12:19:02.00 | -4.8572 | -78.8948 | 92 | 4.6 |
| 2003-11-22 | 09:05:30.00 | -5.4842 | -78.6794 | 11 | 4.5 |
| 2003-12-12 | 07:22:29.00 | -5.4165 | -78.8375 | 41 | 4.5 |
| 2003-12-29 | 02:52:58.00 | -6.1063 | -79.1902 | 69 | 4.7 |
| 2004-01-19 | 11:20:36.00 | -7.0823 | -78.301 | 11 | 4.5 |
| 2004-01-19 | 13:05:37.00 | -7.2278 | -78.3112 | 22 | 4.5 |
| 2004-01-21 | 20:43:05.00 | -4.9045 | -78.5042 | 27 | 4.6 |
| 2004-01-23 | 04:35:36.00 | -7.1038 | -78.2832 | 14 | 4.6 |
| 2004-01-30 | 14:57:24.00 | -7.1135 | -78.2965 | 15 | 4.5 |
| 2004-02-13 | 17:41:05.00 | -6.9286 | -78.2447 | 12 | 4.5 |
| 2004-03-21 | 03:41:32.00 | -5.1568 | -79.3935 | 113 | 4.8 |
| 2004-04-13 | 07:35:38.00 | -5.8955 | -78.8082 | 22 | 4.5 |
| 2004-05-08 | 13:04:54.00 | -5.2503 | -78.6452 | 38 | 4.8 |
| 2004-07-27 | 14:24:39.00 | -5.1826 | -78.7478 | 35 | 5 |
| 2004-08-03 | 04:31:55.00 | -5.507 | -77.8257 | 38 | 4.6 |
| 2004-11-20 | 13:53:57.00 | -5.5136 | -78.7653 | 21 | 5 |
| 2004-11-21 | 11:46:31.00 | -5.3734 | -78.2446 | 108 | 4.7 |
| 2004-11-29 | 02:00:57.00 | -5.2171 | -78.4717 | 5 | 4.5 |
| 2005-04-02 | 22:12:06.00 | -4.7721 | -78.085 | 16 | 4.5 |
| 2005-06-11 | 00:23:00.00 | -7.3781 | -79.3897 | 40 | 4.9 |
| 2005-07-12 | 05:43:37.00 | -4.9837 | -77.9696 | 110 | 4.5 |
| 2005-07-15 | 17:50:20.00 | -5.4861 | -78.7119 | 98 | 4.5 |
| 2005-08-07 | 12:12:26.00 | -5.6096 | -78.827 | 27 | 4.5 |
| 2005-09-04 | 11:50:24.00 | -6.3912 | -77.9102 | 56 | 4.5 |
| 2005-09-30 | 03:36:12.00 | -4.7576 | -78.2437 | 33 | 4.5 |
| 2005-10-31 | 02:10:24.00 | -5.8548 | -78.8714 | 36 | 5.7 |
| 2005-10-31 | 02:29:13.00 | -5.8796 | -78.9622 | 36 | 4.5 |
| 2005-10-31 | 03:33:35.00 | -5.8621 | -78.9418 | 37 | 4.5 |
| 2005-10-31 | 09:27:21.00 | -5.9548 | -78.8177 | 33 | 4.9 |
| 2005-10-31 | 11:47:55.00 | -5.9058 | -78.8416 | 18 | 4.8 |
| 2005-10-31 | 11:55:09.00 | -5.8668 | -78.9804 | 26 | 4.9 |
| 2005-10-31 | 12:15:09.00 | -5.9015 | -78.959 | 53 | 4.9 |
| 2005-10-31 | 20:17:04.00 | -5.8661 | -78.8471 | 34 | 4.5 |
| 2005-11-01 | 02:28:59.00 | -5.9403 | -78.9 | 11 | 4.6 |
| 2005-11-02 | 05:27:46.00 | -5.8588 | -78.9931 | 42 | 4.7 |
| 2005-11-11 | 14:06:59.00 | -5.7068 | -77.8318 | 75 | 4.5 |
| 2005-11-20 | 08:25:08.00 | -5.0379 | -79.194 | 124 | 4.6 |
| 2005-11-25 | 06:47:31.00 | -5.3742 | -78.8373 | 46 | 4.5 |
| 2005-11-25 | 17:43:39.00 | -6.3735 | -78.9057 | 22 | 4.5 |
| 2005-11-27 | 16:48:00.00 | -6.5592 | -79.2622 | 98 | 4.5 |
| 2005-11-28 | 10:14:59.00 | -5.8413 | -78.9465 | 44 | 4.6 |

PERÚ Ministerio del Ambiente

IGP

# Centro Sismológico Nacional

## DATOS SÍMICOS PARA LA REGIÓN CAJAMARCA

Periodo (1960-2024)

| Fecha UTC | Hora UTC | Latitud (°) | Longitud (°) | Profundidad (km) | Magnitud (M) |
|---|---|---|---|---|---|
| 2005-12-03 | 20:01:32.00 | -5.7676 | -78.6696 | 37 | 4.8 |
| 2005-12-03 | 22:21:13.00 | -5.5285 | -78.9717 | 58 | 4.7 |
| 2005-12-04 | 07:11:56.00 | -7.4704 | -79.1771 | 95 | 4.6 |
| 2005-12-04 | 11:08:52.00 | -5.5347 | -78.8847 | 44 | 4.8 |
| 2005-12-09 | 06:20:25.00 | -5.8974 | -78.8744 | 25 | 4.9 |
| 2005-12-11 | 21:10:39.00 | -7.1959 | -78.6909 | 26 | 4.5 |
| 2005-12-12 | 22:28:22.00 | -5.774 | -78.6632 | 27 | 4.6 |
| 2005-12-13 | 09:37:13.00 | -7.4706 | -78.3658 | 97 | 4.5 |
| 2005-12-13 | 21:18:42.00 | -5.8921 | -79.0892 | 54 | 4.6 |
| 2005-12-17 | 16:19:11.00 | -5.4688 | -78.8086 | 33 | 4.5 |
| 2005-12-22 | 15:45:55.00 | -5.8754 | -78.5838 | 16 | 4.8 |
| 2005-12-22 | 23:31:28.00 | -5.8798 | -77.8071 | 126 | 4.5 |
| 2005-12-24 | 18:57:35.00 | -4.9506 | -78.7732 | 15 | 4.5 |
| 2005-12-25 | 11:27:57.00 | -4.8421 | -79.0275 | 44 | 4.5 |
| 2006-03-10 | 22:08:48.00 | -5.052 | -78.903 | 123 | 4.5 |
| 2006-06-09 | 01:19:37.00 | -7.7156 | -78.4728 | 70 | 4.5 |
| 2006-07-22 | 06:12:43.00 | -5.8208 | -78.6202 | 32 | 4.5 |
| 2006-07-22 | 10:37:16.00 | -4.8919 | -79.0117 | 21 | 4.5 |
| 2006-08-03 | 03:22:22.00 | -5.8534 | -79.0876 | 45 | 4.8 |
| 2006-09-06 | 18:02:17.00 | -5.6403 | -78.7816 | 19 | 4.5 |
| 2007-01-22 | 10:47:49.00 | -5.5084 | -79.2283 | 111 | 4.8 |
| 2007-02-09 | 12:55:10.00 | -5.8014 | -78.7687 | 36 | 4.7 |
| 2007-03-06 | 11:17:53.00 | -5.6661 | -78.9348 | 42 | 4.5 |
| 2007-03-10 | 07:43:05.00 | -5.6177 | -78.9963 | 48 | 4.5 |
| 2007-07-14 | 07:25:01.00 | -5.828 | -78.6027 | 34 | 4.5 |
| 2007-11-21 | 04:24:23.00 | -5.0943 | -78.129 | 112 | 4.7 |
| 2007-12-09 | 23:13:15.00 | -6.1108 | -78.8372 | 13 | 4.7 |
| 2009-03-07 | 17:06:54.00 | -4.6568 | -78.1013 | 92 | 4.5 |
| 2009-10-24 | 13:20:42.00 | -5.7694 | -78.766 | 10 | 4.5 |
| 2010-01-11 | 03:15:40.00 | -5.3036 | -79.1263 | 46 | 4.5 |
| 2010-05-19 | 04:15:45.00 | -5.6126 | -77.786 | 122 | 6.3 |
| 2010-06-26 | 14:08:09.00 | -6.0932 | -78.8207 | 36 | 4.5 |
| 2010-06-26 | 18:40:13.00 | -4.991 | -77.826 | 114 | 5.4 |
| 2010-09-10 | 02:21:44.00 | -6.93 | -79.4024 | 85 | 4.7 |
| 2010-11-20 | 04:14:36.00 | -5.7564 | -78.558 | 27 | 4.5 |
| 2010-12-22 | 18:27:29.00 | -7.2947 | -78.5491 | 34 | 4.5 |
| 2011-01-04 | 20:02:45.00 | -7.5404 | -79.3578 | 40 | 4.5 |
| 2011-01-05 | 18:25:05.00 | -7.2404 | -78.7194 | 13 | 4.5 |
| 2011-01-15 | 01:50:56.00 | -5.6308 | -77.8579 | 35 | 4.6 |
| 2011-01-24 | 03:39:41.00 | -5.1555 | -78.0921 | 39 | 4.5 |
| 2011-01-30 | 19:48:22.00 | -6.9446 | -79.1513 | 55 | 4.5 |
| 2011-02-09 | 06:45:43.00 | -4.9923 | -77.8366 | 148 | 4.5 |
| 2011-02-27 | 02:45:31.00 | -5.3021 | -79.0109 | 100 | 4.5 |
| 2011-03-08 | 02:05:53.00 | -4.8065 | -78.646 | 42 | 4.5 |
| 2011-03-08 | 06:49:34.00 | -5.0164 | -78.495 | 25 | 4.5 |
| 2011-04-03 | 09:46:36.00 | -5.0247 | -78.6135 | 12 | 4.5 |

PERÚ Ministerio del Ambiente

IGP

# Centro Sismológico Nacional

## DATOS SÍMICOS PARA LA REGIÓN CAJAMARCA

Periodo (1960-2024)

| Fecha UTC | Hora UTC | Latitud (°) | Longitud (°) | Profundidad (km) | Magnitud (M) |
|---|---|---|---|---|---|
| 2011-05-24 | 17:45:34.00 | -5.2142 | -78.4996 | 18 | 4.5 |
| 2011-07-31 | 20:55:25.00 | -5.4302 | -78.9209 | 48 | 4.5 |
| 2011-08-29 | 05:23:17.00 | -5.1502 | -78.8796 | 45 | 4.5 |
| 2011-09-05 | 22:11:08.00 | -7.2887 | -78.5263 | 33 | 4.5 |
| 2011-09-19 | 01:27:06.00 | -5.7005 | -79.4493 | 102 | 4.5 |
| 2011-09-25 | 11:19:15.00 | -5.4239 | -77.9396 | 75 | 4.5 |
| 2011-10-03 | 02:12:51.00 | -5.8926 | -79.0581 | 46 | 4.5 |
| 2011-10-06 | 21:21:53.00 | -6.8564 | -78.6615 | 33 | 4.5 |
| 2011-10-07 | 20:38:11.00 | -7.3096 | -78.5807 | 22 | 4.5 |
| 2011-10-10 | 18:46:11.00 | -6.8206 | -78.9824 | 8 | 4.5 |
| 2011-10-12 | 03:25:35.00 | -5.2032 | -77.9606 | 174 | 4.5 |
| 2011-10-12 | 15:00:58.00 | -4.9743 | -77.9084 | 206 | 4.5 |
| 2011-10-13 | 18:58:06.00 | -5.0122 | -77.883 | 136 | 4.5 |
| 2011-10-15 | 06:49:15.00 | -4.8953 | -78.0479 | 27 | 4.5 |
| 2011-10-16 | 05:14:12.00 | -5.8968 | -77.9388 | 20 | 4.5 |
| 2011-10-25 | 08:22:47.00 | -5.7751 | -78.5832 | 46 | 4.5 |
| 2011-11-06 | 19:54:50.00 | -6.789 | -78.4877 | 74 | 4.5 |
| 2011-11-21 | 00:25:42.00 | -5.0868 | -78.3703 | 27 | 4.5 |
| 2011-12-04 | 01:30:09.00 | -5.9924 | -78.8873 | 67 | 4.7 |
| 2011-12-08 | 10:04:53.00 | -5.13 | -77.942 | 47 | 4.4 |
| 2012-03-04 | 21:33:49.00 | -7.2513 | -78.6945 | 52 | 4.5 |
| 2012-03-17 | 14:14:56.00 | -5.0122 | -78.7887 | 16 | 4.5 |
| 2012-03-22 | 11:05:30.00 | -6.9895 | -78.8307 | 31 | 4.5 |
| 2012-04-30 | 11:45:11.00 | -4.9323 | -78.6144 | 13 | 4.6 |
| 2012-05-22 | 19:32:16.00 | -7.2171 | -77.8677 | 48 | 4.5 |
| 2012-05-27 | 16:47:34.00 | -7.562 | -78.6491 | 23 | 4.5 |
| 2012-06-19 | 17:49:10.00 | -5.3258 | -77.7919 | 34 | 4.7 |
| 2012-08-15 | 06:43:59.00 | -5.0549 | -77.8228 | 29 | 4.5 |
| 2012-09-08 | 18:46:33.00 | -5.8905 | -79.1949 | 33 | 4.5 |
| 2012-09-18 | 02:43:49.00 | -5.068 | -79.3872 | 54 | 4.5 |
| 2012-10-04 | 23:36:19.00 | -5.3529 | -78.8223 | 16 | 4.5 |
| 2012-11-18 | 12:29:06.00 | -5.2805 | -79.302 | 114 | 4.8 |
| 2012-12-03 | 07:13:52.00 | -4.6835 | -78.4243 | 38 | 4.7 |
| 2013-01-02 | 12:15:36.00 | -5.3829 | -78.6587 | 22 | 4.5 |
| 2013-02-22 | 11:17:09.00 | -4.6441 | -77.8488 | 43 | 4.5 |
| 2013-02-28 | 10:29:52.00 | -4.9998 | -78.7205 | 18 | 4.5 |
| 2013-03-11 | 17:55:19.00 | -6.5122 | -78.875 | 117 | 4.5 |
| 2013-03-22 | 16:00:27.00 | -7.2252 | -78.5435 | 26 | 4.5 |
| 2013-03-26 | 10:38:02.00 | -5.4635 | -78.3163 | 139 | 4.5 |
| 2013-04-06 | 13:31:11.00 | -5.8856 | -79.2022 | 31 | 4.9 |
| 2013-04-15 | 01:47:19.00 | -5.6134 | -77.8924 | 36 | 4.5 |
| 2013-04-16 | 20:50:35.00 | -7.2102 | -78.6246 | 21 | 4.5 |
| 2013-04-20 | 17:18:03.00 | -7.1924 | -78.5171 | 20 | 4.7 |
| 2013-04-22 | 02:45:48.00 | -5.1006 | -77.8286 | 160 | 4.5 |
| 2013-04-22 | 12:51:21.00 | -6.9754 | -78.6719 | 145 | 4.5 |
| 2013-05-02 | 05:07:44.00 | -5.7105 | -78.7972 | 28 | 4.5 |

PERÚ Ministerio del Ambiente

IGP

# Centro Sismológico Nacional

## DATOS SÍMICOS PARA LA REGIÓN CAJAMARCA

Periodo (1960-2024)

| Fecha UTC | Hora UTC | Latitud (°) | Longitud (°) | Profundidad (km) | Magnitud (M) |
|---|---|---|---|---|---|
| 2013-05-17 | 03:29:45.00 | -6.5785 | -78.8448 | 107 | 4.5 |
| 2013-05-19 | 05:04:28.00 | -5.1114 | -78.5993 | 16 | 4.6 |
| 2013-05-20 | 06:15:12.00 | -5.6621 | -78.6616 | 21 | 4.7 |
| 2013-05-29 | 10:27:23.00 | -7.0611 | -78.551 | 29 | 4.6 |
| 2013-07-31 | 15:09:35.00 | -5.2634 | -77.847 | 27 | 4.5 |
| 2013-08-13 | 23:05:36.00 | -5.6815 | -78.747 | 43 | 4.7 |
| 2013-09-08 | 23:21:39.00 | -7.1839 | -78.853 | 85 | 4.5 |
| 2013-10-08 | 22:39:09.00 | -5.7502 | -78.5944 | 31 | 4.5 |
| 2013-10-15 | 23:00:59.00 | -4.7119 | -77.8039 | 122 | 4.5 |
| 2013-10-17 | 23:48:34.00 | -4.7583 | -79.3013 | 32 | 4.5 |
| 2013-10-20 | 15:15:31.00 | -4.9324 | -78.18 | 116 | 4.6 |
| 2013-10-22 | 07:11:22.00 | -6.776 | -78.0897 | 125 | 4.5 |
| 2013-11-14 | 06:22:09.00 | -5.7696 | -78.9312 | 110 | 4.8 |
| 2013-11-16 | 13:05:18.00 | -7.5931 | -79.0189 | 40 | 4.5 |
| 2013-12-04 | 17:13:11.00 | -6.0748 | -78.8332 | 19 | 4.5 |
| 2013-12-07 | 19:24:52.00 | -4.718 | -79.4462 | 116 | 4.5 |
| 2013-12-09 | 08:34:24.00 | -5.3392 | -79.4033 | 121 | 4.5 |
| 2013-12-11 | 16:31:26.00 | -5.1092 | -78.6833 | 39 | 4.5 |
| 2013-12-13 | 02:55:30.00 | -6.0169 | -78.9045 | 29 | 4.5 |
| 2013-12-17 | 17:14:17.00 | -5.2217 | -78.7195 | 18 | 4.5 |
| 2014-01-13 | 09:17:41.00 | -5.3216 | -78.6665 | 28 | 4.9 |
| 2014-01-15 | 02:09:14.00 | -5.7537 | -78.7135 | 21 | 4.5 |
| 2014-02-02 | 09:31:47.00 | -4.6204 | -77.8636 | 159 | 4.7 |
| 2014-02-08 | 06:18:05.00 | -4.8247 | -77.8189 | 60 | 4.7 |
| 2014-02-20 | 11:02:59.00 | -5.1659 | -78.0816 | 22 | 4.9 |
| 2014-02-26 | 20:45:23.00 | -5.0694 | -78.2041 | 18 | 4.5 |
| 2014-03-13 | 09:26:40.00 | -5.4467 | -78.7488 | 21 | 4.9 |
| 2014-03-30 | 14:33:46.00 | -7.6401 | -78.2835 | 123 | 4.6 |
| 2014-03-31 | 23:22:53.00 | -5.1442 | -78.8277 | 17 | 4.7 |
| 2014-04-03 | 02:11:57.00 | -4.977 | -78.2174 | 121 | 4.8 |
| 2014-04-17 | 07:32:44.00 | -7.5767 | -78.7861 | 101 | 4.6 |
| 2014-04-17 | 07:51:11.00 | -4.9295 | -78.1406 | 37 | 4.5 |
| 2014-05-13 | 16:26:04.00 | -5.3606 | -79.415 | 97 | 4.7 |
| 2014-05-20 | 05:39:36.00 | -6.2661 | -79.097 | 136 | 4.8 |
| 2014-05-28 | 06:04:47.00 | -5.2891 | -78.8045 | 19 | 4.9 |
| 2014-05-28 | 10:55:23.00 | -5.2782 | -78.834 | 18 | 4.9 |
| 2014-06-24 | 20:31:02.00 | -6.1307 | -79.2984 | 103 | 4.7 |
| 2014-08-11 | 20:51:21.00 | -4.6716 | -77.8358 | 133 | 4.5 |
| 2014-08-22 | 17:04:59.00 | -5.7993 | -78.7747 | 15 | 4.6 |
| 2014-10-23 | 03:18:51.00 | -4.9261 | -78.7142 | 122 | 4.6 |
| 2014-10-26 | 02:07:38.00 | -5.4443 | -79.3189 | 115 | 4.9 |
| 2014-11-06 | 17:49:17.00 | -6.7008 | -78.4573 | 38 | 4.5 |
| 2014-11-08 | 14:46:04.00 | -4.706 | -78.1594 | 40 | 4.6 |
| 2014-11-09 | 13:26:41.00 | -5.4771 | -78.5746 | 16 | 5.3 |
| 2014-11-10 | 07:15:11.00 | -6.9492 | -78.6351 | 24 | 4.6 |
| 2014-11-13 | 17:03:18.00 | -5.0418 | -78.5052 | 23 | 4.7 |

PERÚ Ministerio del Ambiente

IGP

# Centro Sismológico Nacional

## DATOS SÍMICOS PARA LA REGIÓN CAJAMARCA

Periodo (1960-2024)

| Fecha UTC | Hora UTC | Latitud (°) | Longitud (°) | Profundidad (km) | Magnitud (M) |
|---|---|---|---|---|---|
| 2014-11-15 | 12:19:51.00 | -4.9764 | -78.0812 | 59 | 4.8 |
| 2014-11-26 | 05:42:11.00 | -7.6541 | -78.9033 | 110 | 4.5 |
| 2014-12-11 | 11:26:18.00 | -6.8223 | -78.5844 | 9 | 4.6 |
| 2015-01-09 | 08:15:47.00 | -5.4191 | -78.8228 | 25 | 4.8 |
| 2015-02-06 | 17:22:00.00 | -6.826 | -78.6863 | 12 | 4.6 |
| 2015-02-07 | 14:31:06.00 | -6.8556 | -78.8021 | 53 | 4.7 |
| 2015-02-10 | 05:47:35.00 | -5.341 | -77.8714 | 130 | 4.5 |
| 2015-02-15 | 18:13:12.00 | -5.3821 | -78.6589 | 20 | 4.5 |
| 2015-02-19 | 15:39:46.00 | -5.1963 | -78.0854 | 14 | 4.5 |
| 2015-02-20 | 00:18:08.00 | -6.901 | -78.4412 | 31 | 4.6 |
| 2015-02-20 | 08:54:45.00 | -4.9048 | -78.4916 | 12 | 4.5 |
| 2015-02-28 | 04:53:07.00 | -4.9505 | -78.5189 | 40 | 5 |
| 2015-03-10 | 00:46:41.00 | -5.3556 | -78.5419 | 32 | 4.5 |
| 2015-03-16 | 22:50:42.00 | -6.1627 | -77.9105 | 129 | 4.5 |
| 2015-03-20 | 02:06:59.00 | -4.9868 | -78.3997 | 13 | 4.5 |
| 2015-08-07 | 14:48:56.00 | -6.5525 | -78.7647 | 110 | 4.5 |
| 2015-08-11 | 06:15:03.00 | -4.6963 | -78.1664 | 53 | 4.5 |
| 2016-01-05 | 05:14:36.00 | -7.1193 | -78.5569 | 10 | 4.9 |
| 2016-01-05 | 06:23:11.00 | -7.2486 | -78.6759 | 111 | 4.6 |
| 2016-01-27 | 05:49:14.00 | -5.7673 | -79.3754 | 106 | 4.5 |
| 2016-01-30 | 13:04:04.00 | -7.1542 | -78.1226 | 24 | 4.5 |
| 2016-02-02 | 13:16:44.00 | -4.6837 | -78.762 | 142 | 4.5 |
| 2016-03-06 | 23:35:46.00 | -5.0628 | -79.4474 | 113 | 4.5 |
| 2016-03-10 | 03:22:44.00 | -5.4585 | -77.9675 | 13 | 4.7 |
| 2016-03-20 | 06:03:49.00 | -5.6563 | -78.8393 | 20 | 4.9 |
| 2016-03-21 | 08:31:11.00 | -5.4646 | -77.9603 | 13 | 5 |
| 2016-06-24 | 22:13:35.00 | -4.8216 | -79.0997 | 116 | 4.5 |
| 2016-08-09 | 10:45:20.00 | -5.893 | -78.8799 | 14 | 4.9 |
| 2016-08-15 | 11:16:24.00 | -5.1794 | -79.1814 | 23 | 4.8 |
| 2016-10-01 | 04:16:33.00 | -5.3668 | -77.8712 | 29 | 4.5 |
| 2016-11-02 | 21:46:22.00 | -6.1908 | -78.9492 | 40 | 4.7 |
| 2016-12-07 | 10:24:54.00 | -5.2794 | -78.8856 | 17 | 5.2 |
| 2017-01-28 | 10:54:52.00 | -5.7149 | -78.7469 | 22 | 4.5 |
| 2017-05-30 | 19:50:36.00 | -5.0165 | -78.2159 | 41 | 4.6 |
| 2017-06-04 | 05:19:05.00 | -5.3946 | -77.7721 | 11 | 4.5 |
| 2017-07-24 | 05:42:56.00 | -6.5904 | -78.6082 | 27 | 4.6 |
| 2017-09-09 | 16:08:06.00 | -4.9167 | -78.4467 | 42 | 4.7 |
| 2017-11-08 | 00:57:33.00 | -4.9983 | -77.9252 | 15 | 4.7 |
| 2017-12-04 | 11:42:01.00 | -6.8798 | -78.5886 | 5 | 4.5 |
| 2017-12-13 | 02:16:33.00 | -5.5133 | -78.5995 | 13 | 4.5 |
| 2018-03-08 | 09:52:50.00 | -4.6804 | -78.1146 | 27 | 4.9 |
| 2018-05-07 | 11:01:58.00 | -5.196 | -79.1007 | 118 | 4.5 |
| 2018-07-13 | 10:49:57.00 | -5.8681 | -77.927 | 27 | 4.5 |
| 2018-07-17 | 11:27:13.00 | -4.9861 | -77.7759 | 109 | 5 |
| 2018-08-26 | 06:06:05.00 | -5.3005 | -77.7678 | 21 | 4.7 |
| 2018-11-07 | 06:27:12.00 | -4.8821 | -78.7333 | 20 | 4.5 |

PERÚ Ministerio del Ambiente

IGP

# Centro Sismológico Nacional

## DATOS SÍMICOS PARA LA REGIÓN CAJAMARCA

Periodo (1960-2024)

| Fecha UTC | Hora UTC | Latitud (°) | Longitud (°) | Profundidad (km) | Magnitud (M) |
|---|---|---|---|---|---|
| 2018-11-26 | 12:15:59.00 | -6.3878 | -78.7874 | 30 | 4.5 |
| 2018-12-09 | 10:00:41.00 | -4.6503 | -78.5755 | 57 | 4.9 |
| 2019-02-14 | 02:24:15.65 | -5.2792 | -79.1069 | 104 | 4 |
| 2019-04-17 | 15:01:00.89 | -5.1198 | -78.3634 | 51 | 5.3 |
| 2019-04-27 | 11:43:46.99 | -5.7666 | -78.4842 | 26 | 4.1 |
| 2019-08-10 | 13:32:14.34 | -5.7423 | -78.7513 | 31 | 4.3 |
| 2019-10-25 | 01:51:36.81 | -5.4361 | -78.301 | 142 | 4 |
| 2019-11-11 | 12:25:39.56 | -5.1433 | -78.3269 | 18 | 4.1 |
| 2020-04-13 | 10:07:24 | -5.2734 | -78.502 | 38 | 4.2 |
| 2020-04-23 | 00:37:21 | -7.6082 | -78.9077 | 18 | 3.7 |
| 2020-05-13 | 10:11:36 | -7.2386 | -79.4203 | 69 | 4.5 |
| 2020-05-23 | 02:41:08 | -5.7224 | -78.7442 | 20 | 3.7 |
| 2020-06-21 | 17:35:27 | -6.765 | -78.6783 | 16 | 3.5 |
| 2020-08-03 | 15:08:04 | -7.3428 | -77.9568 | 14 | 4.8 |
| 2020-09-23 | 19:56:11 | -5.4157 | -78.6613 | 21 | 3.9 |
| 2020-11-29 | 10:37:03 | -5.1916 | -79.2652 | 18 | 4.8 |
| 2021-01-08 | 08:25:07 | -6.3476 | -78.7238 | 17 | 3.9 |
| 2021-01-30 | 08:35:44 | -4.9971 | -78.5156 | 24 | 3.9 |
| 2021-06-30 | 22:23:30 | -5.3111 | -78.8084 | 29 | 4.1 |
| 2021-07-21 | 15:07:31 | -5.1753 | -79.1888 | 18 | 5.2 |
| 2021-09-02 | 12:53:51 | -7.5939 | -78.2462 | 12 | 3.6 |
| 2021-12-03 | 21:14:38 | -5.6923 | -79.4186 | 105 | 4.1 |
| 2021-12-19 | 08:32:24 | -4.6231 | -77.7594 | 59 | 4.7 |
| 2022-01-24 | 12:17:51 | -5.3387 | -78.8041 | 27 | 4 |
| 2022-03-07 | 20:12:45 | -5.7289 | -78.6816 | 13 | 4.2 |
| 2022-04-27 | 21:10:48 | -4.8092 | -79.1891 | 14 | 4 |
| 2022-06-25 | 16:11:26 | -4.8605 | -78.5515 | 24 | 5 |
| 2023-05-12 | 13:40:20 | -6 | -79.4 | 16 | 4 |
| 2023-10-03 | 03:59:53 | -6.49 | -78.52 | 17 | 4.1 |
| 2023-10-14 | 01:46:00 | -5.56 | -78.9 | 117 | 4.1 |
| 2023-12-13 | 22:32:18 | -7.1 | -79.38 | 68 | 4 |
| 2024-02-01 | 00:07:30 | -4.97 | -78.21 | 128 | 4.2 |
| 2024-02-17 | 03:45:12 | -4.84 | -78.71 | 21 | 4 |
| 2024-03-23 | 22:35:12 | -6 | -79.42 | 21 | 4.7 |
| 2024-03-25 | 18:47:40 | -5.74 | -78.73 | 43 | 4.2 |
| 2024-03-30 | 00:39:18 | -5.75 | -78.72 | 18 | 4 |
| 2024-07-21 | 23:56:18 | -4.92 | -78.81 | 18 | 4.3 |

*Anexo J. Documentos y certificados de calibración*

Chota, 20 de febrero del 2025

**CARTA N°09- 2025-UNACH-CFCI-ENCHV**

**Sr.:**
Ronny Bustamante Hoyos / Richard Alexis Dávila Fustamante.
Tesistas.
Universidad Nacional Autónoma de Chota.

**Presente.**

**Asunto** : Autorización concedida para realizar ensayos en laboratorio externo.

**Referencia** : FUT N° 065-2025: Ronny Bustamante Hoyos

**De mi especial consideración:**

Me dirijo a usted para expresarle mi saludo cordial y manifestarle que cuenta con mi autorización para llevar a cabo sus ensayos de suelos en el laboratorio "GSE LABORATORIO DE INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC" ubicado en Anaximandro Vega N° 865 -1° Piso de la ciudad de Chota, quedando bajo su responsabilidad presentar los documentos que expresan los resultados encontrados, en papel membretado con el logo de la empresa, debidamente firmados por el responsable técnico del laboratorio y visado por el dueño y/o representante legal de la empresa

Me despido de usted no sin antes reiterarle las muestras de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente,

DR.ING. ELMER NATIVIDAD CHÁVEZ VÁSQUEZ
COORDINADOR DE LA FCI
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA

C/c.
ARCHIVO
CFCI/ENCHV
AMCG
Chota-2025

CIVILSAPS
INGENIEROS CONTRATISTAS S.A.C
Supervisión-Ejecución-Consultoría-Topografía

945057520
(076) 282283
civilsaps.ingenieros@gmail.com
Jr. Santa Clara N°183 -Chota
Cajamarca

"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

POLICIA NACIONAL DEL PERU
COMANDANCIA CHOTA
COMISARIA SECTORIAL PNP CHOTA
10 FEB 2025 18:28
FIRMA

Chota, 10 de febrero del 2025

# CARTA No 21 – 2025 - CIVILSAPS/CEFB

Señor (a):

**COMISARÍA S-PNP CHOTA**

**Atención** : SR. COMANDANTE DE LA COMISARÍA S-PNP CHOTA

**Asunto** : HAGO DE SU CONOCIMIENTO LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS TOPOGRÁFICOS CON FINES DE TESIS DE LOS TESISTAS: RICHARD ALEXIS DAVILA FUSTAMANTE Y RONNY BUSTAMANTE HOYOS, EN EL SECTOR LA ALBORADA EN LA CIUDAD DE CHOTA

**Referencia** : PROYECTO DE TESIS ""ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024"

De nuestra consideración:

La presente misiva es remitida a usted por el asunto de la referencia, con la finalidad manifestarle lo siguiente:

1. Que estando en la etapa de ejecución de la tesis para obtener el título de Ingeniero civil en la Universidad Autónoma de Chota, se ha programado la realización de trabajos de topografía mediante el Sistema Lidar, con la utilización de un Dron Matrice RTK 350.



Imagen 01: Dron Matrice RTK 350-DJI

2. Dichos trabajos se realizarán el día Miércoles 12 de febrero del 2025 en horas de la mañana en el sector la alborada de la ciudad de Chota. (Adjunto vista satelital)

CIVILSAPS
INGENIEROS CONTRATISTAS S.A.C
ING° CESAR E. FUSTAMANTE BENAVIDEZ
GERENTE GENERAL

945057520
(076) 282283
civilsaps.ingenieros@gmail.com
Jr. Santa Clara N°183 -Chota
Cajamarca



Imagen 02: Polígono de color rojo área a intervenir

3. En caso de que los factores climatológicos no presten las condiciones adecuadas (Precipitaciones), se reprogramara en las horas que siguientes, siempre y cuando preste las condiciones climáticas (Cielo despejado).

4. Es todo cuanto informo a su despacho.

Sin otro particular, me suscribo de Usted

Atentamente

CIVILSAPS
INGENIEROS CONTRATISTAS S.A.C
ING° CÉSAR E. FUSTAMANTE BENAVIDEZ.
GERENTE GENERAL

# BUILDRONS S.A.C.

CASA COMERCIALIZADORA DE EQUIPOS Y APARATOS DE TELECOMUNICACIONES N°11211

# CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD N°: 8437273

**DATOS DEL EQUIPO**

| | | |
|---|---|---|
| **RECEPTOR** | : | GNSS |
| **MARCA** | : | CHCNAV |
| **MODELO** | : | i90 |
| **SERIE** | : | 3373353 |
| **FECHA DE VERIFICACION** | : | 01/07/2024 |
| **FECHA DE VENCIMIENTO** | : | 01/07/2025 |




EL PRESENTE DOCUMENTO CONSTATA QUE EL EQUIPO EN MENCION CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES INDICADAS POR EL FABRICANTE, LUEGO DE HABER REALIZADO SU INSPECCION FISICA Y DE FUNCIONALIDAD, VERIFICANDO LA PRESICION Y LA CALIDAD DE SEÑAL RECIBIDA DE LAS CONSTELACIONES GPS, GLONASS, GALILEO Y BEIDOU.

- **POSICIONAMIENTO RELATIVO ESTATICO:**
  - ESTATICO HORIZONTAL : ± 3 mm + 0.5 ppm
  - ESTATICO VERTICAL : ± 5 mm + 1 ppm

- **POSICIONAMIENTO RELATIVO – REAL TIME KINEMATIC (RTK)**
  - CINEMATICO HORIZONTAL : ±8 mm + 1 ppmº
  - CINEMATICO VERTICAL : ±15 mm + 1 ppm

| RESPONSABLE DE VERIFICACION: | PROPIETARIO: |
|---|---|
| BUILDRONS S.A.C | **RUC: 20601425204**<br>**CIVILSAPS INGENIEROS CONTRATISTAS S.A.C.** |
| RUC : 20602734308 | |
| Jhonatan Tacza Chávez<br>GERENTE GENERAL<br>BUILDRONS S.A.C. | |

ESTE DOCUMENTO NO ACREDITA LA TITULARIDAD O PROPIEDAD DE EQUIPO EVALUADO, SOLO GARANTIZA LA OPERATIVIDAD Y FUNCIONAMIENTO.

3373353

Lima, Perú
915 170 565
buildronssac@gmail.com

# BUILDRONS S.A.C.

CASA COMERCIALIZADORA DE EQUIPOS Y APARATOS DE TELECOMUNICACIONES N°11211

# CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD N°: 8437274

**DATOS DEL EQUIPO**

| | | |
|---|---|---|
| **RECEPTOR** | : | GNSS |
| **MARCA** | : | CHCNAV |
| **MODELO** | : | i90 |
| **SERIE** | : | 3373393 |
| **FECHA DE VERIFICACION** | : | 01/07/2024 |
| **FECHA DE VENCIMIENTO** | : | 01/07/2025 |




EL PRESENTE DOCUMENTO CONSTATA QUE EL EQUIPO EN MENCION CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES INDICADAS POR EL FABRICANTE, LUEGO DE HABER REALIZADO SU INSPECCION FISICA Y DE FUNCIONALIDAD, VERIFICANDO LA PRESICION Y LA CALIDAD DE SEÑAL RECIBIDA DE LAS CONSTELACIONES GPS, GLONASS, GALILEO Y BEIDOU.

- **POSICIONAMIENTO RELATIVO ESTATICO:**
  - ESTATICO HORIZONTAL : ± 3 mm + 0.5 ppm
  - ESTATICO VERTICAL : ± 5 mm + 1 ppm

- **POSICIONAMIENTO RELATIVO – REAL TIME KINEMATIC (RTK)**
  - CINEMATICO HORIZONTAL : ±8 mm + 1 ppmº
  - CINEMATICO VERTICAL : ±15 mm + 1 ppm

| RESPONSABLE DE VERIFICACION: | PROPIETARIO: |
|---|---|
| BUILDRONS S.A.C | **RUC: 20601425204**<br>**CIVILSAPS INGENIEROS CONTRATISTAS S.A.C.** |
| RUC : 20602734308 | |
| Jhonatan Tacza Chávez<br>GERENTE GENERAL<br>BUILDRONS S.A.C. | |

ESTE DOCUMENTO NO ACREDITA LA TITULARIDAD O PROPIEDAD DE EQUIPO EVALUADO, SOLO GARANTIZA LA OPERATIVIDAD Y FUNCIONAMIENTO.

3373393

Lima, Perú
915 170 565
buildronssac@gmail.com

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL
CHOTA

# LICENCIA MUNICIPAL DE FUNCIONAMIENTO

## INDEFINIDA
## AÑO 2025

## GSE LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN S.A.C.

| | |
|---|---|
| LICENCIA Nro. | : 006-2025 |
| MOTIVO | : FORMALIZACIÓN DE LABORATORIO |
| NOMBRE COMERCIAL | : GSE LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN S.A.C. |
| RUC | : 20605442235 |
| REP. LEGAL / PROPIETARIO | : GEREMIAS RIMARACHIN RIMARACHIN |
| DOCUMENTO DE IDENTIDAD | : 47091547 |
| TIPO DE ESTABLECIMIENTO | : PRINCIPAL |
| DIRECCIÓN DE ESTABLECIMIENTO | : JR. ANAXIMANDRO VEGA N° 865, 1° PISO, DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA |
| VÀLIDA HASTA | : INDEFINIDA |
| RESUMEN ACT. COMERCIAL | : VÁLIDA PARA LABORATORIO – ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA |
| OBSERVACIONES | : HORARIO DE ATENCIÓN: DE LUNES A SABADO DE 08:00 AM. HASTA LA 01.00 PM. Y DE 02.00 PM HASTA LAS 05.30 PM LA LICENCIA ORIGINAL SERÁ EXHIBIDA EN UN LUGAR VISIBLE DEL ESTABLECIMIENTO. ESTABLECIMIENTO SUJETO A FISCALIZACIÓN POSTERIOR PARA VERIFICAR EL CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS TÉCNICAS DE SEGURIDAD EN EDIFICACIONES. PROHIBIDO DAR USO DISTINTO AL GIRO AUTORIZADO. PROHIBIDO UTILIZAR LA VÍA PÚBLICA CON LA EXHIBICIÓN DE MÓDULOS, PANELES PUBLICITARIOS Y OTROS. SE EMITE LA PRESENTE LICENCIA DE FUNCIONAMIENTO EN VIRTUD A LOS REQUISITOS PRESENTADOS. |

GIRO (S) DEL NEGOCIO :

| CIIU | ACTIVIDAD ECONÓMICA |
|---|---|
| 7110 | ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERIA Y ACTIVIDADES CONEXAS DE CONSULTORIA TECNICA. |

**De conformidad con la Ley Nº 27972 Ley Orgánica de Municipalidades concordante con la Ley Nº 28976, se expide la presente Licencia de Apertura de Establecimiento para los fines pertinentes.**

Chota, 21 de ENERO del 2025

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHOTA
Ing. Rogelio Mejía Barboza
GERENTE DE DESARROLLO ECONÓMICO

SUB GERENCIA DE LICENCIAS Y FISCALIZACIÓN
V°B°
SGLF - MPCH

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHOTA
Ing. Fernando M. Valdivia Manrique
SUB GERENTE DE LICENCIAS Y FISCALIZACIÓN

NUESTRO COMPROMISO ES CONTIGO

# Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

F-00495-001 R0

*Calibration Certificate - Laboratory of Force*



| | |
|---|---|
| **Equipo** *Instrument* | MÁQUINA PARA ENSAYOS A COMPRESIÓN |
| **Fabricante / Año** *Manufacturer / Year* | PERUTEST (2020) |
| **Modelo** *Model* | PT-CDA // NS1-500kg |
| **Número de Serie** *Serial Number* | 1027 // e83030127 |
| **Identificación Interna** *Internal Identification* | GSE-CD-001 |
| **Capacidad Máxima** *Maximum Capacity* | 80 kg |
| **Solicitante** *Customer* | GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C. |
| **Dirección** *Address* | JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 |
| **Ciudad** *City* | CHOTA - CAJAMARCA |
| **Fecha de Calibración** *Date of calibration* | 2024 – 07 – 31 |
| **Fecha de Emisión** *Date of issue* | 2024 – 08 – 07 |

**Número de páginas del certificado, incluyendo anexos** 04
*Number of pages of the certificate and documents attached*

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

*The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.*

*This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The user is responsable for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.*

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

*Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.*

**Firmas que Autorizan el Certificado**
*Signatures Authorizing the Certificate*

**Ing. Sergio Iván Martínez**
*Director Laboratorio de Metrología*

**Br. Felix Jaramillo Castillo**
*Metrólogo Laboratorio de Metrología*



LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

## DATOS TÉCNICOS

| | |
|---|---|
| **Dirección de Carga** | Compresión |
| **Tipo de Indicación** | Digital |
| **Resolución** | 0,01 kg |
| **Apreciación** | 0,01 kg |
| **Clase** | No Identificable |
| **Límite Inferior de la Escala** | 1 kg |
| **Documento de Referencia** | ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system |

## RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La actividad se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia iniciando con la inspección del equipo y encontrándose como apto para la ejecución de las mediciones correspondientes. El proceso se inicia ejecutando las precargas hasta la carga máxima del equipo. A continuación, se realizaron mediciones en los valores de fuerza discretos acordados con el cliente ejecutando el método comparación directa con fuerza indicada constante, en el que se lleva la indicación del equipo al valor de fuerza objetivo y se registran las lecturas del patrón. Cada lectura tomada se encuentra registrada en las tablas 1 y 2. Es importante destacar que se mantuvo una variación de temperatura inferior a 2 °C en cada serie de mediciones realizadas.

Durante el proceso de precargas, se identificó la necesidad de ajustar la indicación del equipo. Por lo tanto, en la Tabla 1 se registra el estado en el que se recibió inicialmente el equipo, mientras que en la Tabla 2 se muestra cómo se entregará al cliente después del ajuste. Es relevante mencionar que el ajuste de indicación se llevó a cabo únicamente con la previa autorización del cliente.

**Tabla 1.**

Indicaciones registardas durante las precargas, previas a ejecutar el ajuste de indicación.

| Fuerza Nominal Indicada | | Indicaciones Registradas del Equipo Patrón | | | Promedio $S_{1,2\,y\,3}$ | Errores Relativos | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $S_1$ Ascendente | $S_2$ Ascendente | $S_3$ Ascendente | | Indicación *q* | Repetibilidad *b* |
| ≈ % | kg | kg | kg | kg | kg | % | % |
| **72,5** | **58,00** | 56,587 4 | 56,551 6 | 56,069 5 | 56,402 84 | 2,83 | 0,947 |
| **100,0** | **80,00** | 80,645 1 | 81,338 7 | 80,800 6 | 80,928 14 | -1,15 | 0,846 |

**Tabla 2.**

Indicaciones como se entrega de la máquina

| Fuerza Nominal Indicada | | Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie | | | | | Promedio $S_{1,2\,y\,3}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $S_1$ Ascendente | $S_2$ Ascedente | $S_2'$ No Aplica | $S_3$ Ascendente | $S_4$ No Aplica | |
| ≈ % | kg | kg | kg | ---- | kg | ---- | kg |
| **68,8** | **55,00** | 55,248 1 | 55,426 7 | ---- | 55,345 0 | ---- | 55,339 93 |
| **71,9** | **57,50** | 57,768 4 | 57,957 2 | ---- | 57,893 4 | ---- | 57,873 03 |
| **75,0** | **60,00** | 60,309 1 | 60,436 7 | ---- | 60,380 6 | ---- | 60,375 46 |
| **78,1** | **62,50** | 62,913 5 | 63,018 1 | ---- | 63,092 1 | ---- | 63,007 91 |
| **81,3** | **65,00** | 65,433 7 | 65,604 6 | ---- | 65,665 8 | ---- | 65,568 02 |
| **84,4** | **67,50** | 68,229 2 | 68,132 3 | ---- | 68,083 9 | ---- | 68,148 47 |
| **87,5** | **70,00** | 70,471 2 | 70,713 5 | ---- | 70,672 7 | ---- | 70,619 18 |
| **90,6** | **72,50** | 72,978 4 | 73,208 0 | ---- | 73,294 7 | ---- | 73,160 39 |
| **93,8** | **75,00** | 75,518 7 | 75,852 9 | ---- | 75,580 0 | ---- | 75,650 52 |
| **96,9** | **77,50** | 78,074 3 | 78,255 4 | ---- | 78,337 0 | ---- | 78,222 21 |
| **100,0** | **80,00** | 80,657 8 | 80,716 5 | ---- | 80,861 8 | ---- | 80,745 37 |

El factor de conversión utilizado para calcular de N a kg = 1/9,806 650 , tomado del documento NIST SPECIAL PUBLICATION 811:2008 Guie for the use of the International System of Units (SI) - Anexo B8.

**Tabla 3.**

Error realitivo de cero, $f_0$, calculado para cada serie de medición a partir de la indicación de cero residual obtenida tras la descarga del IBC.

| $f_{0,S1}$ % | $f_{0,S2}$ % | $f_{0,S2'}$ % | $f_{0,S3}$ % | $f_{0,S4}$ % |
|---|---|---|---|---|
| -0,075 | -1,125 | ---- | -0,788 | ---- |



LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación…**

**Tabla 4.**
Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

| Indicación del IBC | | Error Relativo de … | | | Resolución Relativa | Incertidumbre Expandida | | $k_{p \approx 95\,\%}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Indicación | Repetibilidad | Reversibilidad | | | | |
| | | *q* | *b* | *v* | *a* | *U* | | |
| ≈ % | kg | % | % | % | % | kg | % | ----- |
| **68,8** | **55,00** | -0,61 | 0,321 | ----- | 0,018 | 0,19 | 0,35 | 3,31 |
| **71,9** | **57,50** | -0,64 | 0,324 | ----- | 0,017 | 0,20 | 0,35 | 3,31 |
| **75,0** | **60,00** | -0,62 | 0,210 | ----- | 0,017 | 0,12 | 0,20 | 2,65 |
| **78,1** | **62,50** | -0,81 | 0,281 | ----- | 0,016 | 0,19 | 0,31 | 3,31 |
| **81,3** | **65,00** | -0,87 | 0,351 | ----- | 0,015 | 0,33 | 0,51 | 4,52 |
| **84,4** | **67,50** | -0,95 | 0,211 | ----- | 0,015 | 0,14 | 0,21 | 2,87 |
| **87,5** | **70,00** | -0,88 | 0,340 | ----- | 0,014 | 0,36 | 0,51 | 4,52 |
| **90,6** | **72,50** | -0,90 | 0,429 | ----- | 0,014 | 0,44 | 0,60 | 4,52 |
| **93,8** | **75,00** | -0,86 | 0,437 | ----- | 0,013 | 0,47 | 0,63 | 4,52 |
| **96,9** | **77,50** | -0,92 | 0,333 | ----- | 0,013 | 0,37 | 0,47 | 4,52 |
| **100,0** | **80,00** | -0,92 | 0,250 | ----- | 0,013 | 0,22 | 0,27 | 3,31 |

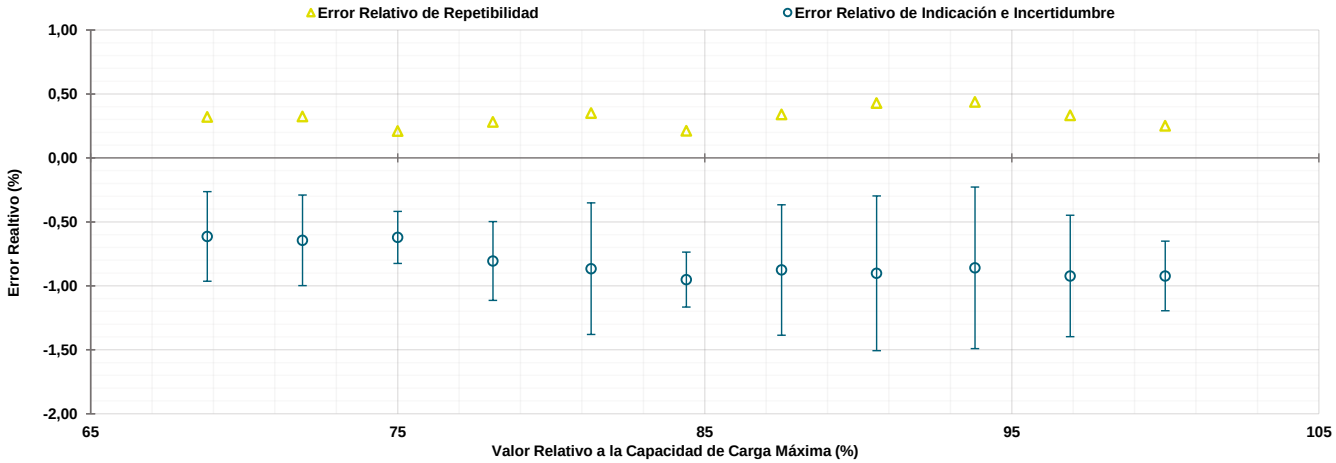



**Figura 1.** Representación gráfica de los resultados de la Calibración del IBC.

**Tabla 5.**
Coeficientes para el cálculo de la fuerza corregida a partir de los resultados reportados. Donde F (kg) es la fuerza calculada y X (kg) es el valor de la indicación mostrada por el IBC.

$$F = A + (B * x) + (C * x^2) + (D * x^3)$$

| A | B | C | D |
|---|---|---|---|
| -1,769 165 E00 | 1,041 244 E00 | 8,033 427 E-05 | -2,564 797 E-06 |

*El usuario es responsable de la inclusión y cálculo de los aportes de la fuente de incertidumbre al utilizar esta ecuación en sus mediciones .*

**CONDICIONES AMBIENTALES**

El lugar de la Calibración fue AREA DE SUELOS de la empresa GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C. ubicada en CHOTA - CAJAMARCA. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Temperatura Ambiente Máxima:** | 22,6 °C | **Temperatura Ambiente Mínima:** | 21,7 °C |
| **Humedad Relativa Máxima:** | 58 % hr | **Humedad Relativa Mínima:** | 55 % hr |



LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

## INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de medición declarada se expresa como la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura k, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde a aproximadamente el 95%. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

El factor de cobertura, *k* , reportado en la Tabla 4 es coherente con el tipo de distribución de probabilidad dominante en la estimación de la incertidumbre de medición.

## TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificados de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos y se pueden descargar accediendo al enlace del código QR.

| Equipo de Referencia | Modelo | No. Serie | Clase | Certificado de Calibración | Próxima Calibración |
|---|---|---|---|---|---|
| **Transductor de Fuerza 5 kN** | U2B | N76720 | 1 | 6923 del INM de Colombia | 2025-08 |

## CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza la escala de la máquina de ensayo. Según ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system.

| Clase de la escala de la máquina | Indicación | Repetibilidad | Reversibilidad* | Cero | Resolución relativa |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,75 | 0,05 | 0,25 |
| 1 | 1,0 | 1,0 | 1,50 | 0,10 | 0,50 |
| 2 | 2,0 | 2,0 | 3,00 | 0,20 | 1,00 |
| 3 | 3,0 | 3,0 | 4,50 | 0,30 | 1,50 |

*El error realtivo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

## OBSERVACIONES

1. Se usa la coma (,) como separador decimal.
2. Los valores de fuerza en los que se ha ejecutado la calibración fueron acordados y aprobados con el cliente.
3. En cualquier caso, la máquina de ensayos debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
4. Se adjunta etiqueta de calibración No. **F-00495-001**

*Fin del Certificado*

LM-PC-05-F-01 R14.1

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3056-2024



**Expediente** : **331-2024**
Fecha de emisión : 2024-07-16

**1. Solicitante** : **GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.**
Dirección : JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA

**2. Instrumento de Medición** : **COPA CASAGRANDE**

Marca de Copa : **FORNEY**
Modelo de Copa : **LA-3715**
Serie de Copa : **NO INDICA**

Contómetro : **ANALÓGICO**
Marca de Contómetro : **REDINGTON**
Modelo de Contómetro : **1-4635**
Serie de Contómetro : **NO INDICA**

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**3. Lugar y fecha de Calibración**
JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA
**14 - JULIO - 2024**

**4. Método de Calibración**
Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM.
Tomando como referencia la Norma ASTM D 4318.

**5. Trazabilidad**

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO | TRAZABILIDAD |
|---|---|---|---|
| PIE DE REY | MITUTOYO | DM23-C-0239-2023 | INACAL - DM |
| MICRÓMETRO | INSIZE | DM23-C-0278-2023 | INACAL - DM |
| BALANZA | KERN | LM-002-2024 | INACAL - DM |

**6. Condiciones Ambientales**

| | INICIAL | FINAL |
|---|---|---|
| Temperatura °C | 19,7 | 19,8 |
| Humedad % | 59 | 59 |

**7. Observaciones**
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN SAC

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631


*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.*

**Tabla de Medidas**

| COPA CASAGRANDE | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DIMENSIONES | A | B | C | E | J | K | L | M | U |

| DESCRIPCIÓN | RADIO DE LA COPA | ESPESOR DE LA COPA | PROFUNDIDA DE LA COPA | DISTANCIA | ALTURA | ESPESOR | LARGO | ANCHO | Copa desde la guia del espesor a base |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| MEDIDA TOMADA | 54,08 | 2,081 | 26,75 | 54,52 | 59,39 | 50,72 | 149,37 | 124,32 | 47,56 |
| | 54,08 | 2,052 | 26,75 | 54,52 | 59,39 | 50,77 | 149,37 | 124,38 | 47,52 |
| | 54,08 | 2,103 | 26,75 | 54,52 | 59,39 | 50,71 | 149,38 | 124,40 | 47,51 |
| | 54,08 | 2,084 | 26,75 | 54,52 | 59,39 | 50,71 | 149,42 | 124,30 | 47,03 |
| | 54,08 | 2,056 | 26,75 | 54,52 | 59,39 | 50,71 | 149,44 | 124,23 | 47,07 |
| | 54,08 | 2,064 | 26,75 | 54,52 | 59,39 | 50,70 | 149,47 | 124,32 | 47,10 |
| PROMEDIO | 54,08 | 2,07 | 26,75 | 54,52 | 59,39 | 50,72 | 149,41 | 124,33 | 47,30 |
| MEDIDAS STANDARD | 54,00 | 2,00 | 27,00 | 56,00 | 60,00 | 50,00 | 150,00 | 125,00 | 47,00 |
| TOLERANCIA ± | 0,5 | 0,1 | 0,5 | 2,0 | 1,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 1,0 |
| ERROR | 0,08 | 0,07 | -0,25 | -1,48 | -0,61 | 0,72 | -0,59 | -0,67 | 0,30 |

| | Rango según norma | Medida encontrada |
|---|---|---|
| Resiliencia | 77 % a 90 % | 85 % |

| | Rango según norma | Masa encontrada |
|---|---|---|
| Masa de Copa | 185 g a 215 g | 200,10 g |

**Inspección del desgaste**

**Desgaste de Base:** El punto de la base donde la copa hace contacto no debera presentar desgaste mayor de 10 mm de diámetro.

| DESCRIPCIÓN | DESGASTE DE BASE |
|---|---|
| | mm |
| MEDIDA TOMADA | 7,74 |
| | 7,74 |
| | 7,74 |
| | 7,74 |
| | 7,74 |
| | 7,74 |
| PROMEDIO | 7,74 |
| MEDIDAS STANDARD | <10 |

**Desgaste de Copa**: Reemplace la copa cuando la herramienta de ranurado haya originado en la copa una depresión de 0,1 mm de profundidad o cuando el reborde de la copa haya sido reducido a la mitad de su espesor original.

| DESCRIPCIÓN | | DESGASTE DE COPA | |
|---|---|---|---|
| | | LATERALES DE LA COPA | EL CENTRO DE LA COPA |
| | | mm | mm |
| MEDIDA TOMADA | 1 | 2,082 | 2,079 |
| | 2 | 2,053 | 2,051 |
| | 3 | 2,104 | 2,101 |
| | 4 | 2,085 | 2,082 |
| | 5 | 2,057 | 2,054 |
| | 6 | 2,065 | 2,062 |
| PROMEDIO | | 2,074 | 2,072 |
| MEDIDAS STANDARD | | 2,000 | 2,000 |
| ERROR | | 0,074 | 0,071 |
| ERROR DE DEPRESIÓN | | 0,003 mm | |

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN SAC

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

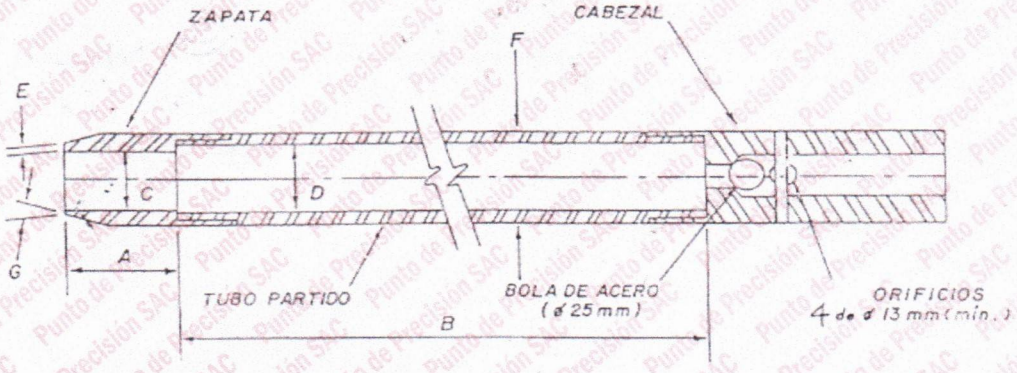


*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.*

**Resultados :**

| PESO DEL MARTILLO | ESTANDAR | ERROR |
|---|---|---|
| kg | kg | kg |
| 63,54 | 63,5 | 0,04 |

**CAÑA PARTIDA**




| DIMENSIONES | A | B | C | D | E | F | G |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | ° |
| | 49,69 | 499,0 | 34,81 | 38,45 | 2,41 | 49,48 | 19 |

FIN DEL DOCUMENTO

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN SAC

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

# Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas

**M-00495-006 R0**

Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory



| | |
|---|---|
| **Equipo**<br>Instrument | INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO |
| **Fabricante**<br>Manufacturer | OHAUS |
| **Modelo**<br>Model | CL501T |
| **Número de Serie**<br>Serial Number | 8344101161 |
| **Identificación Interna**<br>Internal Identification | GSE-B-005 |
| **Carga Máxima**<br>Maximum load | 620 g |
| **Solicitante**<br>Customer | GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C. |
| **Dirección**<br>Address | JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 |
| **Ciudad**<br>City | CHOTA - CAJAMARCA |
| **Fecha de Calibración**<br>Date of calibration | 2024 – 07 – 31 |
| **Fecha de Emisión**<br>Date of issue | 2024 – 08 – 07 |

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsable for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

**Número de páginas del certificado, incluyendo anexos** 04
Number of pages of the certificate and documents attached

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología PINZUAR S.A.S no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

**Firmas que Autorizan el Certificado**
Signatures Authorizing the Certificate

PINZUAR LABORATORIO DE METROLOGÍA

**Ing. Sergio Iván Martínez**
Director Laboratorio de Metrología

PINZUAR LABORATORIO DE METROLOGÍA

**Br. Felix Amadeo Jaramillo**
Metrólogo Laboratorio de Metrología



LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

## DATOS TÉCNICOS

| | |
|---|---|
| ***Método Empleado*** | Comparación Directa |
| ***Número de Serie*** | 8344101161 |
| ***Identificación Interna*** | GSE-B-005 |
| ***Resolución*** | 0,01 g |
| ***Intervalo Calibrado*** | 5 g a 620 g |
| ***Documento de Referencia*** | Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático SIM MWG7/cg-01/V.00 Año 2009 |

## RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Antes de proceder con la toma de datos se realizó una inspección breve donde se determinó que la instalación (ubicación en el cuarto, nivelación, fuente de corriente y/o batería, entre otros) es adecuada para ejecutar la calibración, también se realizó una verificación de funcionamiento realizando una precarga con el fin de comprobar el buen funcionamiento del instrumento. Posterior a esto se llevaron a cabo las pruebas para los errores de las indicaciones, repetibilidad y excentricidad siguiendo los lineamientos de la Guía SIM - 2009, Numerales 4,5,6,7; Apéndices A,B,C,D,E y F.

En la tabla 1 se encuentran los resultados obtenidos en la prueba para los errores de las indicaciones que permite evaluar la exactitud del instrumento, se encuentran los errores calculados de la diferencia entre la indicación del instrumento y la carga aplicada.

**Tabla 1.**
Resultados de la prueba para los errores de las indicaciones

| Carga g | Indicación Ascendente g | Indicación Descendente g | Error Ascendente g | Error Descendente g | Incertidumbre Expandida ± g | $k^1$, p=95,45% ----- |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5,000 | 4,99 | 4,99 | - 0,010 | - 0,010 | 0,013 | 2,10 |
| 10,000 | 9,99 | 10,00 | - 0,010 | 0,000 | 0,013 | 2,10 |
| 20,000 | 19,99 | 19,99 | - 0,010 | - 0,010 | 0,013 | 2,10 |
| 30,000 | 29,99 | 29,99 | - 0,010 | - 0,010 | 0,013 | 2,09 |
| 50,000 | 50,00 | 50,00 | 0,000 | 0,000 | 0,014 | 2,08 |
| 100,000 | 100,00 | 100,00 | 0,000 | 0,000 | 0,015 | 2,05 |
| 200,000 | 200,00 | 200,00 | 0,000 | 0,000 | 0,021 | 2,02 |
| 300,000 | 300,00 | 299,99 | 0,000 | - 0,010 | 0,028 | 2,01 |
| 400,000 | 399,98 | 399,99 | - 0,020 | - 0,010 | 0,036 | 2,01 |
| 500,000 | 500,00 | 499,98 | 0,000 | - 0,020 | 0,043 | 2,01 |
| 620,000 | 619,99 | 619,99 | - 0,010 | - 0,010 | 0,043 | 1,65 |

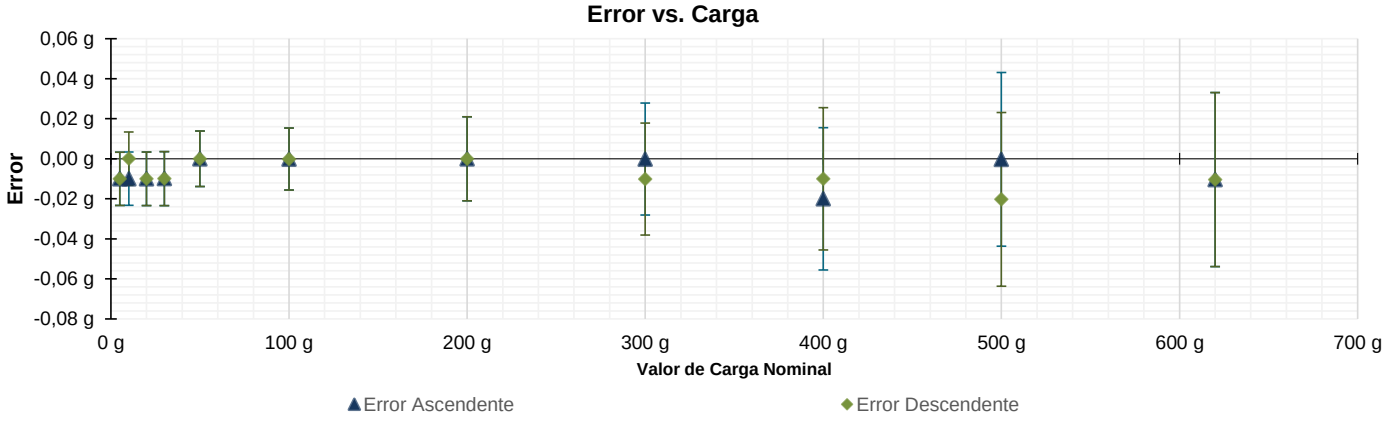



**Figura 1.** Gráfica para el ensayo de error de indicación.

[1] Factor de cobertura

LM-PC-24-F-01 R8.1

## RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN *(Continuación)*

A continuación, en la Tabla 2 se encuentran los resultados para el ensayo de excentricidad de carga que permite evaluar el comportamiento del equipo al aplicar cargas en un lugar diferente al centro del receptor de carga como se muestra en la Figura 2.

**Tabla 2.**
Resultados prueba de excentricidad y la máxima diferencia.

| **Valor Nominal de la Carga** | 210 g |
|---|---|

| **Posición** | **Indicación del Instrumento** | **Diferencia Respecto al Centro** |
|---|---|---|
| **-----** | **g** | **g** |
| **1** | 209,99 | ------- |
| **2** | 210,00 | 0,01 |
| **3** | 209,99 | 0,00 |
| **4** | 209,96 | -0,03 |
| **5** | 209,99 | 0,00 |
| **Diferencia máxima respecto al centro** | | **0,03** |

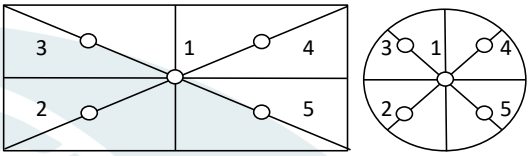



**Figura 2.** Posiciones de carga para la prueba de excentricidad.

Por último, en la Tabla 3 se muestran los resultados del ensayo de repetibilidad que permite identificar la variación de la indicación del instrumento de pesaje no automático al colocar una misma carga bajo condiciones idénticas de manejo y bajo condiciones de ensayo constantes.

**Tabla 3.**
Resultados prueba de repetibilidad y la desviación estándar calculada para cada carga.

| | **Valor Nominal de las Cargas** | |
|---|---|---|
| | **310 g** | **620 g** |
| **Cantidad de Repeticiones** | **Indicación del Instrumento** | |
| **1** | 310,00 | 619,99 |
| **2** | 310,00 | 620,00 |
| **3** | 309,99 | 620,00 |
| **4** | 310,00 | 620,00 |
| **5** | 310,00 | 620,00 |
| **6** | 309,99 | 619,99 |
| **7** | 309,99 | 620,00 |
| **8** | 310,00 | 620,00 |
| **9** | 310,00 | 620,00 |
| **10** | 310,00 | 619,99 |
| **Desviación Estándar** | **0,004 8 g** | **0,004 8 g** |

## CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la calibración fue AREA DE SUELOS - PLASTICIDADES, GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C..; CHOTA - CAJAMARCA. Durante la calibración se registraron las siguientes condiciones ambientales:

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Temperatura Máxima:** | 20,5 °C | **Temperatura Mínima:** | 19,9 °C |
| **Humedad Máxima:** | 56 % HR | **Humedad Mínima:** | 54 % HR |
| **Presión Barométrica Máxima:** | 769,5 hPa | **Presión Barométrica Mínima:** | 769,5 hPa |



LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

## INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición está dada en la tabla de resultados de la página No. 2, para cada punto de calibración. La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura,la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Fue estimada según el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

## INFORMACIÓN ADICIONAL

Tomando como base los resultados obtenidos en la calibración del instrumento de pesaje no automático, se obtienen las ecuaciones con las que el usuario podrá corregir cada lectura *R,* y también obtener su incertidumbre expandida $U_R$.

La ecuación para la corrección de la lectura, donde *R* es tomada directamente del indicador del instrumento en las unidades que se reportan los resultados en la página número dos de este certificado. La ecuación aquí presentada aplica a ejercicios de pesada en los que se ajusta el cero del instrumento antes de ejecutar la pesada y asumiendo como condiciones normales de uso lo declarado por el usuario durante la calibración y de información recolectada durante la misma.

$R_{corregida} = R - E_{aprox}$ $\quad E_{aprox} =$ *-1,90 E-05 · R*

La pesada ejecutada en el instrumento de pesaje tendrá la siguiente incertidumbre estándar,

$u^2(W) =$ *4,00 E-05* + *4,70 E-08* $R^2$

Incertidumbre expandida de un resultado de pesada

$U_R = k \cdot u(W)$

Se puede tomar el valor k = 2, que corresponde a una probabilidad aproximada del 95 % y aplica cuando se puede asumir una distribución normal (Gaussiana) para el error de la indicación. Se encuentra más información sobre el valor de k en el documento Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la Calibración de los Instrumentos para Pesar de Funcionamiento No Automático.

## TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) reportados(s) en este certificado de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas.

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan posteriormente se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

| Equipo | Fabricante | Certificado(s) de calibración | Fecha(s) de calibración |
|---|---|---|---|
| Pesas clase F1 | Pinzuar | M-31695-001 Pinzuar / 1AM-0722-2022 Metroil | 2024-04-26<br>2022-08-05 |

1. Se usa la coma como separador decimal

2. Las fórmulas calculadas para la obtención de la lectura corregida y su correspondiente incertidumbre estándar se obtuvieron a partir de la condiciones evidenciadas en la calibración (instalación, variación de condiciones ambientales, corriente eléctrica). Si las condiciones de uso del instrumento difieren a las al que hace referencia este certificado es responsabilidad del usuario establecer si es o no adecuada su aplicación.

3. Se puede obtener más información sobre el método y cálculos realizados para la emisión de este certificado de calibración consultando el documento de referencia mencionado en la página dos.

4. Las cargas de prueba utilizadas en los ensayos de excentricidad, repetibilidad y errores de las indicaciones fueron acordados y aprobados por el cliente

5. la calibración puede dejar de ser válida si el instrumento es trasladado a un lugar distinto del que fue calibrado

6. Se adjunta la estampilla de calibración **No.** **M-00495-006**

*Fin del Certificado*



LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

# Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas

**M-00514-001 R0**

*Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory*



| | |
|---|---|
| **Equipo** *Instrument* | INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO |
| **Fabricante** *Manufacturer* | OHAUS |
| **Modelo** *Model* | NO PRESENTA |
| **Número de Serie** *Serial Number* | NO PRESENTA |
| **Identificación Interna** *Internal Identification* | GSE-B-002 |
| **Carga Máxima** *Maximum load* | 30000 g |
| **Solicitante** *Customer* | GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C. |
| **Dirección** *Address* | JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 |
| **Ciudad** *City* | CHOTA - CAJAMARCA |
| **Fecha de Calibración** *Date of calibration* | 2024 – 07 – 31 |
| **Fecha de Emisión** *Date of issue* | 2024 – 08 – 13 |

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

*The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.*

*This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The user is responsable for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.*

**Número de páginas del certificado, incluyendo anexos** 04
*Number of pages of the certificate and documents attached*

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología PINZUAR S.A.S no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

*Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.*

**Firmas que Autorizan el Certificado**
*Signatures Authorizing the Certificate*

**Ing. Sergio Iván Martínez**
*Director Laboratorio de Metrología*

**Br. Felix Amadeo Jaramillo**
*Metrólogo Laboratorio de Metrología*



LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

## DATOS TÉCNICOS

| | |
|---|---|
| ***Método Empleado*** | Comparación Directa |
| ***Número de Serie*** | NO PRESENTA |
| ***Identificación Interna*** | GSE-B-002 |
| ***Resolución*** | 1 g |
| ***Intervalo Calibrado*** | 100 g a 30000 g |
| ***Documento de Referencia*** | Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático SIM MWG7/cg-01/V.00 Año 2009 |

## RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Antes de proceder con la toma de datos se realizó una inspección breve donde se determinó que la instalación (ubicación en el cuarto, nivelación, fuente de corriente y/o batería, entre otros) es adecuada para ejecutar la calibración, también se realizó una verificación de funcionamiento realizando una precarga con el fin de comprobar el buen funcionamiento del instrumento. Posterior a esto se llevaron a cabo las pruebas para los errores de las indicaciones, repetibilidad y excentricidad siguiendo los lineamientos de la Guía SIM - 2009, Numerales 4,5,6,7; Apéndices A,B,C,D,E y F.

En la tabla 1 se encuentran los resultados obtenidos en la prueba para los errores de las indicaciones que permite evaluar la exactitud del instrumento, se encuentran los errores calculados de la diferencia entre la indicación del instrumento y la carga aplicada.

**Tabla 1.**
Resultados de la prueba para los errores de las indicaciones

| Carga g | Indicación Ascendente g | Indicación Descendente g | Error Ascendente g | Error Descendente g | Incertidumbre Expandida ± g | $k^{1}$, p=95,45% ----- |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 100,0 | 100 | 100 | 0,0 | 0,0 | 1,4 | 2,12 |
| 200,0 | 200 | 200 | 0,0 | 0,0 | 1,4 | 2,12 |
| 500,0 | 500 | 500 | 0,0 | 0,0 | 1,4 | 2,12 |
| 1 000,0 | 1 000 | 1000 | 0,0 | 0,0 | 1,4 | 2,12 |
| 5 000,0 | 5 000 | 5000 | 0,0 | 0,0 | 1,4 | 2,11 |
| 10 000,0 | 10 000 | 10000 | 0,0 | 0,0 | 1,5 | 2,08 |
| 12 000,0 | 12 000 | 12001 | 0,0 | 1,0 | 1,6 | 2,07 |
| 15 000,0 | 15 000 | 15001 | 0,0 | 1,0 | 1,6 | 2,06 |
| 20 000,0 | 20 002 | 20002 | 2,0 | 2,0 | 1,8 | 2,04 |
| 25 000,0 | 25 001 | 25001 | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 2,03 |
| 30 000,0 | 30 000 | 30000 | 0,0 | 0,0 | 2,2 | 2,02 |

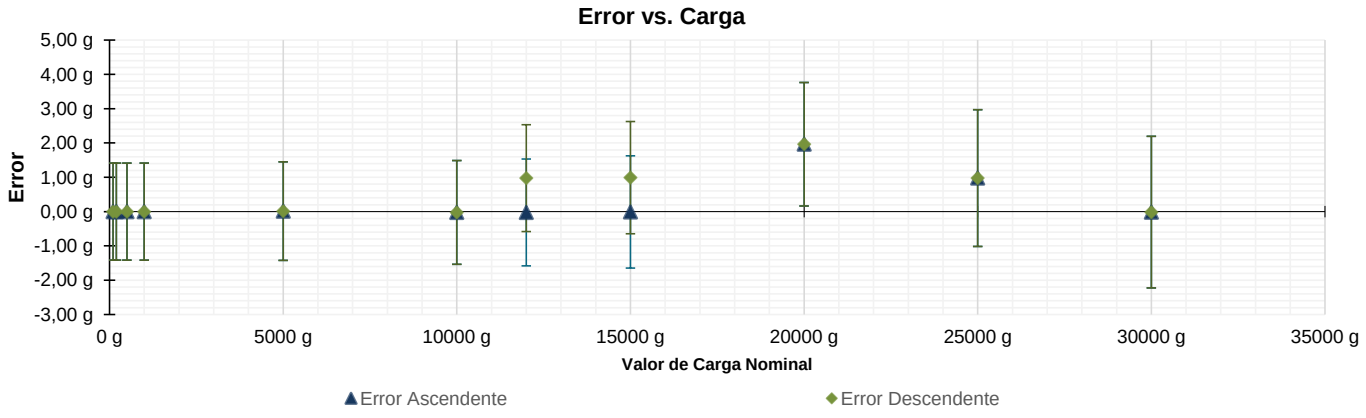



**Figura 1.** Gráfica para el ensayo de error de indicación.

[1] *Factor de cobertura*



LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

## RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN *(Continuación)*

A continuación, en la Tabla 2 se encuentran los resultados para el ensayo de excentricidad de carga que permite evaluar el comportamiento del equipo al aplicar cargas en un lugar diferente al centro del receptor de carga como se muestra en la Figura 2.

**Tabla 2.**
Resultados prueba de excentricidad y la máxima diferencia.

| **Valor Nominal de la Carga** | 10000 g |
|---|---|

| **Posición** | **Indicación del Instrumento** | **Diferencia Respecto al Centro** |
|---|---|---|
| **-----** | **g** | **g** |
| **1** | 10 000 | ------- |
| **2** | 9 999 | - 1 |
| **3** | 9 999 | - 1 |
| **4** | 10 000 | 0 |
| **5** | 10 001 | 1 |
| **Diferencia máxima respecto al centro** | | **1** |

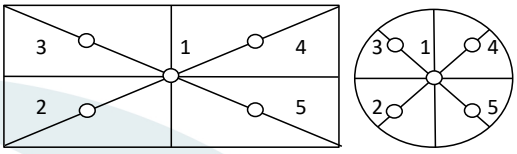



**Figura 2.** Posiciones de carga para la prueba de excentricidad.

Por último, en la Tabla 3 se muestran los resultados del ensayo de repetibilidad que permite identificar la variación de la indicación del instrumento de pesaje no automático al colocar una misma carga bajo condiciones idénticas de manejo y bajo condiciones de ensayo constantes.

**Tabla 3.**
Resultados prueba de repetibilidad y la desviación estándar calculada para cada carga.

| | **Valor Nominal de las Cargas** | |
|---|---|---|
| | **15000 g** | **30000 g** |
| **Cantidad de Repeticiones** | **Indicación del Instrumento** | |
| **1** | 15000 | 30000 |
| **2** | 15000 | 29999 |
| **3** | 15000 | 29999 |
| **4** | 15000 | 30000 |
| **5** | 15000 | 30000 |
| **6** | 15000 | 29999 |
| **7** | 15000 | 29999 |
| **8** | 15000 | 29999 |
| **9** | 15000 | 30000 |
| **10** | 15000 | 30000 |
| **Desviación Estándar** | **0,00 g** | **0,53 g** |

## CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la calibración fue AREA DE SUELOS LABORATORIO, GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C..; CHOTA - CAJAMARCA. Durante la calibración se registraron las siguientes condiciones ambientales:

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Temperatura Máxima:** | 20,4 °C | **Temperatura Mínima:** | 19,9 °C |
| **Humedad Máxima:** | 57 % HR | **Humedad Mínima:** | 54 % HR |
| **Presión Barométrica Máxima:** | 769,1 hPa | **Presión Barométrica Mínima:** | 769,1 hPa |

## INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición está dada en la tabla de resultados de la página No. 2, para cada punto de calibración. La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura,la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Fue estimada según el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

## INFORMACIÓN ADICIONAL

Tomando como base los resultados obtenidos en la calibración del instrumento de pesaje no automático, se obtienen las ecuaciones con las que el usuario podrá corregir cada lectura *R,* y también obtener su incertidumbre expandida $U_R$.

La ecuación para la corrección de la lectura, donde *R* es tomada directamente del indicador del instrumento en las unidades que se reportan los resultados en la página número dos de este certificado. La ecuación aquí presentada aplica a ejercicios de pesada en los que se ajusta el cero del instrumento antes de ejecutar la pesada y asumiendo como condiciones normales de uso lo declarado por el usuario durante la calibración y de información recolectada durante la misma.

$R_{corregida} = R - E_{aprox}$ $\qquad E_{aprox} =$ *2,68 E-05 · R*

La pesada ejecutada en el instrumento de pesaje tendrá la siguiente incertidumbre estándar,

$u^2(W) =$ *4,44 E-01* + *3,26 E-08* $R^2$

Incertidumbre expandida de un resultado de pesada

$U_R = k \cdot u(W)$

Se puede tomar el valor k = 2, que corresponde a una probabilidad aproximada del 95 % y aplica cuando se puede asumir una distribución normal (Gaussiana) para el error de la indicación. Se encuentra más información sobre el valor de k en el documento Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la Calibración de los Instrumentos para Pesar de Funcionamiento No Automático.

## TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) reportados(s) en este certificado de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas.
El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan posteriormente se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

| Equipo | Fabricante | Certificado(s) de calibración | Fecha(s) de calibración |
|---|---|---|---|
| Pesas clase F1 | Pinzuar | M-31695-001 Pinzuar / 1AM-0722-2022 Metroil | 2024-04-26<br>2022-08-05 |
| Pesas clase F1 | No presenta | M-31695-002 Pinzuar / 1AM-0789-2022 Metroil | 2024-04-25<br>2022-08-19 |

## OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal
2. Las fórmulas calculadas para la obtención de la lectura corregida y su correspondiente incertidumbre estándar se obtuvieron a partir de la condiciones evidenciadas en la calibración (instalación, variación de condiciones ambientales, corriente eléctrica). Si las condiciones de uso del instrumento difieren a las al que hace referencia este certificado es responsabilidad del usuario establecer si es o no adecuada su aplicación.
3. Se puede obtener más información sobre el método y cálculos realizados para la emisión de este certificado de calibración consultando el documento de referencia mencionado en la página dos.
4. Las cargas de prueba utilizadas en los ensayos de excentricidad, repetibilidad y errores de las indicaciones fueron acordados y aprobados por el cliente
5. la calibración puede dejar de ser válida si el instrumento es trasladado a un lugar distinto del que fue calibrado
6. Se adjunta la estampilla de calibración **No.** **M-00514-001**

*Fin del Certificado*



LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

# Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

**L-00496-001 R0**

*Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory*



| | |
|---|---|
| **Equipo**<br>*Instrument* | TAMIZ 8 in. |
| **Fabricante**<br>*Manufacturer* | SHERMAN |
| **Modelo**<br>*Model* | No presenta |
| **Número de Serie**<br>*Serial Number* | No presenta |
| **Identificación Interna**<br>*Internal Identification* | T00002 |
| **Malla**<br>*Mesh* | 3 in. |
| **Solicitante**<br>*Customer* | GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C. |
| **Dirección**<br>*Address* | JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 |
| **Ciudad**<br>*City* | CHOTA - CAJAMARCA |
| **Fecha de Calibración**<br>*Date of calibration* | 2024 – 07 – 19 |
| **Fecha de Emisión**<br>*Date of issue* | 2024 – 08 – 01 |
| **Número de páginas del certificado, incluyendo anexos**<br>*Number of pages of the certificate and documents attached* | 03 |

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

*The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.*

*This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The user is responsable for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.*

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

*Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.*

**Firmas que Autorizan Certificado**

*Signatures Authorizing the Certificate*

**Felix Amadeo Jaramillo**
*Metrólogo Laboratorio de Metrología*

**Ing. Sergio Iván Martínez**
*Director Laboratorio de Metrología*



LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

## DATOS TÉCNICOS

| | |
|---|---|
| **Designación** | 3 in. |
| **Material malla** | Acero |
| **Material Marco** | Acero |
| **Método Empleado** | Comparación Directa |
| **Documento de Referencia** | ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves. Numeral 6.1 y 6,2 A1 Annex. Procedure for Inspecting Sieve Cloth And Test Sieves. |

## RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

**Tabla 1.**
Resultados de la calibración de la malla.

| | **Abertura Nominal** | **75 mm** | **No. Aberturas Medidas** | all |
|---|---|---|---|---|
| | **Valor Nominal [1]** | **Valor Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
| **Abertura Promedio Y** | **75 mm ± 1,999 mm** | 76,328 mm | 69 µm | 2,00 |
| **Abertura Máxima X** | **77,779 mm** | 76,360 mm | | |
| **Desviación Estándar Máxima** | **No Aplica** | 0,046 mm | | |

**Tabla 2.**
Resultado de la medición del diámetro del alambre

| | **Valor Nominal [1]** | **Valor Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
|---|---|---|---|---|
| **Diámetro del Alambre** | **6,300 mm** | | | |
| **Diámetro Máximo** | **7,200 mm** | 6,300 mm | 16 µm | 2,01 |
| **Diámetro Mínimo** | **5,400 mm** | | | |

**Tabla 3.**
Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

| | **Valor Nominal [2]** | **Valor Promedio Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
|---|---|---|---|---|
| **Diámetro Interior** | **203,2 mm + 0,76 mm** | 202,3 mm | 3,1 mm | 3,32 |
| **Altura Nominal** | **50,8 mm** | 45,07 mm | 0,51 mm | 3,32 |
| **Diámetro de Tamizado** | **190,2 mm** | 205,7 mm | 1,7 mm | 3,32 |

*[1] Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.*
*[2] Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones*

## CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Temperatura Máxima:** | 20,6 °C | **Humedad Máxima:** | 55 % |
| **Temperatura Mínima:** | 19,9 °C | **Humedad Mínima:** | 54 % |



LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

## INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura “k” y la probabilidad de cobertura,la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

## TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvierón utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan acontinuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

| Equipo | Fabricante | Certificado de Calibración | Fecha de Calibración |
|---|---|---|---|
| Pie de rey | No Presenta | L-31538-001 de Pinzuar | 2024–04-10 |
| Pie de rey medición profundidad | Tresna | L-31002-031 de Pinzuar | 2024-01-23 |
| Pie de rey | Insize | L-31002-027 de Pinzuar | 2024-02-05 |

## OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta etiqueta de calibración No. **L-00496-001**

*Fin de Certificado*

LM-PC-12-F-01 R14.2

# Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

**L-00496-002 R0**

*Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory*



| | |
|---|---|
| **Equipo**<br>*Instrument* | TAMIZ 8 in. |
| **Fabricante**<br>*Manufacturer* | SHERMAN |
| **Modelo**<br>*Model* | No presenta |
| **Número de Serie**<br>*Serial Number* | No presenta |
| **Identificación Interna**<br>*Internal Identification* | T00003 |
| **Malla**<br>*Mesh* | 2 ½ in. |
| **Solicitante**<br>*Customer* | GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C. |
| **Dirección**<br>*Address* | JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 |
| **Ciudad**<br>*City* | CHOTA - CAJAMARCA |
| **Fecha de Calibración**<br>*Date of calibration* | 2024 – 07 – 19 |
| **Fecha de Emisión**<br>*Date of issue* | 2024 – 08 – 01 |
| **Número de páginas del certificado, incluyendo anexos**<br>*Number of pages of the certificate and documents attached* | 03 |

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

*The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.*

*This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The user is responsable for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.*

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

*Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.*

**Firmas que Autorizan Certificado**

*Signatures Authorizing the Certificate*

**Felix Amadeo Jaramillo**
*Metrólogo Laboratorio de Metrología*

**Ing. Sergio Iván Martínez**
*Director Laboratorio de Metrología*

## DATOS TÉCNICOS

| | |
|---|---|
| **Designación** | 2 ½ in. |
| **Material malla** | Acero |
| **Material Marco** | Acero |
| **Método Empleado** | Comparación Directa |
| **Documento de Referencia** | ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves. Numeral 6.1 y 6,2 A1 Annex. Procedure for Inspecting Sieve Cloth And Test Sieves. |

## RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

**Tabla 1.**
Resultados de la calibración de la malla.

| | **Abertura Nominal** | **63 mm** | **No. Aberturas Medidas** | all |
|---|---|---|---|---|
| | **Valor Nominal [1]** | **Valor Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
| **Abertura Promedio Y** | **63 mm ± 1,685 mm** | 62,38 mm | 0,31 mm | 2,00 |
| **Abertura Máxima X** | **65,443 mm** | 62,83 mm | | |
| **Desviación Estándar Máxima** | **No Aplica** | 0,31 mm | | |

**Tabla 2.**
Resultado de la medición del diámetro del alambre

| | **Valor Nominal [1]** | **Valor Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
|---|---|---|---|---|
| **Diámetro del Alambre** | **5,600 mm** | | | |
| **Diámetro Máximo** | **6,400 mm** | 6,305 mm | 54 µm | 2,87 |
| **Diámetro Mínimo** | **4,800 mm** | | | |

**Tabla 3.**
Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

| | **Valor Nominal [2]** | **Valor Promedio Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
|---|---|---|---|---|
| **Diámetro Interior** | **203,2 mm + 0,76 mm** | 202,36 mm | 0,37 mm | 3,32 |
| **Altura Nominal** | **50,8 mm** | 47,21 mm | 0,85 mm | 3,32 |
| **Diámetro de Tamizado** | **190,2 mm** | 204,8 mm | 1,9 mm | 3,32 |

*[1] Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.*
*[2] Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones*

## CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Temperatura Máxima:** | 20,2 °C | **Humedad Máxima:** | 57 % |
| **Temperatura Mínima:** | 19,9 °C | **Humedad Mínima:** | 55 % |



**LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.**
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

## INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura “k” y la probabilidad de cobertura,la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

## TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvierón utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan acontinuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

| Equipo | Fabricante | Certificado de Calibración | Fecha de Calibración |
|---|---|---|---|
| Pie de rey | No Presenta | L-31538-001 de Pinzuar | 2024–04-10 |
| Pie de rey medición profundidad | Tresna | L-31002-031 de Pinzuar | 2024-01-23 |
| Pie de rey | Insize | L-31002-027 de Pinzuar | 2024-02-05 |

## OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta etiqueta de calibración No. **L-00496-002**

*Fin de Certificado*

LM-PC-12-F-01 R14.2

# Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

**L-00496-003 R0**

*Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory*



| | |
|---|---|
| **Equipo** *Instrument* | TAMIZ 8 in. |
| **Fabricante** *Manufacturer* | PINZUAR |
| **Modelo** *Model* | GRANOTEST |
| **Número de Serie** *Serial Number* | 98988 |
| **Identificación Interna** *Internal Identification* | No presenta |
| **Malla** *Mesh* | 2 in. |
| **Solicitante** *Customer* | GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C. |
| **Dirección** *Address* | JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 |
| **Ciudad** *City* | CHOTA - CAJAMARCA |
| **Fecha de Calibración** *Date of calibration* | 2024 – 08 – 14 |
| **Fecha de Emisión** *Date of issue* | 2024 – 08 – 19 |
| **Número de páginas del certificado, incluyendo anexos** *Number of pages of the certificate and documents attached* | 03 |

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

*The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.*

*This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The user is responsable for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.*

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

*Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.*

**Firmas que Autorizan Certificado**

*Signatures Authorizing the Certificate*

**Felix Amadeo Jaramillo**
*Metrólogo Laboratorio de Metrología*

**Ing. Sergio Iván Martínez**
*Director Laboratorio de Metrología*



LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

## DATOS TÉCNICOS

| | |
|---|---|
| **Designación** | 2 in. |
| **Material malla** | Acero |
| **Material Marco** | Acero |
| **Método Empleado** | Comparación Directa |
| **Documento de Referencia** | ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves. Numeral 6.1 y 6,2 A1 Annex. Procedure for Inspecting Sieve Cloth And Test Sieves. |

## RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

**Tabla 1.**
Resultados de la calibración de la malla.

| | **Abertura Nominal** | **50 mm** | **No. Aberturas Medidas** | all |
|---|---|---|---|---|
| | **Valor Nominal [1]** | **Valor Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
| **Abertura Promedio Y** | **50 mm ± 1,344 mm** | 50,24 mm | 0,11 mm | 2,00 |
| **Abertura Máxima X** | **52,06 mm** | 50,42 mm | | |
| **Desviación Estándar Máxima** | **No Aplica** | 0,12 mm | | |

**Tabla 2.**
Resultado de la medición del diámetro del alambre

| | **Valor Nominal [1]** | **Valor Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
|---|---|---|---|---|
| **Diámetro del Alambre** | **5,000 mm** | | | |
| **Diámetro Máximo** | **5,800 mm** | 4,986 mm | 45 µm | 2,52 |
| **Diámetro Mínimo** | **4,300 mm** | | | |

**Tabla 3.**
Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

| | **Valor Nominal [2]** | **Valor Promedio Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
|---|---|---|---|---|
| **Diámetro Interior** | **203,2 mm + 0,76 mm** | 190,82 mm | 0,30 mm | 3,32 |
| **Altura Nominal** | **50,8 mm** | 51,9 mm | 1,7 mm | 3,32 |
| **Diámetro de Tamizado** | **190,2 mm** | 190,83 mm | 0,36 mm | 3,32 |

*[1] Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.*
*[2] Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones*

## CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Temperatura Máxima:** | 20,3 °C | **Humedad Máxima:** | 57 % |
| **Temperatura Mínima:** | 19,4 °C | **Humedad Mínima:** | 55 % |



**LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.**
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

## INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura “k” y la probabilidad de cobertura,la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

## TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvierón utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan acontinuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

| Equipo | Fabricante | Certificado de Calibración | Fecha de Calibración |
|---|---|---|---|
| Pie de rey | No Presenta | L-31538-001 de Pinzuar | 2024–04-10 |
| Pie de rey medición profundidad | Tresna | L-31002-031 de Pinzuar | 2024-01-23 |
| Pie de rey | Insize | L-31002-027 de Pinzuar | 2024-02-05 |

## OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.

3. Se adjunta etiqueta de calibración No. **L-00496-003**

*Fin de Certificado*

LM-PC-12-F-01 R14.2

# Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

**L-00496-004 R0**

*Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory*



| | |
|---|---|
| **Equipo**<br>*Instrument* | TAMIZ 8 in. |
| **Fabricante**<br>*Manufacturer* | SHERMAN |
| **Modelo**<br>*Model* | No presenta |
| **Número de Serie**<br>*Serial Number* | No presenta |
| **Identificación Interna**<br>*Internal Identification* | T00005 |
| **Malla**<br>*Mesh* | 1 ½ in. |
| **Solicitante**<br>*Customer* | GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C. |
| **Dirección**<br>*Address* | JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 |
| **Ciudad**<br>*City* | CHOTA - CAJAMARCA |
| **Fecha de Calibración**<br>*Date of calibration* | 2024 – 07 – 19 |
| **Fecha de Emisión**<br>*Date of issue* | 2024 – 08 – 01 |
| **Número de páginas del certificado, incluyendo anexos**<br>*Number of pages of the certificate and documents attached* | 03 |

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

*The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.*

*This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The user is responsable for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.*

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

*Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.*

**Firmas que Autorizan Certificado**

*Signatures Authorizing the Certificate*

**Felix Amadeo Jaramillo**
*Metrólogo Laboratorio de Metrología*

**Ing. Sergio Iván Martínez**
*Director Laboratorio de Metrología*



LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

## DATOS TÉCNICOS

| | |
|---|---|
| **Designación** | 1 ½ in. |
| **Material malla** | Acero |
| **Material Marco** | Acero |
| **Método Empleado** | Comparación Directa |
| **Documento de Referencia** | ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves. Numeral 6.1 y 6,2 A1 Annex. Procedure for Inspecting Sieve Cloth And Test Sieves. |

## RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

**Tabla 1.**
Resultados de la calibración de la malla.

| | **Abertura Nominal** | **37,5 mm** | **No. Aberturas Medidas** | all |
|---|---|---|---|---|
| | **Valor Nominal [1]** | **Valor Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
| **Abertura Promedio Y** | **37,5 mm ± 1,014 mm** | 37,42 mm | 0,27 mm | 2,00 |
| **Abertura Máxima X** | **39,167 mm** | 38,02 mm | | |
| **Desviación Estándar Máxima** | **No Aplica** | 0,40 mm | | |

**Tabla 2.**
Resultado de la medición del diámetro del alambre

| | **Valor Nominal [1]** | **Valor Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
|---|---|---|---|---|
| **Diámetro del Alambre** | **4,500 mm** | | | |
| **Diámetro Máximo** | **5,200 mm** | 4,299 mm | 31 µm | 2,17 |
| **Diámetro Mínimo** | **3,800 mm** | | | |

**Tabla 3.**
Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

| | **Valor Nominal [2]** | **Valor Promedio Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
|---|---|---|---|---|
| **Diámetro Interior** | **203,2 mm + 0,76 mm** | 202,40 mm | 0,50 mm | 3,32 |
| **Altura Nominal** | **50,8 mm** | 44,65 mm | 0,44 mm | 3,32 |
| **Diámetro de Tamizado** | **190,2 mm** | 203,87 mm | 0,43 mm | 3,32 |

*[1] Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.*
*[2] Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones*

## CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Temperatura Máxima:** | 20,4 °C | **Humedad Máxima:** | 58 % |
| **Temperatura Mínima:** | 19,9 °C | **Humedad Mínima:** | 54 % |



**LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.**
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

## INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura “k” y la probabilidad de cobertura,la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

## TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvierón utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan acontinuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

| Equipo | Fabricante | Certificado de Calibración | Fecha de Calibración |
|---|---|---|---|
| Pie de rey | No Presenta | L-31538-001 de Pinzuar | 2024–04-10 |
| Pie de rey medición profundidad | Tresna | L-31002-031 de Pinzuar | 2024-01-23 |
| Pie de rey | Insize | L-31002-027 de Pinzuar | 2024-02-05 |

## OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta etiqueta de calibración No. **L-00496-004**

*Fin de Certificado*

LM-PC-12-F-01 R14.2

# Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

**L-00496-005 R0**

*Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory*



| | |
|---|---|
| **Equipo**<br>*Instrument* | TAMIZ 8 in. |
| **Fabricante**<br>*Manufacturer* | PINZUAR |
| **Modelo**<br>*Model* | GRANOTEST |
| **Número de Serie**<br>*Serial Number* | 99963 |
| **Identificación Interna**<br>*Internal Identification* | No presenta |
| **Malla**<br>*Mesh* | 1 in. |
| **Solicitante**<br>*Customer* | GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C. |
| **Dirección**<br>*Address* | JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 |
| **Ciudad**<br>*City* | CHOTA - CAJAMARCA |
| **Fecha de Calibración**<br>*Date of calibration* | 2024 – 08 – 14 |
| **Fecha de Emisión**<br>*Date of issue* | 2024 – 08 – 19 |
| **Número de páginas del certificado, incluyendo anexos**<br>*Number of pages of the certificate and documents attached* | 03 |

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

*The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.*

*This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The user is responsable for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.*

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

*Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.*

**Firmas que Autorizan Certificado**

*Signatures Authorizing the Certificate*

**Felix Amadeo Jaramillo**
*Metrólogo Laboratorio de Metrología*

**Ing. Sergio Iván Martínez**
*Director Laboratorio de Metrología*



LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

## DATOS TÉCNICOS

| | |
|---|---|
| **Designación** | 1 in. |
| **Material malla** | Acero |
| **Material Marco** | Acero |
| **Método Empleado** | Comparación Directa |
| **Documento de Referencia** | ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves. Numeral 6.1 y 6,2 A1 Annex. Procedure for Inspecting Sieve Cloth And Test Sieves. |

## RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

**Tabla 1.**
Resultados de la calibración de la malla.

| | **Abertura Nominal** | **25 mm** | **No. Aberturas Medidas** | all |
|---|---|---|---|---|
| | **Valor Nominal [1]** | **Valor Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
| **Abertura Promedio Y** | **25 mm ± 0,682 mm** | 24,987 mm | 71 µm | 2,00 |
| **Abertura Máxima X** | **26,238 mm** | 25,155 mm | | |
| **Desviación Estándar Máxima** | **No Aplica** | 0,165 mm | | |

**Tabla 2.**
Resultado de la medición del diámetro del alambre

| | **Valor Nominal [1]** | **Valor Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
|---|---|---|---|---|
| **Diámetro del Alambre** | **3,550 mm** | | | |
| **Diámetro Máximo** | **4,100 mm** | 3,404 mm | 19 µm | 2,01 |
| **Diámetro Mínimo** | **3,000 mm** | | | |

**Tabla 3.**
Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

| | **Valor Nominal [2]** | **Valor Promedio Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
|---|---|---|---|---|
| **Diámetro Interior** | **203,2 mm + 0,76 mm** | 203,63 mm | 0,53 mm | 3,32 |
| **Altura Nominal** | **50,8 mm** | 51,9 mm | 1,1 mm | 3,32 |
| **Diámetro de Tamizado** | **190,2 mm** | 190,75 mm | 0,53 mm | 3,32 |

*[1] Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.*
*[2] Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones*

## CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Temperatura Máxima:** | 19,5 °C | **Humedad Máxima:** | 58 % |
| **Temperatura Mínima:** | 19,1 °C | **Humedad Mínima:** | 53 % |



**LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.**
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

## INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura “k” y la probabilidad de cobertura,la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

## TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvierón utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan acontinuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

| Equipo | Fabricante | Certificado de Calibración | Fecha de Calibración |
|---|---|---|---|
| Pie de rey | No Presenta | L-31538-001 de Pinzuar | 2024–04-10 |
| Pie de rey medición profundidad | Tresna | L-31002-031 de Pinzuar | 2024-01-23 |
| Pie de rey | Insize | L-31002-027 de Pinzuar | 2024-02-05 |

## OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta etiqueta de calibración No. **L-00496-005**

*Fin de Certificado*

LM-PC-12-F-01 R14.2

# Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

**L-00496-006 R0**

*Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory*



| | |
|---|---|
| **Equipo**<br>*Instrument* | TAMIZ 8 in. |
| **Fabricante**<br>*Manufacturer* | GRAN TEST |
| **Modelo**<br>*Model* | No presenta |
| **Número de Serie**<br>*Serial Number* | 57944 |
| **Identificación Interna**<br>*Internal Identification* | No presenta |
| **Malla**<br>*Mesh* | ¾ in. |
| **Solicitante**<br>*Customer* | GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C. |
| **Dirección**<br>*Address* | JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 |
| **Ciudad**<br>*City* | CHOTA - CAJAMARCA |
| **Fecha de Calibración**<br>*Date of calibration* | 2024 – 07 – 22 |
| **Fecha de Emisión**<br>*Date of issue* | 2024 – 08 – 01 |
| **Número de páginas del certificado, incluyendo anexos**<br>*Number of pages of the certificate and documents attached* | 03 |

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

*The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.*

*This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The user is responsable for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.*

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

*Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.*

**Firmas que Autorizan Certificado**

*Signatures Authorizing the Certificate*

**Felix Amadeo Jaramillo**
*Metrólogo Laboratorio de Metrología*

**Ing. Sergio Iván Martínez**
*Director Laboratorio de Metrología*

## DATOS TÉCNICOS

| | |
|---|---|
| **Designación** | ¾ in. |
| **Material malla** | Acero |
| **Material Marco** | Acero |
| **Método Empleado** | Comparación Directa |
| **Documento de Referencia** | ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves. Numeral 6.1 y 6,2 A1 Annex. Procedure for Inspecting Sieve Cloth And Test Sieves. |

## RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

**Tabla 1.**
Resultados de la calibración de la malla.

| | Abertura Nominal | 19 mm | No. Aberturas Medidas | 30 |
|---|---|---|---|---|
| | **Valor Nominal [1]** | **Valor Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
| **Abertura Promedio Y** | **19 mm ± 0,522 mm** | 19,110 mm | 49 µm | 2,00 |
| **Abertura Máxima X** | **20,013 mm** | 19,275 mm | | |
| **Desviación Estándar Máxima** | **0,393 mm** | 0,120 mm | | |

**Tabla 2.**
Resultado de la medición del diámetro del alambre

| | Valor Nominal [1] | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k $_{p\approx95,45\ \%}$ |
|---|---|---|---|---|
| **Diámetro del Alambre** | **3,150 mm** | | | |
| **Diámetro Máximo** | **3,600 mm** | 2,967 mm | 74 µm | 2,08 |
| **Diámetro Mínimo** | **2,700 mm** | | | |

**Tabla 3.**
Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

| | Valor Nominal [2] | Valor Promedio Medido | Incertidumbre Expandida | k $_{p\approx95,45\ \%}$ |
|---|---|---|---|---|
| **Diámetro Interior** | **203,2 mm + 0,76 mm** | 203,55 mm | 0,84 mm | 3,32 |
| **Altura Nominal** | **50,8 mm** | 50,7 mm | 1,8 mm | 3,32 |
| **Diámetro de Tamizado** | **190,2 mm** | 190,5 mm | 1,2 mm | 3,32 |

*[1] Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.*
*[2] Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones*

## CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Temperatura Máxima:** | 19,9 °C | **Humedad Máxima:** | 56 % |
| **Temperatura Mínima:** | 19,1 °C | **Humedad Mínima:** | 51 % |



LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

## INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura “k” y la probabilidad de cobertura,la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

## TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvierón utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan acontinuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

| Equipo | Fabricante | Certificado de Calibración | Fecha de Calibración |
|---|---|---|---|
| Pie de rey | No Presenta | L-31538-001 de Pinzuar | 2024–04-10 |
| Pie de rey medición profundidad | Tresna | L-31002-031 de Pinzuar | 2024-01-23 |
| Pie de rey | Insize | L-31002-027 de Pinzuar | 2024-02-05 |

## OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta etiqueta de calibración No. **L-00496-006**

*Fin de Certificado*

LM-PC-12-F-01 R14.2

# Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

**L-00496-007 R0**

*Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory*



| | |
|---|---|
| **Equipo**<br>*Instrument* | TAMIZ 8 in. |
| **Fabricante**<br>*Manufacturer* | FORNEY |
| **Modelo**<br>*Model* | No presenta |
| **Número de Serie**<br>*Serial Number* | 222413769 |
| **Identificación Interna**<br>*Internal Identification* | No presenta |
| **Malla**<br>*Mesh* | ½ in. |
| **Solicitante**<br>*Customer* | GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C. |
| **Dirección**<br>*Address* | JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 |
| **Ciudad**<br>*City* | CHOTA - CAJAMARCA |
| **Fecha de Calibración**<br>*Date of calibration* | 2024 – 07 – 19 |
| **Fecha de Emisión**<br>*Date of issue* | 2024 – 08 – 01 |
| **Número de páginas del certificado, incluyendo anexos**<br>*Number of pages of the certificate and documents attached* | 03 |

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

*The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.*

*This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The user is responsable for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.*

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

*Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.*

**Firmas que Autorizan Certificado**

*Signatures Authorizing the Certificate*

**Felix Amadeo Jaramillo**
*Metrólogo Laboratorio de Metrología*

**Ing. Sergio Iván Martínez**
*Director Laboratorio de Metrología*

## DATOS TÉCNICOS

| | |
|---|---|
| **Designación** | ½ in. |
| **Material malla** | Acero |
| **Material Marco** | Acero |
| **Método Empleado** | Comparación Directa |
| **Documento de Referencia** | ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves. Numeral 6.1 y 6,2 A1 Annex. Procedure for Inspecting Sieve Cloth And Test Sieves. |

## RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

**Tabla 1.**
Resultados de la calibración de la malla.

| | Abertura Nominal | 12,5 mm | No. Aberturas Medidas | 30 |
|---|---|---|---|---|
| | **Valor Nominal [1]** | **Valor Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
| **Abertura Promedio Y** | **12,5 mm ± 0,346 mm** | 12,445 mm | 25 µm | 2,00 |
| **Abertura Máxima X** | **13,247 mm** | 12,510 mm | | |
| **Desviación Estándar Máxima** | **0,268 mm** | 0,028 mm | | |

**Tabla 2.**
Resultado de la medición del diámetro del alambre

| | **Valor Nominal [1]** | **Valor Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
|---|---|---|---|---|
| **Diámetro del Alambre** | **2,500 mm** | | | |
| **Diámetro Máximo** | **2,900 mm** | 2,703 mm | 17 µm | 2,01 |
| **Diámetro Mínimo** | **2,100 mm** | | | |

**Tabla 3.**
Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

| | **Valor Nominal [2]** | **Valor Promedio Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
|---|---|---|---|---|
| **Diámetro Interior** | **203,2 mm + 0,76 mm** | 203,54 mm | 0,92 mm | 3,32 |
| **Altura Nominal** | **50,8 mm** | 50,57 mm | 0,80 mm | 3,32 |
| **Diámetro de Tamizado** | **190,2 mm** | 189,70 mm | 0,98 mm | 3,32 |

*[1] Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.*
*[2] Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones*

## CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Temperatura Máxima:** | 20,7 °C | **Humedad Máxima:** | 54 % |
| **Temperatura Mínima:** | 19,3 °C | **Humedad Mínima:** | 54 % |



**LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.**
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

## INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura “k” y la probabilidad de cobertura,la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

## TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvierón utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan acontinuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

| Equipo | Fabricante | Certificado de Calibración | Fecha de Calibración |
|---|---|---|---|
| Pie de rey | No Presenta | L-31538-001 de Pinzuar | 2024–04-10 |
| Pie de rey medición profundidad | Tresna | L-31002-031 de Pinzuar | 2024-01-23 |
| Pie de rey | Insize | L-31002-027 de Pinzuar | 2024-02-05 |

## OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta etiqueta de calibración No. **L-00496-007**

*Fin de Certificado*

LM-PC-12-F-01 R14.2

# Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

**L-00496-008 R0**

*Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory*



| | |
|---|---|
| **Equipo**<br>*Instrument* | TAMIZ 8 in. |
| **Fabricante**<br>*Manufacturer* | FORNEY |
| **Modelo**<br>*Model* | No presenta |
| **Número de Serie**<br>*Serial Number* | 221813237 |
| **Identificación Interna**<br>*Internal Identification* | No presenta |
| **Malla**<br>*Mesh* | 3/8 in. |
| **Solicitante**<br>*Customer* | GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C. |
| **Dirección**<br>*Address* | JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 |
| **Ciudad**<br>*City* | CHOTA - CAJAMARCA |
| **Fecha de Calibración**<br>*Date of calibration* | 2024 – 07 – 22 |
| **Fecha de Emisión**<br>*Date of issue* | 2024 – 08 – 01 |
| **Número de páginas del certificado, incluyendo anexos**<br>*Number of pages of the certificate and documents attached* | 03 |

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

*The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.*

*This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The user is responsable for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.*

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

*Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.*

**Firmas que Autorizan Certificado**

*Signatures Authorizing the Certificate*

**Felix Amadeo Jaramillo**
*Metrólogo Laboratorio de Metrología*

**Ing. Sergio Iván Martínez**
*Director Laboratorio de Metrología*



LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

## DATOS TÉCNICOS

| | |
|---|---|
| **Designación** | 3/8 in. |
| **Material malla** | Acero |
| **Material Marco** | Acero |
| **Método Empleado** | Comparación Directa |
| **Documento de Referencia** | ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves. Numeral 6.1 y 6,2 A1 Annex. Procedure for Inspecting Sieve Cloth And Test Sieves. |

## RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

**Tabla 1.**
Resultados de la calibración de la malla.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Abertura Nominal** | **9,5 mm** | **No. Aberturas Medidas** | 30 |
| | **Valor Nominal [1]** | **Valor Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
| **Abertura Promedio Y** | **9,5 mm ± 0,265 mm** | 9,571 mm | 25 µm | 2,00 |
| **Abertura Máxima X** | **10,113 mm** | 9,620 mm | | |
| **Desviación Estándar Máxima** | **0,211 mm** | 0,028 mm | | |

**Tabla 2.**
Resultado de la medición del diámetro del alambre

| | **Valor Nominal [1]** | **Valor Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
|---|---|---|---|---|
| **Diámetro del Alambre** | **2,240 mm** | | | |
| **Diámetro Máximo** | **2,600 mm** | 2,245 mm | 18 µm | 2,01 |
| **Diámetro Mínimo** | **1,900 mm** | | | |

**Tabla 3.**
Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

| | **Valor Nominal [2]** | **Valor Promedio Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
|---|---|---|---|---|
| **Diámetro Interior** | **203,2 mm + 0,76 mm** | 203,5 mm | 1,4 mm | 3,32 |
| **Altura Nominal** | **50,8 mm** | 48,28 mm | 0,52 mm | 3,32 |
| **Diámetro de Tamizado** | **190,2 mm** | 189,62 mm | 0,72 mm | 3,32 |

*[1] Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.*
*[2] Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones*

## CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Temperatura Máxima:** | 20,0 °C | **Humedad Máxima:** | 56 % |
| **Temperatura Mínima:** | 19,4 °C | **Humedad Mínima:** | 51 % |



LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

## INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura “k” y la probabilidad de cobertura,la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

## TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvierón utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan acontinuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

| Equipo | Fabricante | Certificado de Calibración | Fecha de Calibración |
|---|---|---|---|
| Pie de rey | No Presenta | L-31538-001 de Pinzuar | 2024–04-10 |
| Pie de rey medición profundidad | Tresna | L-31002-031 de Pinzuar | 2024-01-23 |
| Pie de rey | Insize | L-31002-027 de Pinzuar | 2024-02-05 |

## OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta etiqueta de calibración No. **L-00496-008**

*Fin de Certificado*

LM-PC-12-F-01 R14.2

# Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

**L-00496-009 R0**

*Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory*



| | |
|---|---|
| **Equipo**<br>*Instrument* | TAMIZ 8 in. |
| **Fabricante**<br>*Manufacturer* | GRAN TEST |
| **Modelo**<br>*Model* | No presenta |
| **Número de Serie**<br>*Serial Number* | 103342 |
| **Identificación Interna**<br>*Internal Identification* | No presenta |
| **Malla**<br>*Mesh* | No. 4 |
| **Solicitante**<br>*Customer* | GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C. |
| **Dirección**<br>*Address* | JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 |
| **Ciudad**<br>*City* | CHOTA - CAJAMARCA |
| **Fecha de Calibración**<br>*Date of calibration* | 2024 – 07 – 22 |
| **Fecha de Emisión**<br>*Date of issue* | 2024 – 08 – 01 |
| **Número de páginas del certificado, incluyendo anexos**<br>*Number of pages of the certificate and documents attached* | 03 |

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

*The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.*

*This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The user is responsable for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.*

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

*Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.*

**Firmas que Autorizan Certificado**

*Signatures Authorizing the Certificate*

**Felix Amadeo Jaramillo**
*Metrólogo Laboratorio de Metrología*

**Ing. Sergio Iván Martínez**
*Director Laboratorio de Metrología*



LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

## DATOS TÉCNICOS

| | |
|---|---|
| **Designación** | No. 4 |
| **Material malla** | Acero |
| **Material Marco** | Acero |
| **Método Empleado** | Comparación Directa |
| **Documento de Referencia** | ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves. Numeral 6.1 y 6,2 A1 Annex. Procedure for Inspecting Sieve Cloth And Test Sieves. |

## RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

**Tabla 1.**
Resultados de la calibración de la malla.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Abertura Nominal** | **4,75 mm** | **No. Aberturas Medidas** | 30 |
| | **Valor Nominal [1]** | **Valor Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
| **Abertura Promedio Y** | **4,75 mm ± 0,135 mm** | 4,787 mm | 29 µm | 2,00 |
| **Abertura Máxima X** | **5,123 mm** | 4,905 mm | | |
| **Desviación Estándar Máxima** | **0,118 mm** | 0,049 mm | | |

**Tabla 2.**
Resultado de la medición del diámetro del alambre

| | **Valor Nominal [1]** | **Valor Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
|---|---|---|---|---|
| **Diámetro del Alambre** | **1,600 mm** | | | |
| **Diámetro Máximo** | **1,900 mm** | 1,427 mm | 19 µm | 2,01 |
| **Diámetro Mínimo** | **1,300 mm** | | | |

**Tabla 3.**
Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

| | **Valor Nominal [2]** | **Valor Promedio Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
|---|---|---|---|---|
| **Diámetro Interior** | **203,2 mm + 0,76 mm** | 203,92 mm | 0,52 mm | 3,32 |
| **Altura Nominal** | **50,8 mm** | 50,86 mm | 0,15 mm | 2,88 |
| **Diámetro de Tamizado** | **190,2 mm** | 191,07 mm | 0,89 mm | 3,32 |

*[1] Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.*
*[2] Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones*

## CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Temperatura Máxima:** | 20,3 °C | **Humedad Máxima:** | 57 % |
| **Temperatura Mínima:** | 19,7 °C | **Humedad Mínima:** | 56 % |



**LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.**
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

## INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura “k” y la probabilidad de cobertura,la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

## TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvierón utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan acontinuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

| Equipo | Fabricante | Certificado de Calibración | Fecha de Calibración |
|---|---|---|---|
| Pie de rey | No Presenta | L-31538-001 de Pinzuar | 2024–04-10 |
| Pie de rey medición profundidad | Tresna | L-31002-031 de Pinzuar | 2024-01-23 |
| Pie de rey | Insize | L-31002-027 de Pinzuar | 2024-02-05 |

## OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta etiqueta de calibración No. **L-00496-009**

*Fin de Certificado*

LM-PC-12-F-01 R14.2

# Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

**L-00496-010 R0**

*Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory*



| | |
|---|---|
| **Equipo**<br>*Instrument* | TAMIZ 8 in. |
| **Fabricante**<br>*Manufacturer* | PINZUAR |
| **Modelo**<br>*Model* | GRANOTEST |
| **Número de Serie**<br>*Serial Number* | 104098 |
| **Identificación Interna**<br>*Internal Identification* | No presenta |
| **Malla**<br>*Mesh* | No. 10 |
| **Solicitante**<br>*Customer* | GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C. |
| **Dirección**<br>*Address* | JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 |
| **Ciudad**<br>*City* | CHOTA - CAJAMARCA |
| **Fecha de Calibración**<br>*Date of calibration* | 2024 – 08 – 14 |
| **Fecha de Emisión**<br>*Date of issue* | 2024 – 08 – 19 |
| **Número de páginas del certificado, incluyendo anexos**<br>*Number of pages of the certificate and documents attached* | 03 |

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

*The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.*

*This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The user is responsable for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.*

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

*Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.*

**Firmas que Autorizan Certificado**

*Signatures Authorizing the Certificate*

**Ing. Sergio Iván Martínez**
*Director Laboratorio de Metrología*

**Felix Amadeo Jaramillo**
*Metrólogo Laboratorio de Metrología*

## DATOS TÉCNICOS

| | |
|---|---|
| **Designación** | No. 10 |
| **Material malla** | Acero |
| **Material Marco** | Acero |
| **Método Empleado** | Comparación Directa |
| **Documento de Referencia** | ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves. Numeral 6.1 y 6,2 A1 Annex. Procedure for Inspecting Sieve Cloth And Test Sieves. |

## RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

**Tabla 1.**
Resultados de la calibración de la malla.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Abertura Nominal** | **2 mm** | **No. Aberturas Medidas** | 50 |
| | **Valor Nominal [1]** | **Valor Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
| **Abertura Promedio Y** | **2 mm ± 0,059 mm** | 1946 µm | 14 µm | 2,00 |
| **Abertura Máxima X** | **2,204 mm** | 2089 µm | | |
| **Desviación Estándar Máxima** | **0,064 mm** | 53 µm | | |

**Tabla 2.**
Resultado de la medición del diámetro del alambre

| | **Valor Nominal [1]** | **Valor Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
|---|---|---|---|---|
| **Diámetro del Alambre** | **0,900 mm** | | | |
| **Diámetro Máximo** | **1,040 mm** | 829 µm | 12 µm | 2,04 |
| **Diámetro Mínimo** | **0,770 mm** | | | |

**Tabla 3.**
Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

| | **Valor Nominal [2]** | **Valor Promedio Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
|---|---|---|---|---|
| **Diámetro Interior** | **203,2 mm + 0,76 mm** | 203,49 mm | 0,36 mm | 3,32 |
| **Altura Nominal** | **50,8 mm** | 50,55 mm | 0,25 mm | 3,32 |
| **Diámetro de Tamizado** | **190,2 mm** | 190,81 mm | 0,51 mm | 3,32 |

*[1] Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.*
*[2] Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones*

## CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Temperatura Máxima:** | 19,5 °C | **Humedad Máxima:** | 55 % |
| **Temperatura Mínima:** | 19,3 °C | **Humedad Mínima:** | 53 % |



LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

## INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura,la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

## TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvierón utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan acontinuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

| Equipo | Fabricante | Certificado de Calibración | Fecha de Calibración |
|---|---|---|---|
| Reglilla Micrométrica | No Presenta | LLA-139-2024 de INACAL-DM | 2024-03-04 |
| Pie de rey | No Presenta | L-31002-027 de Pinzuar | 2024-02-05 |
| Pie de rey medición profundidad | Tresna | L-31002-031 de Pinzuar | 2024-01-23 |

## OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta etiqueta de calibración No. **L-00496-010**

*Fin de Certificado*

LM-PC-12-F-01 R14.2

# Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

**L-00496-011 R0**

*Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory*



| | |
|---|---|
| **Equipo** *Instrument* | TAMIZ 8 in. |
| **Fabricante** *Manufacturer* | FORNEY |
| **Modelo** *Model* | No presenta |
| **Número de Serie** *Serial Number* | 222910993 |
| **Identificación Interna** *Internal Identification* | No presenta |
| **Malla** *Mesh* | No. 40 |
| **Solicitante** *Customer* | GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C. |
| **Dirección** *Address* | JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 |
| **Ciudad** *City* | CHOTA - CAJAMARCA |
| **Fecha de Calibración** *Date of calibration* | 2024 – 07 – 19 |
| **Fecha de Emisión** *Date of issue* | 2024 – 08 – 01 |
| **Número de páginas del certificado, incluyendo anexos** *Number of pages of the certificate and documents attached* | 03 |

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

*The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.*

*This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The user is responsable for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.*

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

*Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.*

**Firmas que Autorizan Certificado**

*Signatures Authorizing the Certificate*

**Felix Amadeo Jaramillo**
*Metrólogo Laboratorio de Metrología*

**Ing. Sergio Iván Martínez**
*Director Laboratorio de Metrología*



LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

## DATOS TÉCNICOS

| | |
|---|---|
| **Designación** | No. 40 |
| **Material malla** | Acero |
| **Material Marco** | Bronce |
| **Método Empleado** | Comparación Directa |
| **Documento de Referencia** | ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves. Numeral 6.1 y 6,2 A1 Annex. Procedure for Inspecting Sieve Cloth And Test Sieves. |

## RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

**Tabla 1.**
Resultados de la calibración de la malla.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Abertura Nominal** | **425 µm** | **No. Aberturas Medidas** | 120 |
| | **Valor Nominal [1]** | **Valor Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
| **Abertura Promedio Y** | **425 µm ± 13,992 µm** | 419,0 µm | 3,0 µm | 2,00 |
| **Abertura Máxima X** | **497,508 µm** | 431,3 µm | | |
| **Desviación Estándar Máxima** | **22,43 µm** | 6,0 µm | | |

**Tabla 2.**
Resultado de la medición del diámetro del alambre

| | **Valor Nominal [1]** | **Valor Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
|---|---|---|---|---|
| **Diámetro del Alambre** | **0,280 mm** | | | |
| **Diámetro Máximo** | **0,320 mm** | 297,8 µm | 5,7 µm | 2,01 |
| **Diámetro Mínimo** | **0,240 mm** | | | |

**Tabla 3.**
Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

| | **Valor Nominal [2]** | **Valor Promedio Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
|---|---|---|---|---|
| **Diámetro Interior** | **203,2 mm + 0,76 mm** | 203,52 mm | 0,76 mm | 3,32 |
| **Altura Nominal** | **50,8 mm** | 51,34 mm | 0,87 mm | 3,32 |
| **Diámetro de Tamizado** | **190,2 mm** | 198,88 mm | 0,80 mm | 3,32 |

*[1] Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.*
*[2] Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones*

## CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Temperatura Máxima:** | 19,6 °C | **Humedad Máxima:** | 54 % |
| **Temperatura Mínima:** | 19,6 °C | **Humedad Mínima:** | 51 % |



LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

## INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura,la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

## TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvierón utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan acontinuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

| Equipo | Fabricante | Certificado de Calibración | Fecha de Calibración |
|---|---|---|---|
| Reglilla Micrométrica | No Presenta | LLA-139-2024 de INACAL-DM | 2024-03-04 |
| Pie de rey | No Presenta | L-31002-027 de Pinzuar | 2024-02-05 |
| Pie de rey medición profundidad | Tresna | L-31002-031 de Pinzuar | 2024-01-23 |

## OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta etiqueta de calibración No. **L-00496-011**

*Fin de Certificado*

LM-PC-12-F-01 R14.2

# Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

**L-00496-012 R0**

*Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory*



| | |
|---|---|
| **Equipo**<br>*Instrument* | TAMIZ 8 in. |
| **Fabricante**<br>*Manufacturer* | SHERMAN |
| **Modelo**<br>*Model* | No presenta |
| **Número de Serie**<br>*Serial Number* | No presenta |
| **Identificación Interna**<br>*Internal Identification* | T00019 |
| **Malla**<br>*Mesh* | No. 100 |
| **Solicitante**<br>*Customer* | GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C. |
| **Dirección**<br>*Address* | JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 |
| **Ciudad**<br>*City* | CHOTA - CAJAMARCA |
| **Fecha de Calibración**<br>*Date of calibration* | 2024 – 07 – 19 |
| **Fecha de Emisión**<br>*Date of issue* | 2024 – 08 – 01 |
| **Número de páginas del certificado, incluyendo anexos**<br>*Number of pages of the certificate and documents attached* | 03 |

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

*The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.*

*This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The user is responsable for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.*

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

*Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.*

**Firmas que Autorizan Certificado**

*Signatures Authorizing the Certificate*

**Felix Amadeo Jaramillo**
*Metrólogo Laboratorio de Metrología*

**Ing. Sergio Iván Martínez**
*Director Laboratorio de Metrología*



LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

## DATOS TÉCNICOS

| | |
|---|---|
| **Designación** | No. 100 |
| **Material malla** | Acero |
| **Material Marco** | Acero |
| **Método Empleado** | Comparación Directa |
| **Documento de Referencia** | ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves. Numeral 6.1 y 6,2 A1 Annex. Procedure for Inspecting Sieve Cloth And Test Sieves. |

## RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

**Tabla 1.**
Resultados de la calibración de la malla.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Abertura Nominal** | **150 µm** | **No. Aberturas Medidas** | 200 |
| | **Valor Nominal [1]** | **Valor Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p≈95,45\ \%}$** |
| **Abertura Promedio Y** | **150 µm ± 5,963 µm** | 147,9 µm | 2,0 µm | 2,00 |
| **Abertura Máxima X** | **188,316 µm** | 157,8 µm | | |
| **Desviación Estándar Máxima** | **11,86 µm** | 5,3 µm | | |

**Tabla 2.**
Resultado de la medición del diámetro del alambre

| | **Valor Nominal [1]** | **Valor Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p≈95,45\ \%}$** |
|---|---|---|---|---|
| **Diámetro del Alambre** | **0,100 mm** | | | |
| **Diámetro Máximo** | **0,115 mm** | 106,2 µm | 1,9 µm | 2,01 |
| **Diámetro Mínimo** | **0,085 mm** | | | |

**Tabla 3.**
Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

| | **Valor Nominal [2]** | **Valor Promedio Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p≈95,45\ \%}$** |
|---|---|---|---|---|
| **Diámetro Interior** | **203,2 mm + 0,76 mm** | 203,75 mm | 0,92 mm | 3,32 |
| **Altura Nominal** | **50,8 mm** | 50,25 mm | 0,56 mm | 3,32 |
| **Diámetro de Tamizado** | **190,2 mm** | 204,7 mm | 1,6 mm | 3,32 |

*[1] Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.*
*[2] Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones*

## CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Temperatura Máxima:** | 19,7 °C | **Humedad Máxima:** | 59 % |
| **Temperatura Mínima:** | 19,6 °C | **Humedad Mínima:** | 59 % |



**LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.**
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

## INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura “k” y la probabilidad de cobertura,la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

## TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvierón utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan acontinuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

| Equipo | Fabricante | Certificado de Calibración | Fecha de Calibración |
|---|---|---|---|
| Reglilla Micrométrica | Olympus | LLA-140-2024 de INACAL-DM | 2024-03-04 |
| Pie de rey | No Presenta | L-31002-027 de Pinzuar | 2024-02-05 |
| Pie de rey medición profundidad | Tresna | L-31002-031 de Pinzuar | 2024-01-23 |

## OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta etiqueta de calibración No. **L-00496-012**

*Fin de Certificado*

LM-PC-12-F-01 R14.2

# Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

**L-00496-013 R0**

*Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory*



| | |
|---|---|
| **Equipo**<br>*Instrument* | TAMIZ 8 in. |
| **Fabricante**<br>*Manufacturer* | FORNEY |
| **Modelo**<br>*Model* | No presenta |
| **Número de Serie**<br>*Serial Number* | 22813305 |
| **Identificación Interna**<br>*Internal Identification* | No presenta |
| **Malla**<br>*Mesh* | No. 200 |
| **Solicitante**<br>*Customer* | GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C. |
| **Dirección**<br>*Address* | JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 |
| **Ciudad**<br>*City* | CHOTA - CAJAMARCA |
| **Fecha de Calibración**<br>*Date of calibration* | 2024 – 07 – 19 |
| **Fecha de Emisión**<br>*Date of issue* | 2024 – 08 – 01 |
| **Número de páginas del certificado, incluyendo anexos**<br>*Number of pages of the certificate and documents attached* | 03 |

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

*The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.*

*This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The user is responsable for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.*

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

*Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.*

**Firmas que Autorizan Certificado**

*Signatures Authorizing the Certificate*

**Felix Amadeo Jaramillo**
*Metrólogo Laboratorio de Metrología*

**Ing. Sergio Iván Martínez**
*Director Laboratorio de Metrología*



LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

## DATOS TÉCNICOS

| | |
|---|---|
| **Designación** | No. 200 |
| **Material malla** | Acero |
| **Material Marco** | Bronce |
| **Método Empleado** | Comparación Directa |
| **Documento de Referencia** | ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves. Numeral 6.1 y 6,2 A1 Annex. Procedure for Inspecting Sieve Cloth And Test Sieves. |

## RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

**Tabla 1.**
Resultados de la calibración de la malla.

| | **Abertura Nominal** | **75 µm** | **No. Aberturas Medidas** | 250 |
|---|---|---|---|---|
| | **Valor Nominal [1]** | **Valor Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
| **Abertura Promedio Y** | **75 µm ± 3,733 µm** | 74,8 µm | 1,9 µm | 2,00 |
| **Abertura Máxima X** | **100,886 µm** | 80,7 µm | | |
| **Desviación Estándar Máxima** | **8,04 µm** | 1,7 µm | | |

**Tabla 2.**
Resultado de la medición del diámetro del alambre

| | **Valor Nominal [1]** | **Valor Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
|---|---|---|---|---|
| **Diámetro del Alambre** | **0,050 mm** | | | |
| **Diámetro Máximo** | **0,058 mm** | 47,8 µm | 1,9 µm | 2,01 |
| **Diámetro Mínimo** | **0,043 mm** | | | |

**Tabla 3.**
Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

| | **Valor Nominal [2]** | **Valor Promedio Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
|---|---|---|---|---|
| **Diámetro Interior** | **203,2 mm + 0,76 mm** | 203,64 mm | 0,55 mm | 3,32 |
| **Altura Nominal** | **50,8 mm** | 51,27 mm | 0,40 mm | 3,32 |
| **Diámetro de Tamizado** | **190,2 mm** | 199,74 mm | 0,96 mm | 3,32 |

*[1] Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.*
*[2] Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones*

## CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Temperatura Máxima:** | 19,7 °C | **Humedad Máxima:** | 53 % |
| **Temperatura Mínima:** | 19,7 °C | **Humedad Mínima:** | 51 % |



LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

## INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura,la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

## TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvierón utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan acontinuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

| Equipo | Fabricante | Certificado de Calibración | Fecha de Calibración |
|---|---|---|---|
| Reglilla Micrométrica | Olympus | LLA-140-2024 de INACAL-DM | 2024-03-04 |
| Pie de rey | No Presenta | L-31002-027 de Pinzuar | 2024-02-05 |
| Pie de rey medición profundidad | Tresna | L-31002-031 de Pinzuar | 2024-01-23 |

## OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta etiqueta de calibración No. **L-00496-013**

*Fin de Certificado*

LM-PC-12-F-01 R14.2

# Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

**L-00496-014 R0**

*Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory*



| | |
|---|---|
| **Equipo**<br>*Instrument* | TAMIZ 8 in. |
| **Fabricante**<br>*Manufacturer* | TECNICAS CP |
| **Modelo**<br>*Model* | No presenta |
| **Número de Serie**<br>*Serial Number* | No presenta |
| **Identificación Interna**<br>*Internal Identification* | T00018 |
| **Malla**<br>*Mesh* | No. 60 |
| **Solicitante**<br>*Customer* | GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C. |
| **Dirección**<br>*Address* | JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 |
| **Ciudad**<br>*City* | CHOTA - CAJAMARCA |
| **Fecha de Calibración**<br>*Date of calibration* | 2024 – 07 – 19 |
| **Fecha de Emisión**<br>*Date of issue* | 2024 – 08 – 01 |
| **Número de páginas del certificado, incluyendo anexos**<br>*Number of pages of the certificate and documents attached* | 03 |

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

*The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.*

*This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The user is responsable for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.*

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

*Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.*

**Firmas que Autorizan Certificado**

*Signatures Authorizing the Certificate*

**Felix Amadeo Jaramillo**
*Metrólogo Laboratorio de Metrología*

**Ing. Sergio Iván Martínez**
*Director Laboratorio de Metrología*

## DATOS TÉCNICOS

| | |
|---|---|
| **Designación** | No. 60 |
| **Material malla** | Acero |
| **Material Marco** | Acero |
| **Método Empleado** | Comparación Directa |
| **Documento de Referencia** | ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves. Numeral 6.1 y 6,2 A1 Annex. Procedure for Inspecting Sieve Cloth And Test Sieves. |

## RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

**Tabla 1.**
Resultados de la calibración de la malla.

| | Abertura Nominal | 250 µm | No. Aberturas Medidas | 160 |
|---|---|---|---|---|
| | **Valor Nominal [1]** | **Valor Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
| **Abertura Promedio Y** | **250 µm ± 8,902 µm** | 251,7 µm | 2,9 µm | 2,00 |
| **Abertura Máxima X** | **302,038 µm** | 268,8 µm | | |
| **Desviación Estándar Máxima** | **16,11 µm** | 8,6 µm | | |

**Tabla 2.**
Resultado de la medición del diámetro del alambre

| | **Valor Nominal [1]** | **Valor Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
|---|---|---|---|---|
| **Diámetro del Alambre** | **0,160 mm** | | | |
| **Diámetro Máximo** | **0,190 mm** | 165,0 µm | 2,9 µm | 2,00 |
| **Diámetro Mínimo** | **0,130 mm** | | | |

**Tabla 3.**
Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

| | **Valor Nominal [2]** | **Valor Promedio Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
|---|---|---|---|---|
| **Diámetro Interior** | **203,2 mm + 0,76 mm** | 202,87 mm | 0,21 mm | 3,32 |
| **Altura Nominal** | **50,8 mm** | 52,58 mm | 0,47 mm | 3,32 |
| **Diámetro de Tamizado** | **190,2 mm** | 186,54 mm | 0,44 mm | 3,32 |

*[1] Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.*
*[2] Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones*

## CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Temperatura Máxima:** | 20,2 °C | **Humedad Máxima:** | 55 % |
| **Temperatura Mínima:** | 19,7 °C | **Humedad Mínima:** | 50 % |



LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

## INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura “k” y la probabilidad de cobertura,la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

## TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvierón utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan acontinuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

| Equipo | Fabricante | Certificado de Calibración | Fecha de Calibración |
|---|---|---|---|
| Reglilla Micrométrica | No Presenta | LLA-139-2024 de INACAL-DM | 2024-03-04 |
| Pie de rey | No Presenta | L-31002-027 de Pinzuar | 2024-02-05 |
| Pie de rey medición profundidad | Tresna | L-31002-031 de Pinzuar | 2024-01-23 |

## OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta etiqueta de calibración No. **L-00496-014**

*Fin de Certificado*

LM-PC-12-F-01 R14.2

# Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

**L-00496-015 R0**

*Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory*



| | |
|---|---|
| **Equipo** *Instrument* | TAMIZ 8 in. |
| **Fabricante** *Manufacturer* | FORNEY |
| **Modelo** *Model* | No presenta |
| **Número de Serie** *Serial Number* | 222413982 |
| **Identificación Interna** *Internal Identification* | No presenta |
| **Malla** *Mesh* | No. 20 |
| **Solicitante** *Customer* | GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C. |
| **Dirección** *Address* | JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 |
| **Ciudad** *City* | CHOTA - CAJAMARCA |
| **Fecha de Calibración** *Date of calibration* | 2024 – 07 – 18 |
| **Fecha de Emisión** *Date of issue* | 2024 – 08 – 01 |
| **Número de páginas del certificado, incluyendo anexos** *Number of pages of the certificate and documents attached* | 03 |

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

*The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.*

*This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The user is responsable for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.*

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

*Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.*

**Firmas que Autorizan Certificado**

*Signatures Authorizing the Certificate*

**Felix Amadeo Jaramillo**
*Metrólogo Laboratorio de Metrología*

**Ing. Sergio Iván Martínez**
*Director Laboratorio de Metrología*



LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.
Fuerza • Longitud • Masa • Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 • www.pinzuar.com.co

## DATOS TÉCNICOS

| | |
|---|---|
| **Designación** | No. 20 |
| **Material malla** | Acero |
| **Material Marco** | Bronce |
| **Método Empleado** | Comparación Directa |
| **Documento de Referencia** | ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves. Numeral 6.1 y 6,2 A1 Annex. Procedure for Inspecting Sieve Cloth And Test Sieves. |

## RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

**Tabla 1.**
Resultados de la calibración de la malla.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Abertura Nominal** | **850 µm** | **No. Aberturas Medidas** | 80 |
| | **Valor Nominal [1]** | **Valor Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p≈95,45\ \%}$** |
| **Abertura Promedio Y** | **850 µm ± 26,198 µm** | 868,9 µm | 5,5 µm | 2,00 |
| **Abertura Máxima X** | **963,891 µm** | 900,3 µm | | |
| **Desviación Estándar Máxima** | **35,25 µm** | 13,5 µm | | |

**Tabla 2.**
Resultado de la medición del diámetro del alambre

| | **Valor Nominal [1]** | **Valor Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p≈95,45\ \%}$** |
|---|---|---|---|---|
| **Diámetro del Alambre** | **0,500 mm** | | | |
| **Diámetro Máximo** | **0,580 mm** | 451,0 µm | 5,5 µm | 2,01 |
| **Diámetro Mínimo** | **0,430 mm** | | | |

**Tabla 3.**
Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

| | **Valor Nominal [2]** | **Valor Promedio Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p≈95,45\ \%}$** |
|---|---|---|---|---|
| **Diámetro Interior** | **203,2 mm + 0,76 mm** | 203,5 mm | 1,0 mm | 3,32 |
| **Altura Nominal** | **50,8 mm** | 50,58 mm | 0,14 mm | 2,88 |
| **Diámetro de Tamizado** | **190,2 mm** | 198,4 mm | 2,0 mm | 3,32 |

*[1] Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.*
*[2] Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones*

## CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Temperatura Máxima:** | 19,6 °C | **Humedad Máxima:** | 54 % |
| **Temperatura Mínima:** | 19,6 °C | **Humedad Mínima:** | 53 % |



LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

## INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura “k” y la probabilidad de cobertura,la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

## TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvierón utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan acontinuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

| Equipo | Fabricante | Certificado de Calibración | Fecha de Calibración |
|---|---|---|---|
| Reglilla Micrométrica | No Presenta | LLA-139-2024 de INACAL-DM | 2024-03-04 |
| Pie de rey | No Presenta | L-31002-027 de Pinzuar | 2024-02-05 |
| Pie de rey medición profundidad | Tresna | L-31002-031 de Pinzuar | 2024-01-23 |

## OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta etiqueta de calibración No. **L-00496-015**

*Fin de Certificado*

LM-PC-12-F-01 R14.2

# Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

L-00496-016 R0

*Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory*



| | |
|---|---|
| **Equipo** *Instrument* | TAMIZ 8 in. |
| **Fabricante** *Manufacturer* | FORNEY |
| **Modelo** *Model* | No presenta |
| **Número de Serie** *Serial Number* | 231519586 |
| **Identificación Interna** *Internal Identification* | No presenta |
| **Malla** *Mesh* | No. 140 |
| **Solicitante** *Customer* | GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C. |
| **Dirección** *Address* | JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 |
| **Ciudad** *City* | CHOTA-CAJAMARCA |
| **Fecha de Calibración** *Date of calibration* | 2024 – 07 – 19 |
| **Fecha de Emisión** *Date of issue* | 2024 – 08 – 01 |
| **Número de páginas del certificado, incluyendo anexos** *Number of pages of the certificate and documents attached* | 03 |

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

*The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.*

*This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The user is responsable for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.*

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

*Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.*

**Firmas que Autorizan Certificado**

*Signatures Authorizing the Certificate*

**Felix Amadeo Jaramillo**
*Metrólogo Laboratorio de Metrología*

**Ing. Sergio Iván Martínez**
*Director Laboratorio de Metrología*

## DATOS TÉCNICOS

| | |
|---|---|
| **Designación** | No. 140 |
| **Material malla** | Acero |
| **Material Marco** | Bronce |
| **Método Empleado** | Comparación Directa |
| **Documento de Referencia** | ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves. Numeral 6.1 y 6,2 A1 Annex. Procedure for Inspecting Sieve Cloth And Test Sieves. |

## RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

**Tabla 1.**
Resultados de la calibración de la malla.

| | **Abertura Nominal** | **106 µm** | **No. Aberturas Medidas** | 200 |
|---|---|---|---|---|
| | **Valor Nominal [1]** | **Valor Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
| **Abertura Promedio Y** | **106 µm ± 4,659 µm** | 107,0 µm | 2,0 µm | 2,00 |
| **Abertura Máxima X** | **137,372 µm** | 114,0 µm | | |
| **Desviación Estándar Máxima** | **9,65 µm** | 3,9 µm | | |

**Tabla 2.**
Resultado de la medición del diámetro del alambre

| | **Valor Nominal [1]** | **Valor Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
|---|---|---|---|---|
| **Diámetro del Alambre** | **0,071 mm** | | | |
| **Diámetro Máximo** | **0,082 mm** | 66,4 µm | 1,9 µm | 2,01 |
| **Diámetro Mínimo** | **0,060 mm** | | | |

**Tabla 3.**
Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

| | **Valor Nominal [2]** | **Valor Promedio Medido** | **Incertidumbre Expandida** | **k $_{p\approx95,45\ \%}$** |
|---|---|---|---|---|
| **Diámetro Interior** | **203,2 mm + 0,76 mm** | 203,3 mm | 1,4 mm | 3,32 |
| **Altura Nominal** | **50,8 mm** | 50,23 mm | 0,14 mm | 2,88 |
| **Diámetro de Tamizado** | **190,2 mm** | 198,5 mm | 1,8 mm | 3,32 |

*[1] Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.*
*[2] Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones*

## CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Temperatura Máxima:** | 19,8 °C | **Humedad Máxima:** | 51 % |
| **Temperatura Mínima:** | 19,7 °C | **Humedad Mínima:** | 50 % |



LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.
Fuerza · Longitud · Masa · Temperatura
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao (+51 1) 562 1263 · www.pinzuar.com.co

## INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura “k” y la probabilidad de cobertura,la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

## TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvierón utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan acontinuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

| Equipo | Fabricante | Certificado de Calibración | Fecha de Calibración |
|---|---|---|---|
| Reglilla Micrométrica | Olympus | LLA-140-2024 de INACAL-DM | 2024-03-04 |
| Pie de rey | No Presenta | L-31002-027 de Pinzuar | 2024-02-05 |
| Pie de rey medición profundidad | Tresna | L-31002-031 de Pinzuar | 2024-01-23 |

## OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta etiqueta de calibración No. **L-00496-016**

*Fin de Certificado*

LM-PC-12-F-01 R14.2

*Anexo K. Planos*

## Anexo K.1. Planos generales y mapas obtenidos

# SECTOR LA ALBORADA

760500

761000

9274000

9273500

N
W E
S

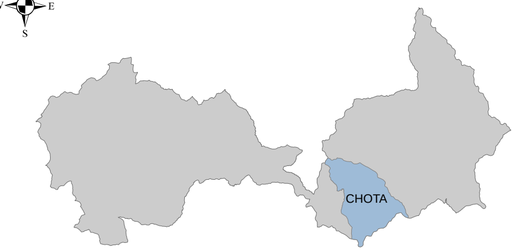
## MAPA DEL PERÚ




## MAPA DE LA REGIÓN CAJAMARCA




## MAPA DE LA PROVINCIA DE CHOTA




## MAPA DEL DISTRITO DE CHOTA




## MAPA DE LA CIUDAD DE CHOTA




ESC: 1:2500

FORMATO IMPRESIÓN: A2

ESCALA GRÁFICA

0 35 70 140 210 Metros

NOTA:
DATUM GEODÉSICO WGS 84, PROYECCIÓN UTM 17-SUR

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA**
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**TESIS:**
**"ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024"**

| PLANO: | LÁMINA: |
|---|---|
| **PLANO DE UBICACIÓN** | **PU-01** |

| ELABORADO POR: | ASESOR: | |
|---|---|---|
| BUSTAMANTE HOYOS RONNY<br>DÁVILA FUSTAMANTE RICHARD ALEXIS | ING. CHAVEZ VASQUEZ ELMER N. | |
| | FECHA: MARZO, 2025 | ESCALA: INDICADA |

760500.000 760800.000 761100.000 761400.000

9274200.000 9273900.000

| N° VIVIENDA | COORDENADAS ESTE | COORDENADAS NORTE | PERÍMETRO | ÁREA m2 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 760486.1 | 9274045.5 | 44.52 | 121.32 |
| 2 | 760494.7 | 9274047.5 | 32.72 | 66.51 |
| 3 | 760505.0 | 9274052.8 | 46.48 | 120.08 |
| 4 | 760512.6 | 9274059.2 | 28.88 | 43.03 |
| 5 | 760516.1 | 9274061.7 | 29.33 | 45.14 |
| 6 | 760520.4 | 9274064.9 | 28.47 | 49.44 |
| 7 | 760523.2 | 9274072.1 | 41.53 | 91.97 |
| 8 | 760528.6 | 9274077.9 | 52.94 | 161.60 |
| 9 | 760534.4 | 9274083.4 | 49.18 | 116.04 |
| 10 | 760539.8 | 9274086.6 | 46.63 | 103.50 |
| 11 | 760545.1 | 9274091.9 | 56.79 | 167.05 |
| 12 | 760549.5 | 9274097.4 | 55.93 | 125.60 |
| 13 | 760555.5 | 9274100.6 | 50.02 | 111.99 |
| 14 | 760571.2 | 9274105.7 | 37.61 | 87.85 |
| 15 | 760577.4 | 9274112.7 | 42.52 | 105.62 |
| 16 | 760587.3 | 9274117.4 | 43.79 | 114.62 |
| 17 | 760595.1 | 9274124.5 | 47.84 | 125.36 |
| 18 | 760607.7 | 9274130.9 | 34.93 | 55.46 |
| 19 | 760610.6 | 9274133.6 | 32.93 | 50.61 |
| 20 | 760546.4 | 9274124.6 | 25.17 | 38.33 |
| 21 | 760550.1 | 9274128.8 | 25.05 | 39.06 |
| 22 | 760556.3 | 9274133.4 | 34.20 | 63.24 |
| 23 | 760563.0 | 9274137.8 | 30.42 | 45.84 |
| 24 | 760564.8 | 9274142.0 | 31.17 | 50.34 |
| 25 | 760577.3 | 9274161.3 | 35.82 | 70.78 |
| 26 | 760586.5 | 9274165.2 | 75.50 | 189.76 |
| 27 | 760592.6 | 9274182.8 | 48.83 | 110.61 |
| 28 | 760593.7 | 9274188.9 | 39.44 | 78.07 |
| 29 | 760601.0 | 9274191.3 | 55.92 | 116.57 |
| 30 | 760605.3 | 9274199.0 | 41.98 | 99.48 |
| 31 | 760605.3 | 9274203.4 | 45.11 | 88.38 |
| 32 | 760607.9 | 9274207.7 | 45.46 | 88.00 |
| 33 | 760609.7 | 9274213.8 | 44.93 | 111.53 |
| 34 | 760612.8 | 9274220.6 | 42.39 | 98.88 |
| 35 | 760617.4 | 9274226.9 | 48.14 | 107.61 |
| 36 | 760619.5 | 9274235.2 | 31.88 | 67.93 |
| 37 | 760624.4 | 9274229.8 | 30.32 | 57.20 |
| 38 | 760630.1 | 9274222.6 | 35.91 | 77.05 |
| 39 | 760633.2 | 9274214.9 | 32.97 | 58.08 |
| 40 | 760636.9 | 9274207.7 | 39.67 | 74.03 |
| 41 | 760638.9 | 9274203.9 | 37.41 | 53.83 |
| 42 | 760644.0 | 9274201.9 | 31.90 | 58.51 |
| 43 | 760647.1 | 9274196.4 | 35.57 | 73.77 |
| 44 | 760647.5 | 9274188.3 | 69.02 | 215.51 |
| 45 | 760665.8 | 9274202.6 | 31.36 | 56.71 |
| 46 | 760662.2 | 9274208.9 | 40.42 | 77.95 |
| 47 | 760658.8 | 9274213.9 | 39.43 | 81.60 |
| 48 | 760659.0 | 9274223.1 | 72.27 | 225.07 |
| 49 | 760650.5 | 9274225.4 | 39.49 | 78.93 |
| 50 | 760644.3 | 9274229.2 | 34.18 | 61.60 |

| N° VIVIENDA | COORDENADAS ESTE | COORDENADAS NORTE | PERÍMETRO | ÁREA m2 |
|---|---|---|---|---|
| 51 | 760640.9 | 9274233.0 | 28.67 | 49.08 |
| 52 | 760640.5 | 9274243.9 | 52.00 | 121.70 |
| 53 | 760629.6 | 9274249.4 | 31.16 | 59.73 |
| 54 | 760633.0 | 9274255.5 | 24.86 | 37.70 |
| 55 | 760641.3 | 9274257.1 | 49.01 | 92.46 |
| 56 | 760639.5 | 9274265.0 | 33.24 | 68.76 |
| 57 | 760644.5 | 9274270.8 | 34.36 | 69.48 |
| 58 | 760648.0 | 9274276.6 | 33.36 | 66.38 |
| 59 | 760657.4 | 9274272.6 | 35.94 | 77.88 |
| 60 | 760663.0 | 9274264.8 | 50.62 | 129.58 |
| 61 | 760675.5 | 9274262.0 | 41.28 | 89.69 |
| 62 | 760681.7 | 9274259.6 | 40.99 | 88.45 |
| 63 | 760707.0 | 9274252.2 | 36.77 | 70.80 |
| 64 | 760692.6 | 9274282.1 | 75.84 | 317.04 |
| 65 | 760681.2 | 9274277.4 | 26.55 | 38.45 |
| 66 | 760677.4 | 9274283.6 | 59.92 | 128.94 |
| 67 | 760671.9 | 9274262.0 | 24.53 | 35.79 |
| 68 | 760667.5 | 9274262.8 | 34.22 | 61.24 |
| 69 | 760654.2 | 9274288.2 | 35.24 | 81.02 |
| 70 | 760659.5 | 9274293.9 | 35.84 | 68.53 |
| 71 | 760666.7 | 9274297.6 | 57.15 | 157.35 |
| 72 | 760666.0 | 9274307.8 | 39.21 | 95.64 |
| 73 | 760670.5 | 9274313.8 | 29.36 | 47.33 |
| 74 | 760673.0 | 9274319.8 | 32.22 | 64.73 |
| 75 | 760680.0 | 9274324.9 | 43.96 | 93.10 |
| 76 | 760677.9 | 9274329.9 | 20.03 | 25.07 |
| 77 | 760684.6 | 9274331.9 | 39.01 | 73.84 |
| 78 | 760687.6 | 9274336.3 | 39.09 | 76.23 |
| 79 | 760691.4 | 9274340.8 | 43.94 | 98.30 |
| 80 | 760694.9 | 9274345.7 | 44.11 | 94.02 |
| 81 | 760698.1 | 9274350.6 | 44.23 | 95.10 |
| 82 | 760701.2 | 9274355.4 | 44.16 | 93.99 |
| 83 | 760706.6 | 9274359.1 | 54.61 | 130.67 |
| 84 | 760706.9 | 9274366.1 | 38.80 | 76.45 |
| 85 | 760711.8 | 9274369.5 | 48.33 | 104.21 |
| 86 | 760714.0 | 9274375.2 | 44.23 | 95.31 |
| 87 | 760714.3 | 9274382.7 | 27.87 | 47.56 |
| 88 | 760717.9 | 9274388.3 | 30.68 | 57.77 |
| 89 | 760723.5 | 9274391.8 | 41.96 | 83.10 |
| 90 | 760725.4 | 9274398.1 | 30.13 | 52.47 |
| 91 | 760686.4 | 9274182.7 | 40.35 | 84.40 |
| 92 | 760694.9 | 9274192.3 | 26.38 | 41.79 |
| 93 | 760699.9 | 9274196.1 | 34.52 | 68.23 |
| 94 | 760703.9 | 9274201.3 | 37.13 | 81.37 |
| 95 | 760707.4 | 9274207.8 | 33.01 | 66.94 |
| 96 | 760716.3 | 9274218.3 | 38.46 | 86.61 |
| 97 | 760680.8 | 9274206.6 | 36.49 | 72.30 |
| 98 | 760683.6 | 9274212.2 | 42.40 | 93.64 |
| 99 | 760691.0 | 9274221.4 | 43.16 | 93.30 |

| N° VIVIENDA | COORDENADAS ESTE | COORDENADAS NORTE | PERÍMETRO | ÁREA m2 |
|---|---|---|---|---|
| 100 | 760694.7 | 9274226.2 | 42.28 | 90.12 |
| 101 | 760706.3 | 9274242.7 | 44.03 | 94.38 |
| 102 | 760712.6 | 9274246.7 | 30.62 | 53.69 |
| 103 | 760719.8 | 9274196.2 | 57.84 | 146.80 |
| 104 | 760727.4 | 9274200.0 | 34.25 | 57.34 |
| 105 | 760741.9 | 9274165.4 | 45.81 | 114.81 |
| 106 | 760744.8 | 9274109.0 | 27.05 | 44.82 |
| 107 | 760748.6 | 9274200.7 | 37.87 | 72.07 |
| 108 | 760750.1 | 9274205.6 | 32.26 | 52.82 |
| 109 | 760752.3 | 9274210.1 | 29.30 | 47.41 |
| 110 | 760753.9 | 9274214.4 | 23.05 | 29.10 |
| 111 | 760755.0 | 9274182.4 | 41.43 | 111.95 |
| 112 | 760755.8 | 9274220.2 | 28.42 | 44.82 |
| 113 | 760757.8 | 9274168.6 | 33.18 | 57.47 |
| 114 | 760762.8 | 9274262.1 | 41.84 | 86.75 |
| 115 | 760766.1 | 9274267.7 | 34.78 | 57.68 |
| 116 | 760772.5 | 9274265.7 | 44.73 | 111.93 |
| 117 | 760773.2 | 9274292.4 | 54.80 | 187.91 |
| 118 | 760780.1 | 9274288.9 | 52.18 | 174.79 |
| 119 | 760809.5 | 9274258.8 | 47.60 | 126.42 |
| 120 | 760811.5 | 9274284.3 | 51.08 | 119.54 |
| 121 | 760817.1 | 9274282.4 | 50.33 | 104.44 |
| 122 | 760818.6 | 9274257.2 | 52.09 | 142.73 |
| 123 | 760822.5 | 9274281.0 | 50.55 | 111.84 |
| 124 | 760828.0 | 9274279.6 | 48.34 | 105.70 |
| 125 | 760828.0 | 9274253.9 | 55.32 | 179.59 |
| 126 | 760832.9 | 9274300.1 | 69.40 | 105.77 |
| 127 | 760840.8 | 9274320.0 | 38.41 | 82.35 |
| 128 | 760859.7 | 9274280.4 | 31.67 | 58.33 |
| 129 | 760864.2 | 9274265.3 | 33.25 | 61.75 |
| 130 | 760888.9 | 9274119.6 | 44.29 | 97.29 |
| 131 | 760894.5 | 9274253.5 | 38.55 | 82.86 |
| 132 | 760903.3 | 9274225.7 | 50.56 | 75.89 |
| 133 | 760908.2 | 9274318.7 | 90.42 | 354.52 |
| 134 | 760915.5 | 9274233.4 | 32.60 | 61.85 |
| 135 | 760913.9 | 9274200.5 | 36.01 | 72.47 |
| 136 | 760916.5 | 9274194.8 | 35.43 | 70.09 |
| 137 | 760917.1 | 9274179.4 | 44.61 | 122.52 |
| 138 | 760925.2 | 9274263.6 | 43.58 | 106.68 |
| 139 | 760934.9 | 9274222.4 | 26.85 | 44.40 |
| 140 | 760942.0 | 9274244.5 | 37.19 | 69.15 |
| 141 | 760944.9 | 9274269.7 | 39.22 | 75.34 |
| 142 | 760949.2 | 9274190.4 | 52.41 | 124.71 |
| 143 | 760957.2 | 9274174.4 | 46.75 | 105.42 |
| 144 | 760955.5 | 9274277.2 | 34.78 | 74.26 |
| 145 | 760958.2 | 9274271.9 | 31.93 | 58.07 |
| 146 | 760961.2 | 9274256.4 | 34.61 | 60.86 |
| 147 | 760955.2 | 9274151.3 | 34.18 | 67.21 |
| 148 | 760960.6 | 9274120.5 | 36.06 | 73.17 |
| 149 | 760963.4 | 9274115.0 | 30.66 | 25.06 |
| 150 | 760964.4 | 9274152.4 | 21.67 | 24.59 |

| N° VIVIENDA | COORDENADAS ESTE | COORDENADAS NORTE | PERÍMETRO | ÁREA m2 |
|---|---|---|---|---|
| 151 | 760965.7 | 9274158.4 | 43.38 | 92.34 |
| 152 | 760971.5 | 9274154.2 | 31.96 | 61.12 |
| 153 | 760975.7 | 9274188.5 | 31.41 | 59.22 |
| 154 | 760995.6 | 9274206.8 | 46.08 | 105.74 |
| 155 | 761004.7 | 9274160.0 | 45.06 | 93.14 |
| 156 | 761003.3 | 9274140.0 | 38.35 | 72.76 |
| 157 | 760968.4 | 9274109.7 | 27.22 | 45.84 |
| 158 | 760965.3 | 9274100.7 | 53.15 | 103.23 |
| 159 | 761003.1 | 9274094.1 | 50.94 | 160.70 |
| 160 | 760983.3 | 9274079.2 | 48.24 | 113.30 |
| 161 | 760999.6 | 9274074.5 | 26.77 | 45.29 |
| 162 | 761011.1 | 9274090.3 | 46.39 | 96.62 |
| 163 | 761015.5 | 9274064.7 | 34.08 | 62.05 |
| 164 | 761018.9 | 9274086.9 | 55.10 | 179.69 |
| 165 | 761025.5 | 9274061.7 | 39.72 | 86.09 |
| 166 | 761028.8 | 9274082.3 | 53.51 | 163.62 |
| 167 | 761034.5 | 9274057.4 | 40.62 | 64.01 |
| 168 | 761037.9 | 9274079.2 | 44.65 | 114.44 |
| 169 | 761046.1 | 9274048.5 | 46.06 | 111.44 |
| 170 | 761054.5 | 9274052.9 | 54.03 | 141.28 |
| 171 | 761053.6 | 9274080.0 | 57.19 | 163.96 |
| 172 | 761061.8 | 9273960.6 | 35.37 | 59.31 |
| 173 | 761062.8 | 9274081.1 | 47.44 | 113.32 |
| 174 | 761080.1 | 9274035.5 | 53.66 | 122.32 |
| 175 | 761081.2 | 9274065.0 | 46.20 | 112.38 |
| 176 | 761082.9 | 9273979.7 | 39.24 | 95.79 |
| 177 | 761087.1 | 9274071.2 | 32.68 | 66.88 |
| 178 | 761100.0 | 9274178.0 | 60.78 | 102.30 |
| 179 | 761098.4 | 9273935.1 | 37.77 | 59.22 |
| 180 | 761102.0 | 9274070.3 | 37.41 | 79.95 |
| 181 | 761108.5 | 9274066.7 | 53.93 | 153.53 |
| 182 | 761107.5 | 9274135.3 | 40.31 | 91.21 |
| 183 | 761130.5 | 9274042.5 | 38.30 | 69.69 |
| 184 | 761139.2 | 9274190.4 | 31.75 | 59.20 |
| 185 | 761139.9 | 9274037.1 | 25.32 | 39.73 |
| 186 | 761144.3 | 9274028.8 | 43.50 | 110.11 |
| 187 | 761149.7 | 9274023.4 | 38.96 | 86.75 |
| 188 | 761169.9 | 9274007.1 | 33.50 | 66.91 |
| 189 | 761173.9 | 9274002.5 | 33.92 | 58.86 |
| 190 | 761207.2 | 9274008.0 | 49.32 | 133.02 |
| 191 | 761251.1 | 9274039.2 | 48.38 | 139.24 |
| 192 | 761451.9 | 9273934.8 | 51.21 | 150.25 |
| 193 | 761460.3 | 9273905.3 | 34.57 | 62.83 |
| 194 | 760635.7 | 9274247.6 | 45.32 | 93.25 |
| 195 | 760958.1 | 9274126.0 | 34.51 | 67.07 |
| 196 | 760992.5 | 9274097.8 | 33.63 | 69.36 |
| 197 | 761046.4 | 9274077.9 | 31.32 | 51.29 |




## LEYENDA

- CURVAS MAYORES
- CURVAS MENORES
- QUEBRADA
- CARRETERA
- DELIMITACIÓN
- VIVIENDAS

Notas:
1.COORDENADAS Y COTAS EN METROS, SALVO INDICADO
2.DATUM GEODESICO WGS84, PROYECCIÓN UTM 17–SUR

Esc: 1:2000

0 200 400 600 800 1000

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024".

PLANO: PLANO DE VIVIENDAS

LAMINA: PV–01

PRESENTADO POR:
- BUSTAMANTE HOYOS RONNY
- DÁVILA FUSTAMANTE RICHARD ALEXIS

ASESOR: ING. CHAVEZ VASQUEZ ELMER NATIVIDAD

FECHA: MARZO – 2025

ESCALA: 1:2000

760500.000 760800.000 761100.000 761400.000

9274200.000 9273900.000

N

C−1 C−2 C−3 C−4 C−5 C−6 C−7

BM−01
N: 9274008.091
E: 760793.647
ELV: 2441.149m

UBICACIÓN DEL RECEPTOR GPS GNSS CHCNAV I90 EN EL BM




INICIO DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

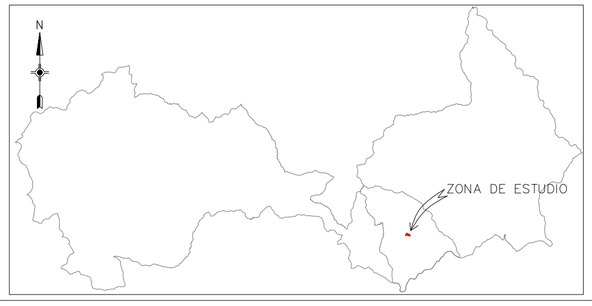



DRON MATRICE 350 RTK



MONUMENTACIÓN DEL BM




## LEYENDA

- CURVAS MAYORES
- CURVAS MENORES
- QUEBRADA
- CARRETERA
- DELIMITACIÓN
- CALICATAS REALIZADAS
- BM−01

**CUADRO DE CALICATAS**

| CALICATA | COORDENADAS NORTE | COORDENADAS ESTE | CLASIFICACION SUCS |
|---|---|---|---|
| C - 1 | 9274062.00 | 760547.00 | ML-CL |
| C - 2 | 9274136.00 | 760676.00 | CL |
| C - 3 | 9274224.00 | 760853.00 | GC |
| C - 4 | 9274143.00 | 760987.00 | MH |
| C - 5 | 9274010.00 | 761112.00 | CH |
| C - 6 | 9273974.00 | 761244.00 | ML |
| C - 7 | 9273943.00 | 761367.00 | GC |

**PUNTO DE CONTROL- BM - UTM WGS84 - ZONA 17S**

| BMS | COORDENADAS NORTE | COORDENADAS ESTE | ELEVACIÓN |
|---|---|---|---|
| BM-01 | 9274008.091 | 760793.647 | 2441.149 |

Notas:
1.COORDENADAS Y COTAS EN METROS, SALVO INDICADO
2.DATUM GEODESICO WGS84, PROYECCIÓN UTM 17−SUR

Esc: 1:2000

0 200 400 600 800 1000

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:
"ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024".

PLANO: PLANO TOPOGRÁFICO

LAMINA: PT−01

PRESENTADO POR:
- BUSTAMANTE HOYOS RONNY
- DÁVILA FUSTAMANTE RICHARD ALEXIS

ASESOR: ING. CHAVEZ VASQUEZ ELMER NATIVIDAD

FECHA: MARZO − 2025

ESCALA: 1:2000

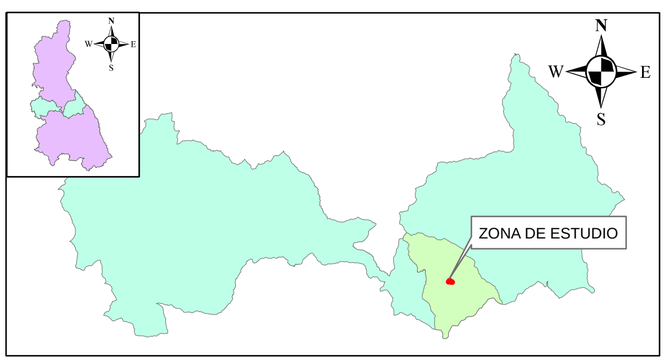
760600 760900 761200 761500

9274200

9273900

N W E S

C-01 C-02 C-03 C-04 C-05 C-06 C-07




**LEYENDA**

**ZONA DE ESTUDIO**

- Calicatas
- Delimitación
- Viviendas
- Carretera
- Quebrada
- Poligonos de Thiessen

FORMATO IMPRESIÓN:
A2

**ESC: 1/2000**

ESCALA GRÁFICA

0 25 50 100 150 Metros

NOTA:
DATUM GEODÉSICO WGS 84, PROYECCIÓN UTM 17-SUR

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA**
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**TESIS:**
**"ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024"**

**PLANO:**
**MAPA UBICACIÓN DE CALICATAS**

**LÁMINA:**
**MUC-01**

**ELABORADO POR:**
BUSTAMANTE HOYOS RONNY
DÁVILA FUSTAMANTE RICHARD ALEXIS

**ASESOR:**
ING. CHAVEZ VASQUEZ ELMER N.

**FECHA:**
MARZO, 2025

**ESCALA:**
1:2000

760500.000 760800.000 761100.000 761400.000

9274200.000 9273800.000

N

VISTA CALICATA C–03




VISTA CALICATA C–04



VISTA CALICATA C–06



VISTA CALICATA C–07




VISTA CALICATA C–01




VISTA CALICATA C–02

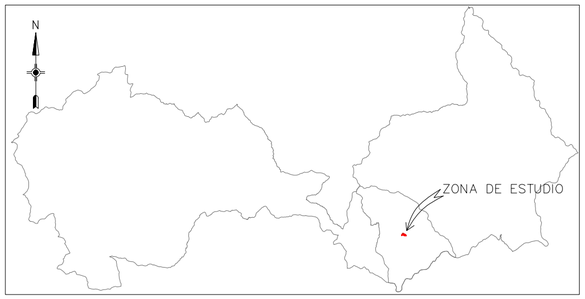



VISTA CALICATA C–05




C–1 C–2 C–3 C–4 C–5 C–6 C–7

BM–01
N: 9274008.091
E: 760793.647
ELV: 2441.149m




## LEYENDA

- CURVAS MAYORES
- CURVAS MENORES
- QUEBRADA
- CARRETERA
- DELIMITACIÓN
- CALICATAS REALIZADAS
- BM–01

**CUADRO DE CALICATAS**

| CALICATA | COORDENADAS NORTE | COORDENADAS ESTE | CLASIFICACION SUCS |
|---|---|---|---|
| C - 1 | 9274062.00 | 760547.00 | ML-CL |
| C - 2 | 9274136.00 | 760676.00 | CL |
| C - 3 | 9274224.00 | 760853.00 | GC |
| C - 4 | 9274143.00 | 760987.00 | MH |
| C - 5 | 9274010.00 | 761112.00 | CH |
| C - 6 | 9273974.00 | 761244.00 | ML |
| C - 7 | 9273943.00 | 761367.00 | GC |

**PUNTO DE CONTROL- BM - UTM WGS84 - ZONA 17S**

| BMS | COORDENADAS NORTE | COORDENADAS ESTE | ELEVACIÓN |
|---|---|---|---|
| BM-01 | 9274008.091 | 760793.647 | 2441.149 |

Notas:
1.COORDENADAS Y COTAS EN METROS, SALVO INDICADO
2.DATUM GEODESICO WGS84, PROYECCIÓN UTM 17–SUR

Esc: 1:2000

0 200 400 600 800 1000

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:
"ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024".

PLANO: PLANO CALICATAS

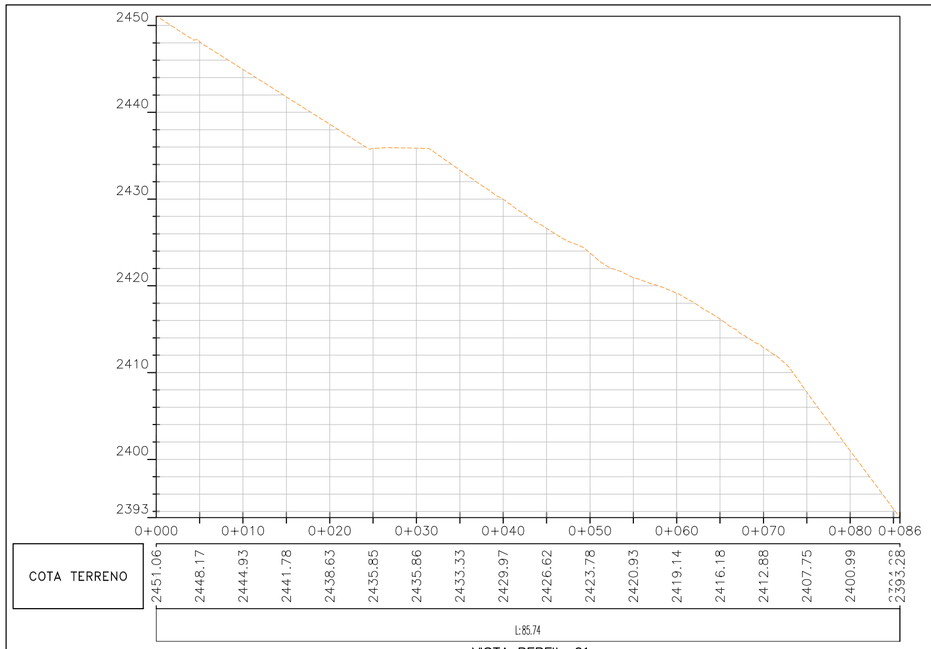
LAMINA: PC–01

PRESENTADO POR:
- BUSTAMANTE HOYOS RONNY
- DÁVILA FUSTAMANTE RICHARD ALEXIS

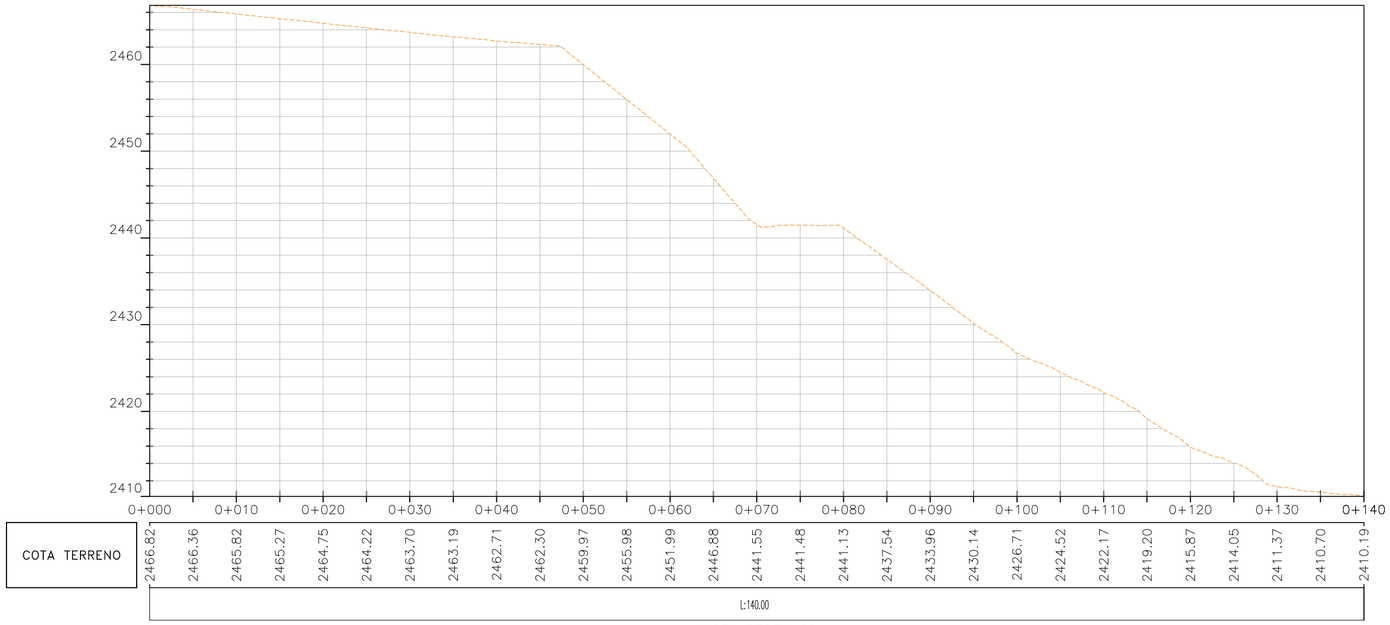
ASESOR: ING. CHAVEZ VASQUEZ ELMER NATIVIDAD

FECHA: MARZO – 2025

ESCALA: 1:2000

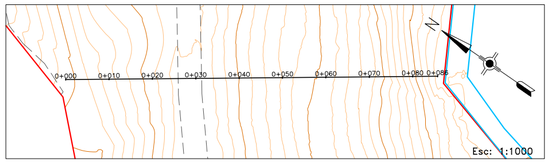



VISTA PERFIL–01
ESC: H 1/500, V 1/500

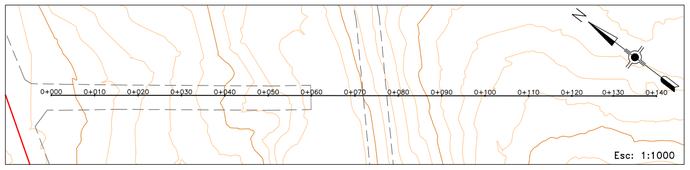



VISTA PERFIL 02
ESC: H 1/500, V 1/500

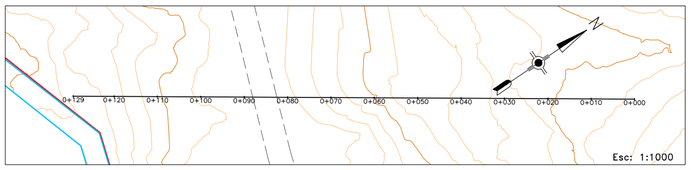
VISTA EN PLANTA PERFIL – 01

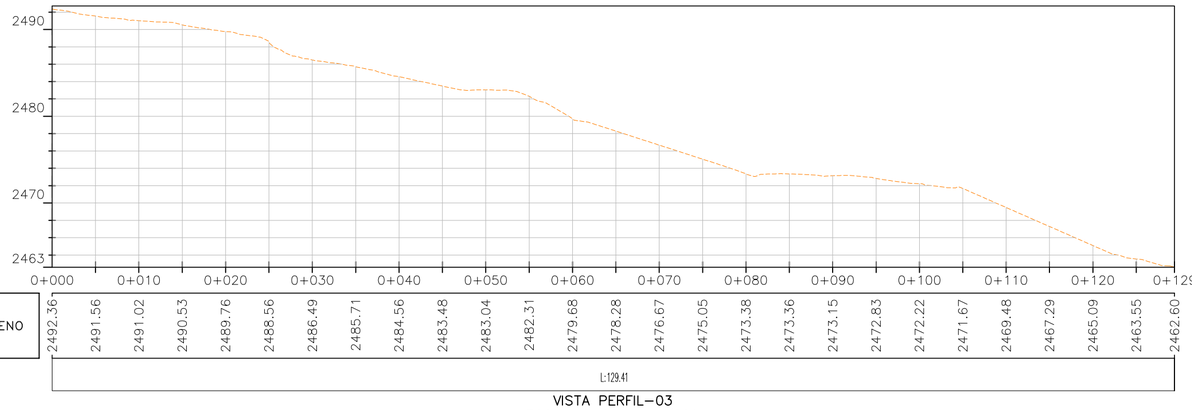



VISTA EN PLANTA PERFIL – 02

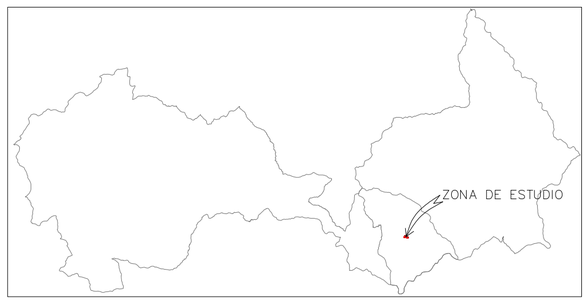


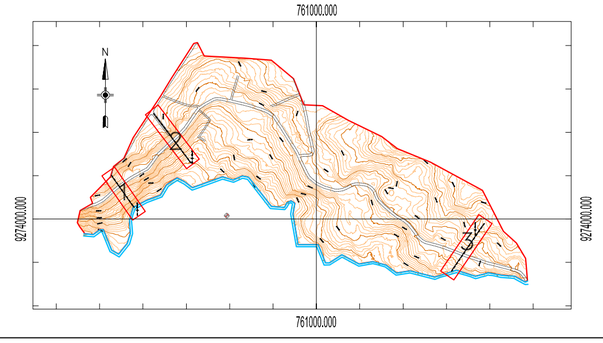

VISTA EN PLANTA PERFIL – 03




VISTA PERFIL–03
ESC: H 1/500, V 1/500




## LEYENDA

- CURVAS MAYORES
- CURVAS MENORES
- QUEBRADA
- CARRETERA
- DELIMITACIÓN

Notas:
1.COORDENADAS Y COTAS EN METROS, SALVO INDICADO
2.DATUM GEODESICO WGS84, PROYECCIÓN UTM 17–SUR

Esc: 1:1000

0 100 200 300 400 500

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:
"ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024".

PLANO: PLANO DE PERFILES

LAMINA: PP–01

PRESENTADO POR:
- BUSTAMANTE HOYOS RONNY
- DÁVILA FUSTAMANTE RICHARD ALEXIS

ASESOR: ING. CHAVEZ VASQUEZ ELMER NATIVIDAD

FECHA: MARZO – 2025

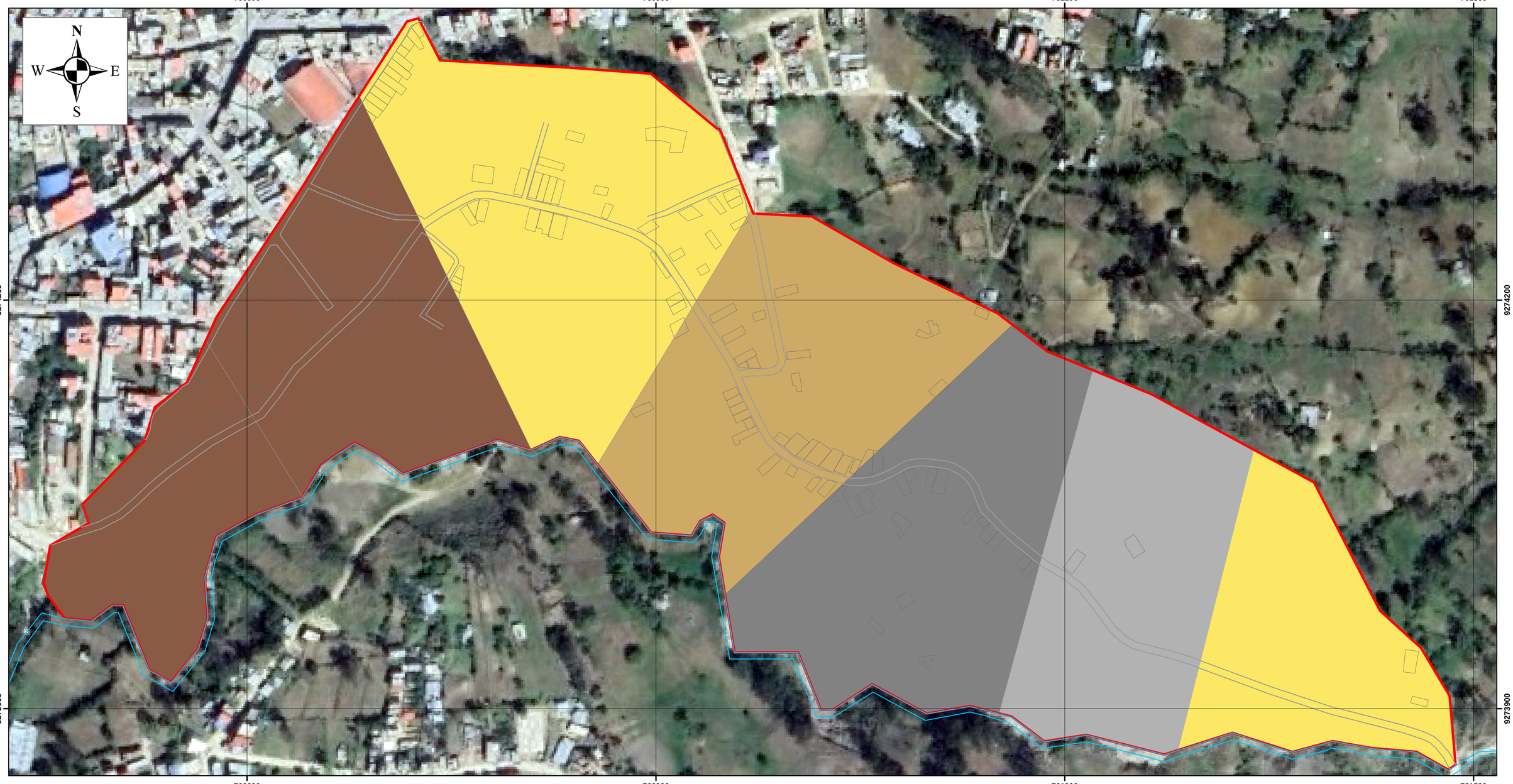
ESCALA: 1:1000

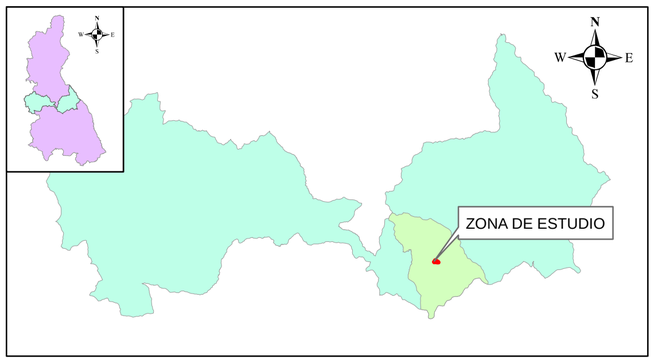
760600 760900 761200 761500

9274200

9273900

N W E S






**LEYENDA**

**TIPO DE SUELO**

- Arcilla de Baja Plasticidad
- Grava Arcillosa
- Limo de Alta Plasticidad
- Arcilla de Alta Plasticidad
- Limo de Baja Plasticidad

**ZONA DE ESTUDIO**

- Delimitación
- Viviendas
- Carretera
- Quebrada

FORMATO IMPRESIÓN:
A2

**ESC: 1/2000**

ESCALA GRÁFICA

0 25 50 100 150 Metros

NOTA:
DATUM GEODÉSICO WGS 84, PROYECCIÓN UTM 17-SUR

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA**
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**TESIS:**
**"ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024"**

| PLANO: | LÁMINA: |
|---|---|
| **MAPA DE TIPO DE SUELOS** | **MTS-01** |

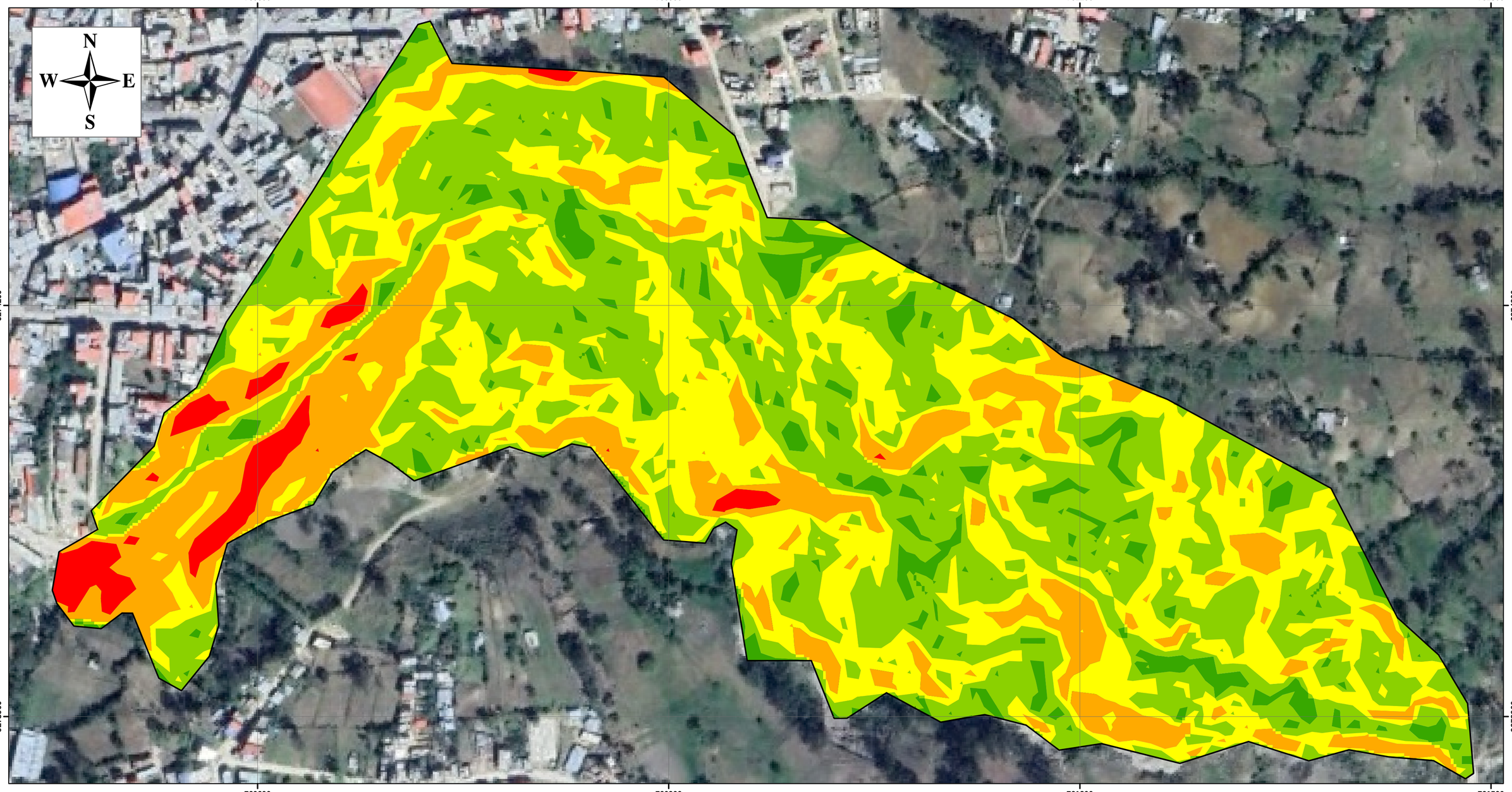
| ELABORADO POR: | ASESOR: | |
|---|---|---|
| BUSTAMANTE HOYOS RONNY<br>DÁVILA FUSTAMANTE RICHARD ALEXIS | ING. CHAVEZ VASQUEZ ELMER N. | |
| | FECHA: MARZO, 2025 | ESCALA: 1:2000 |

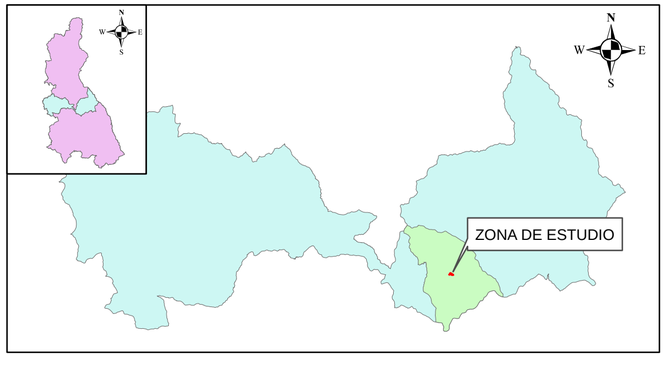
760600 760900 761200 761500

9274200

9273900

N W E S






**LEYENDA**

**PENDIENTES**

- > 40°
- 25° - 40°
- 15° - 25°
- 5° - 15°
- 0° - 5°

**ZONA DE ESTUDIO**

- Delimitación

FORMATO IMPRESIÓN:
A2

**ESC: 1/2000**

ESCALA GRÁFICA

0 25 50 100 150 METROS

NOTA:
DATUM GEODÉSICO WGS 84, PROYECCIÓN UTM 17-SUR

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA**
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**TESIS:**
"ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024"

**PLANO:** MAPA DE PENDIENTES

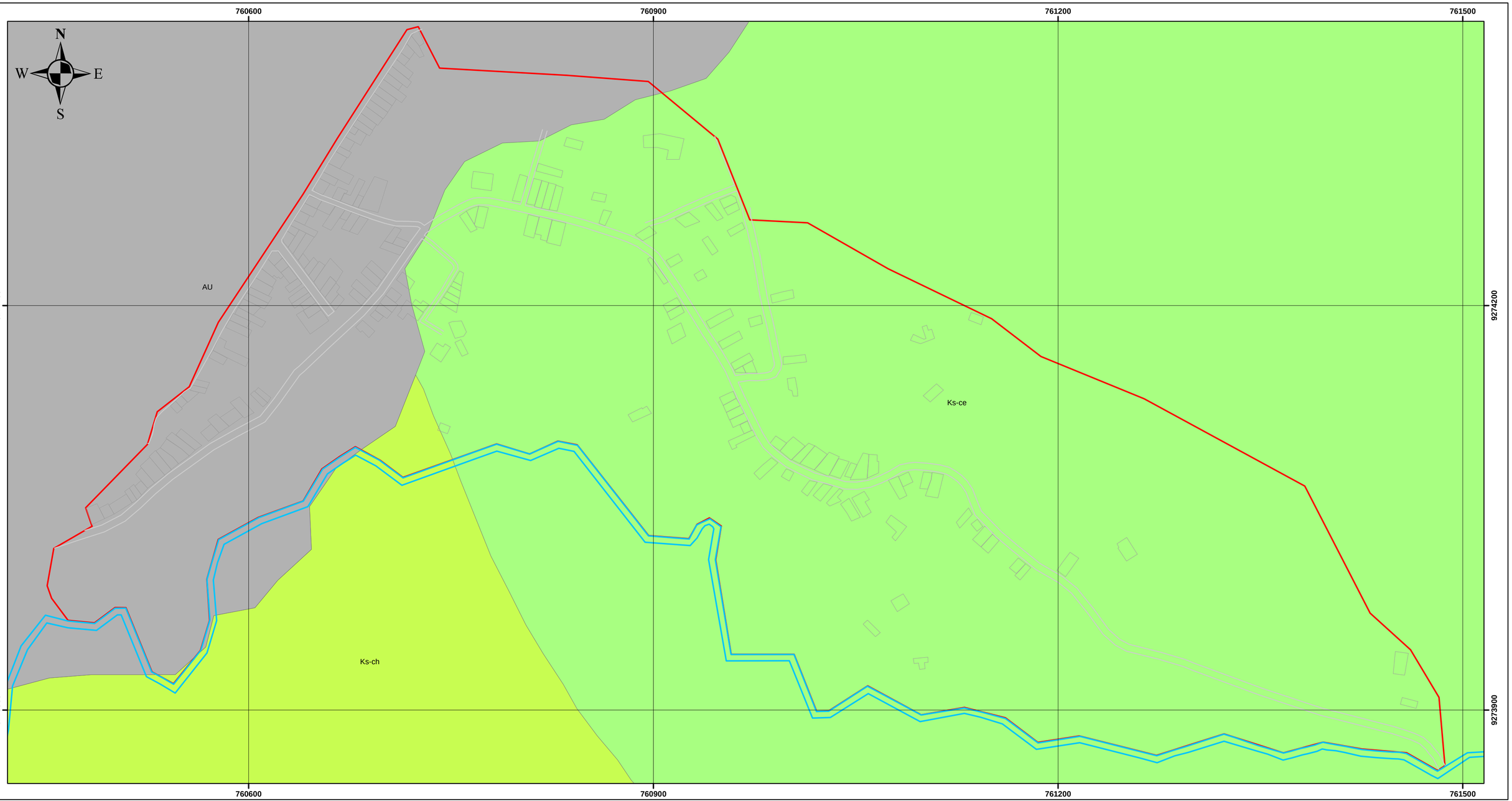
**LÁMINA:** MP-01

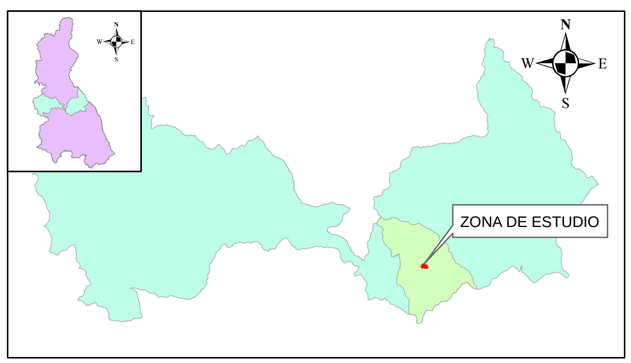
**ELABORADO POR:**
BUSTAMANTE HOYOS RONNY
DÁVILA FUSTAMANTE RICHARD ALEXIS

**ASESOR:**
ING. CHAVEZ VASQUEZ ELMER N.

**FECHA:** MARZO, 2025

**ESCALA:** 1:2000




**LEYENDA**

**GEOLOGÍA**

- Área Urbana o Casco Urbano (AU)
- Formación Chota (ks - ch)
- Formación Celendín (ks - ce)

**ZONA DE ESTUDIO**

- Delimitación
- Viviendas
- Carretera
- Quebrada

FORMATO IMPRESIÓN:
A2

ESC: 1:2000

ESCALA GRÁFICA

0 25 50 100 150 Metros

NOTA:
DATUM GEODÉSICO WGS 84, PROYECCIÓN UTM 17-SUR

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA**
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**TESIS:**
**"ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024"**

| PLANO: | LÁMINA: |
|---|---|
| **MAPA GEOLÓGICO** | **MG-01** |

| ELABORADO POR: | ASESOR: | |
|---|---|---|
| BUSTAMANTE HOYOS RONNY<br>DÁVILA FUSTAMANTE RICHARD ALEXIS | ING. CHAVEZ VASQUEZ ELMER N. | |
| | FECHA: MARZO, 2025 | ESCALA: 1:2000 |

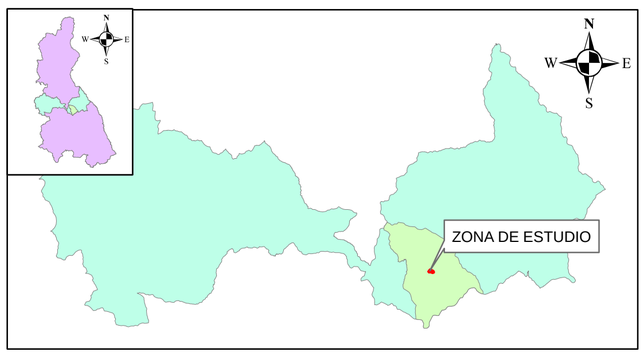
760423 760723 761023 761323

9274151

N W E S

760423 760723 761023 761323

9273851




**LEYENDA**

**GEOMORFOLOGÍA**

- Terraza Aluvial Inclinada
- Acantilado y Ladera de Montaña

**ZONA DE ESTUDIO**

- Delimitación
- Viviendas
- Carretera
- Quebrada

FORMATO IMPRESIÓN:
A2

**ESC: 1/2000**

ESCALA GRÁFICA

0 25 50 100 150 Metros

NOTA:
DATUM GEODÉSICO WGS 84, PROYECCIÓN UTM 17-SUR

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA**
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**TESIS:**
**"ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024"**

**PLANO:** **MAPA GEOMORFOLÓGICO**

**LÁMINA:** **MGM-01**

**ELABORADO POR:**
BUSTAMANTE HOYOS RONNY
DÁVILA FUSTAMANTE RICHARD ALEXIS

**ASESOR:**
ING. CHAVEZ VASQUEZ ELMER N.

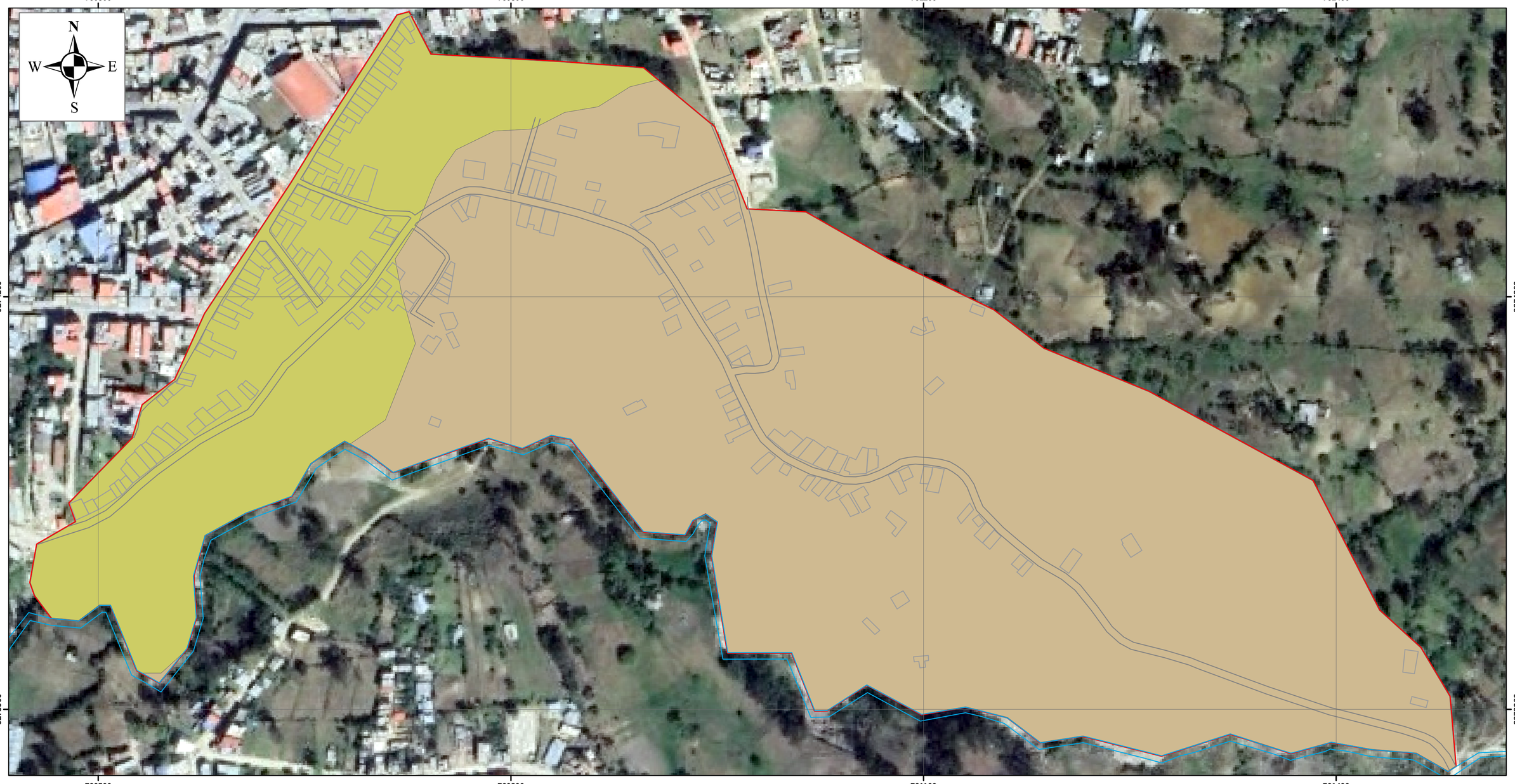
**FECHA:** MARZO, 2025

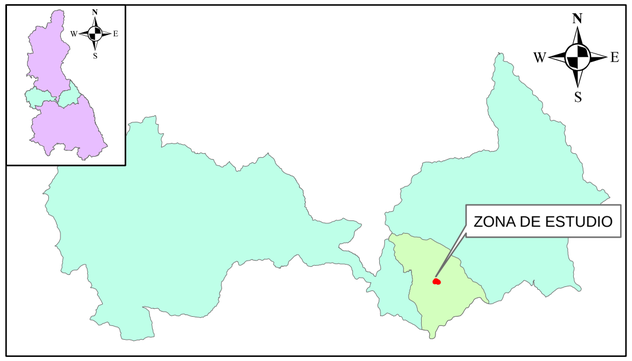
**ESCALA:** 1:2000

760500 760800 761100 761400

9274200 9273900

N W E S






**LEYENDA**

**RELIEVE**

- Superficie Ligeramente Abrupta y Escarpada
- Superficie Moderadamente Empinada

**ZONA DE ESTUDIO**

- Delimitación
- Viviendas
- Carretera
- Quebrada

FORMATO IMPRESIÓN:
A2

ESC: 1:2000

ESCALA GRÁFICA

0 25 50 100 150 Metros

NOTA:
DATUM GEODÉSICO WGS 84, PROYECCIÓN UTM 17-SUR

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA**
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**TESIS:**
"ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024"

**PLANO:** MAPA DE RELIEVE

**LÁMINA:** MR-01

**ELABORADO POR:**
BUSTAMANTE HOYOS RONNY
DÁVILA FUSTAMANTE RICHARD ALEXIS

**ASESOR:**
ING. CHAVEZ VASQUEZ ELMER N.

**FECHA:** MARZO, 2025

**ESCALA:** 1:2000

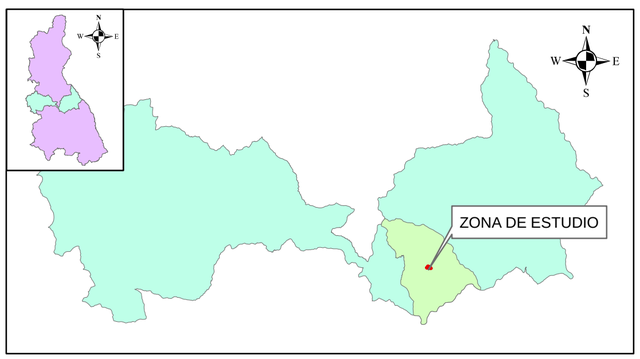
760500 760800 761100 761400

9274300 9274000

N W E S

Area urbana

Agricultura costera y andina




**LEYENDA**

**COBERTURA VEGETAL**

- Área Urbana o Casco Urbano (AU)
- Agricultura Costera y Andina

**ZONA DE ESTUDIO**

- Delimitación
- Viviendas
- Carretera
- Quebrada

FORMATO IMPRESIÓN:
A2

ESC: 1:2000

ESCALA GRÁFICA

0 25 50 100 150 Metros

NOTA:
DATUM GEODÉSICO WGS 84, PROYECCIÓN UTM 17-SUR

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA**
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**TESIS:**
"ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024"

**PLANO:** MAPA COBERTURA VEGETAL

**LÁMINA:** MCV-01

**ELABORADO POR:**
BUSTAMANTE HOYOS RONNY
DÁVILA FUSTAMANTE RICHARD ALEXIS

**ASESOR:**
ING. CHAVEZ VASQUEZ ELMER N.

**FECHA:** MARZO, 2025

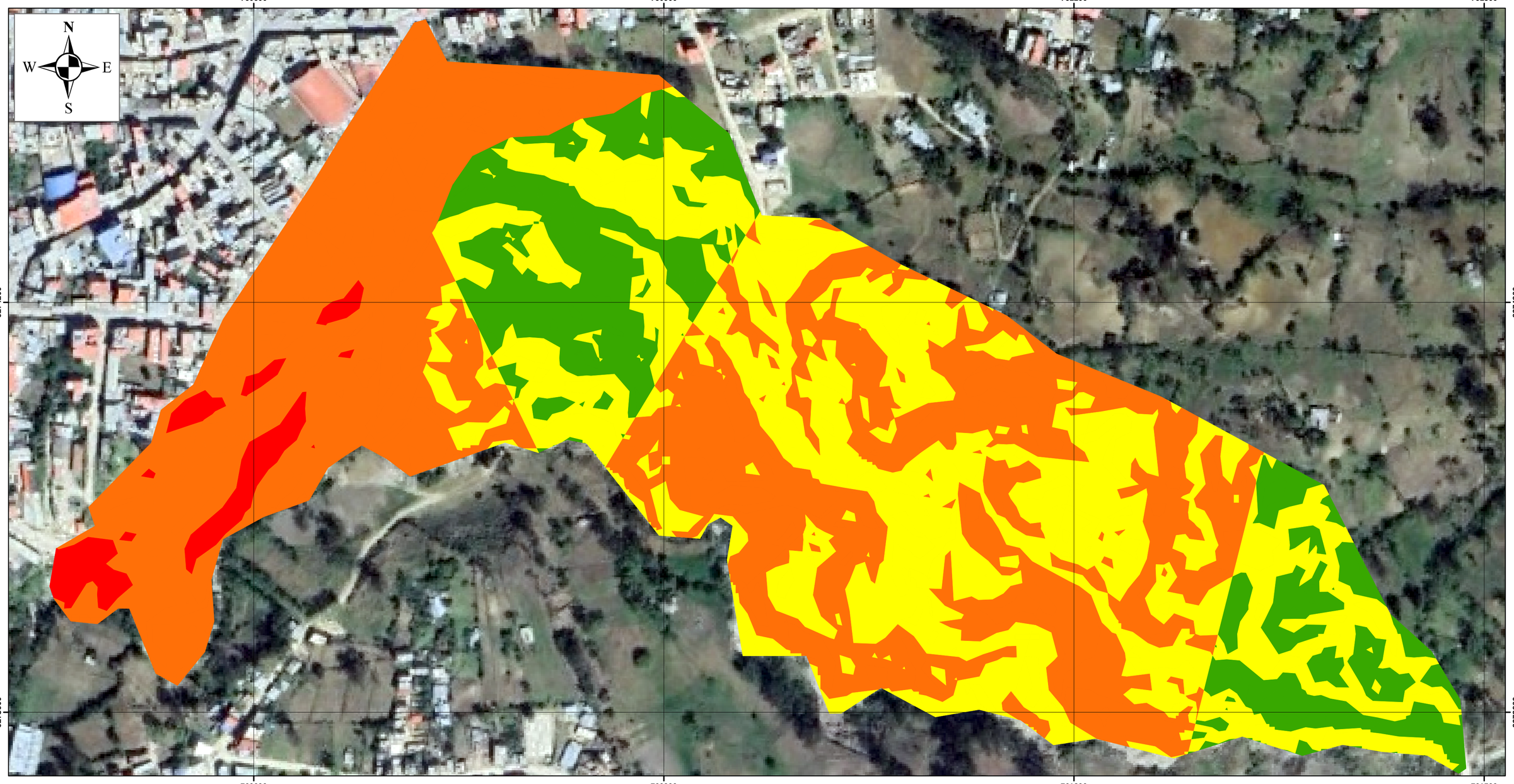
**ESCALA:** 1:2000

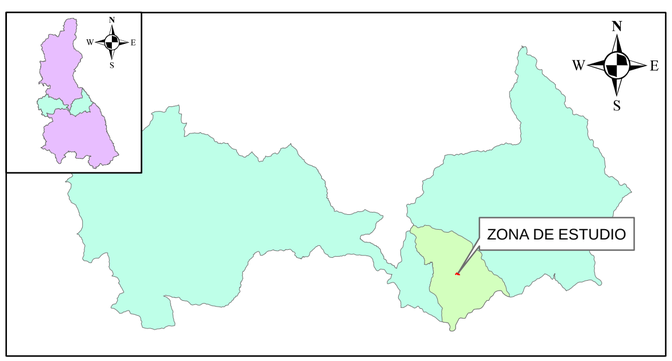
760600 760900 761200 761500

9274200

9273900

N W E S






**LEYENDA**

**PELIGRO**

- MUY ALTO
- ALTO
- MEDIO
- BAJO

**ZONA DE ESTUDIO**

- Delimitación

FORMATO IMPRESIÓN:
A2

**ESC: 1/2000**

ESCALA GRÁFICA

0 25 50 100 150 Metros

NOTA:
DATUM GEODÉSICO WGS 84, PROYECCIÓN UTM 17-SUR

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA**
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**TESIS:**
**"ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024"**

| **PLANO:** | **LÁMINA:** |
|---|---|
| **MAPA DE PELIGRO** | **MP-01** |

| **ELABORADO POR:** | **ASESOR:** | |
|---|---|---|
| BUSTAMANTE HOYOS RONNY<br>DÁVILA FUSTAMANTE RICHARD ALEXIS | ING. CHAVEZ VASQUEZ ELMER N. | |
| | **FECHA:** MARZO, 2025 | **ESCALA:** 1:2000 |

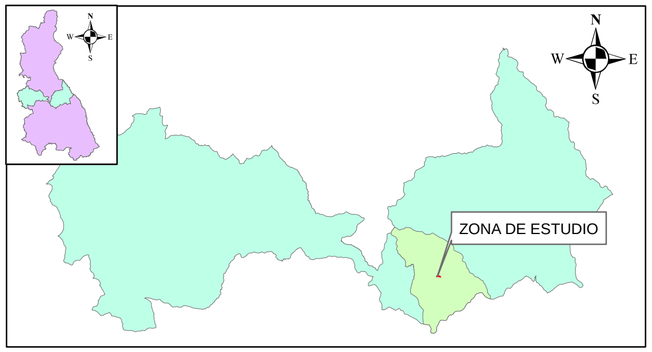
760600 760900 761200 761500

9274200

9273900

N W E S






**LEYENDA**

**VULNERABILIDAD**

- MUY ALTO
- ALTO
- MEDIO
- BAJO

**ZONA DE ESTUDIO**

- Delimitación
- Viviendas
- Carretera
- Quebrada

FORMATO IMPRESIÓN:
A2

**ESC: 1/2000**

ESCALA GRÁFICA

0 25 50 100 150 Metros

NOTA:
DATUM GEODÉSICO WGS 84, PROYECCIÓN UTM 17-SUR

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA**
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**TESIS:**
**"ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024"**

| **PLANO:** | **LÁMINA:** |
|---|---|
| **MAPA DE VULNERABILIDAD** | **MV-01** |

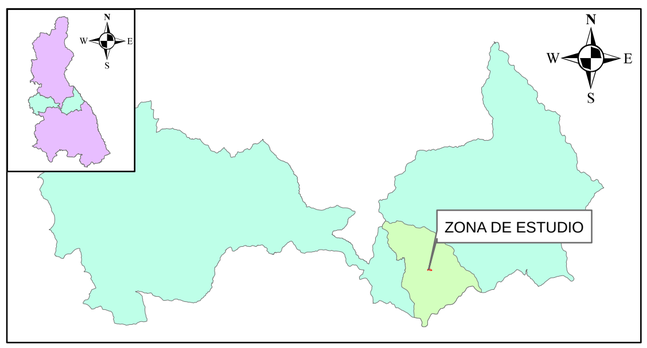
| **ELABORADO POR:** | **ASESOR:** | |
|---|---|---|
| BUSTAMANTE HOYOS RONNY<br>DÁVILA FUSTAMANTE RICHARD ALEXIS | ING. CHAVEZ VASQUEZ ELMER N. | |
| | **FECHA:** MARZO, 2025 | **ESCALA:** 1:2000 |

760600 760900 761200 761500

9274200 9273900

N W E S






**LEYENDA**

**RIESGO**

- MUY ALTO
- ALTO
- MEDIO
- BAJO

**ZONA DE ESTUDIO**

- Delimitación
- Viviendas
- Carretera
- Quebrada

FORMATO IMPRESIÓN:
A2

**ESC: 1/2000**

ESCALA GRÁFICA

0 25 50 100 150 Metros

NOTA:
DATUM GEODÉSICO WGS 84, PROYECCIÓN UTM 17-SUR

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA**
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**TESIS:**
**"ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024"**

**PLANO:** MAPA DE RIESGO

**LÁMINA:** MR-01

**ELABORADO POR:**
BUSTAMANTE HOYOS RONNY
DÁVILA FUSTAMANTE RICHARD ALEXIS

**ASESOR:**
ING. CHAVEZ VASQUEZ ELMER N.

**FECHA:** MARZO, 2025

**ESCALA:** 1:2000

**Anexo K.1. Planos de medidas estructurales y no estructurales recomendadas**

760500.000 760800.000 761100.000 761400.000

9274200.000

9273900.000




760500.000 760800.000 761100.000 761400.000

## UBICACIÓN




## LEYENDA

- APLICACIÓN DE ANCLAJES EN PENDIENTES > 60%
- REVEGETACIÓN DE TALUDES INESTABLES
- IMPLEMENTACIÓN DE GAVIONES EN EL MARGEN DE LA QUEBRADA
- APLICACIÓN SISTEMAS DE DRENAJE PLUVIAL
- QUEBRADA POTRERA
- VÍA PASEO LA ALBORADA
- DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

## ESPECIFICACIONES

EN EL MAPA SE MUESTRAN LAS ÁREAS DE INFLUENCIA COLOREADAS EN LAS QUE ES NECESARIA LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS ESTRUCTURALES DESCRITAS. LA DELIMITACIÓN DE DICHAS ÁREAS Y MEDIDAS SE REALIZÓ CON BASE EN LOS MAPAS DE PELIGRO, VULNERABILIDAD Y RIESGO OBTENIDOS COMO RESULTADO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN.

Notas:
1.COORDENADAS Y COTAS EN METROS, SALVO INDICADO
2.DATUM GEODESICO WGS84, PROYECCIÓN UTM 17–SUR

Esc: 1:2000

0 200 400 600 800 1000

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:
"ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024".

PLANO:
MEDIDAS ESTRUCTURALES PARA LA PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO A DESLIZAMIENTO

LAMINA:
ME–01

PRESENTADO POR:
- BUSTAMANTE HOYOS RONNY
- DÁVILA FUSTAMANTE RICHARD ALEXIS

ASESOR:
ING. CHAVEZ VASQUEZ ELMER NATIVIDAD

FECHA:
MARZO – 2025

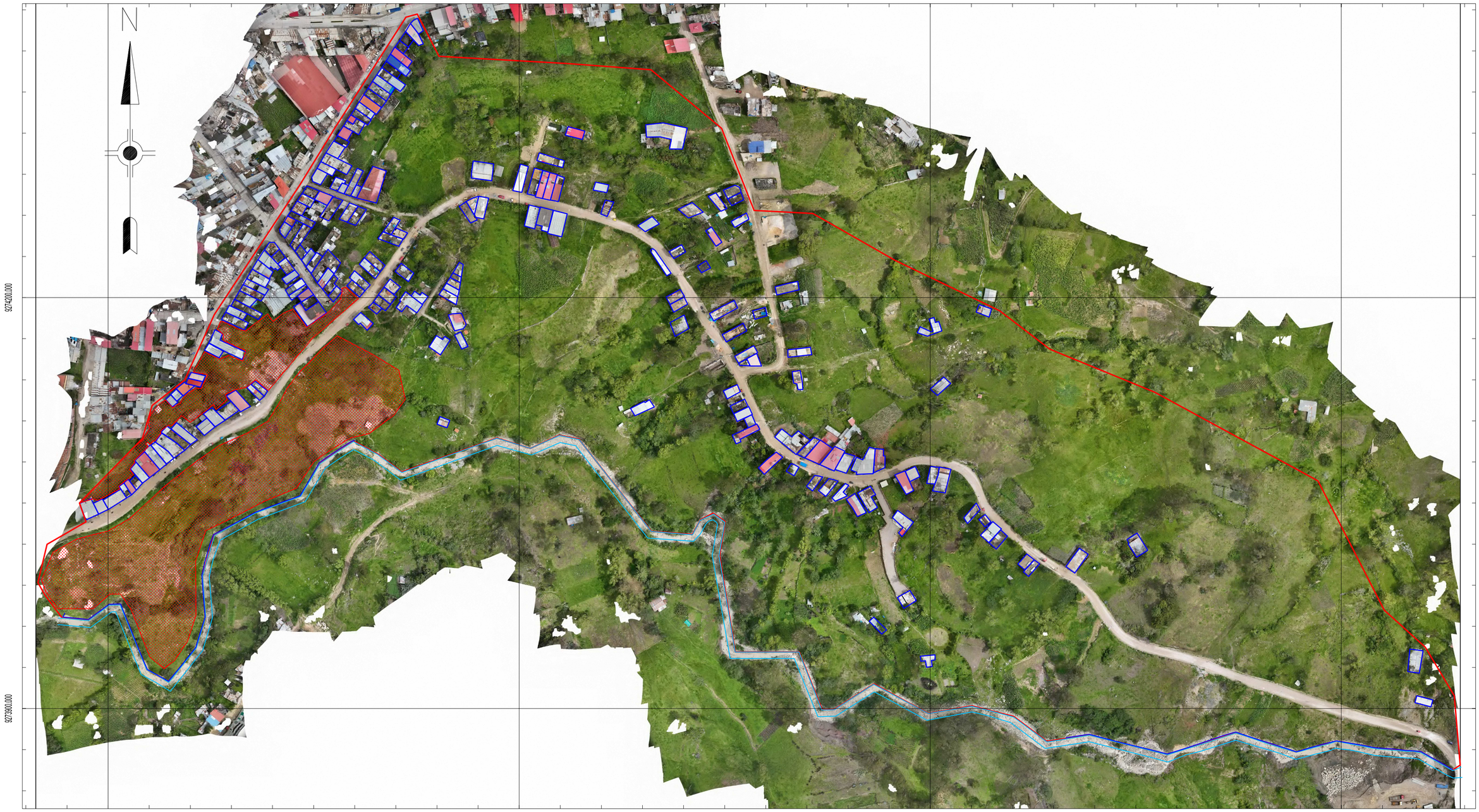
ESCALA:
1:2000

760500.000 760800.000 761100.000 761400.000

9274200.000

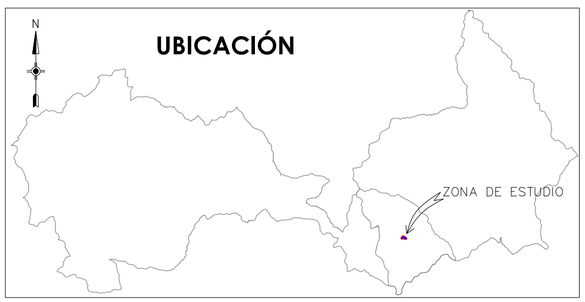
9273900.000

9273600.000




760500.000 760800.000 761100.000 761400.000

## UBICACIÓN




## LEYENDA

- ÁREA RESTRINGIDA NO URBANIZABLE (NORMATIVA)
- CAPACITACION EN TEMAS DE GRD Y ELABORACIÓN DE PLAN DE CONTINGENCIA COMUNITARIO
- QUEBRADA POTRERA
- VÍA PASEO LA ALBORADA
- DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

## ESPECIFICACIONES

EN EL MAPA SE MUESTRAN LAS ÁREAS DE INFLUENCIA COLOREADAS Y LAS VIVIENDAS TRAZADAS EN LAS QUE ES NECESARIA LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS NO ESTRUCTURALES DESCRITAS. LA DELIMITACIÓN DE DICHAS ÁREAS, VIVIENDAS Y MEDIDAS SE REALIZÓ CON BASE EN LOS MAPAS DE PELIGRO, VULNERABILIDAD Y RIESGO OBTENIDOS COMO RESULTADO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN.

Notas:
1.COORDENADAS Y COTAS EN METROS, SALVO INDICADO
2.DATUM GEODESICO WGS84, PROYECCIÓN UTM 17–SUR

Esc: 1:2000

0 200 400 600 800 1000

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:
"ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR LA ALBORADA DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2024".

PLANO:
MEDIDAS NO ESTRUCTURALES PARA LA PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO A DESLIZAMIENTO

LAMINA:
MNE–01

PRESENTADO POR:
- BUSTAMANTE HOYOS RONNY
- DÁVILA FUSTAMANTE RICHARD ALEXIS

ASESOR:
ING. CHAVEZ VASQUEZ ELMER NATIVIDAD

FECHA:
MARZO – 2025

ESCALA:
1:2000