

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**



**EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA
DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA
DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y
REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES (CENEPRED)**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

PRESENTADO POR:

BACH. GERARDO MALVARTE OCHOA

ASESOR:

ING. JOSÉ ERNESTO ESTRADA CÁRDENAS

AYACUCHO – PERÚ

2019

RESUMEN

El desarrollo integral y sustentable de un país se consigue mediante la adecuada planificación y la aplicación de estrategias para el desarrollo, por lo cual la evaluación de riesgo sísmico desempeña un papel protagónico.

El Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) preocupada por esta problemática publica el *Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales* para la determinación de peligro, vulnerabilidad y riesgo sísmico, aplicando la metodología en la Zona Urbana del Distrito de Socos se identifican los parámetros y descriptores de peligro (Parámetros de evaluación, condicionantes y desencadenantes), de vulnerabilidad (dimensión física, económica y social); la misma que prevé obtener un diagnóstico de la situación actual de la zona de estudio, enfocando de una manera integral la Gestión del Riesgo de Desastres, tomando en cuenta la situación actual de las edificaciones, la capacidad de conocimiento y reacción de la población.

Se estableció los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgo sísmico de los 400 lotes existentes en la zona urbana del distrito de Socos mostrándose los resultados haciendo uso de herramientas de información geográfica que hacen más rápida la presentación a través de mapas.

Palabras clave: Peligro, vulnerabilidad, riesgo.

ABSTRACT

The integral and sustainable development of a country is achieved through proper planning and the implementation of development strategies, so the evaluation of seismic risk plays a leading role.

The National Center for Estimation, Prevention and Reduction of Disaster Risk (CENEPRED), concerned about this problem, publishes the Manual for the Evaluation of Risks Originated by Natural Phenomena for the determination of danger, vulnerability and seismic risk, applying the methodology in the Urban Zone of the District of Socos identifies the parameters and descriptors of economic and social physical dimension, the same one that foresees obtaining a diagnosis of the current situation, trying to approach in an integral way the problem, taking into account not only the technical point of view but also the perspective of the population, which must become the leading actor in Disaster Risk Management.

The levels of danger, vulnerability and seismic risk of the 400 existing lots in the urban area of the Socos district were established, showing the results using geographic information tools that make the presentation faster through maps.

Keywords: Hazards, vulnerability, risk.

INTRODUCCIÓN

La Evaluación de riesgo sísmico es un estudio que involucra varias disciplinas de la ingeniería, es así que la presente Tesis se ha organizado de tal manera que se mantiene un orden lógico y secuencial, teniendo en cuenta estudios geológicos, de peligro sísmico, propiedades índice del suelo y la utilización de metodología elaborada por el CENEPRED para la determinación del riesgo sísmico en la zona urbana del distrito de Socos.

Capítulo 1: Planteamiento del problema.

En este capítulo se justifica el tema de Tesis de la presente investigación, se definen los objetivos y el planteamiento del problema.

Capítulo 2: Marco teórico.

En este capítulo se realiza la revisión de literatura en el que se incluyen y comentan las teorías y estudios previos, los descubrimientos ya realizados por otros autores en investigaciones ya publicadas.

Capítulo 3: Método de investigación.

La etapa de levantamiento de campo, sirvió para complementar la información recopilada de diversas entidades estatales como privadas, utilizando materiales e instrumentos básicos, para obtener el peligro, vulnerabilidad y por ende el riesgo de la zona urbana de distrito de Socos.

Capítulo 4: Resultados.

De la investigación realizada en la zona urbana del distrito de Socos aplicando la metodología del CENEPRED se muestran los resultados de peligro, vulnerabilidad y riesgo sísmico.

Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones

De la investigación realizada en la zona urbana del distrito de Socos aplicando la metodología del CENEPRED se muestran las conclusiones se muestran los resultados de peligro, vulnerabilidad y riesgo sísmico.

Referencias Bibliográficas

Se presentan los materiales de consulta citados en el presente trabajo de investigación.

Anexos

Ensayos de laboratorio de las muestras de suelo.

DEDICATORIA

A mis padres Gerardo y Meliseria, mis hermanos quienes han sido parte importante en mi formación.

AGRADECIMIENTO

Quiero extender un agradecimiento cordial y afectuoso a todas las personas que colaboraron con la realización del presente trabajo, de manera especial a mi asesor de tesis MSc Ing. José Ernesto Estrada Cárdenas por todo el apoyo brindado.

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por formarme en sus aulas.

A la Junta Directiva de la comunidad campesina de Socos por las facilidades brindadas en el desarrollo del presente trabajo.

A mi familia por poner en mi todo su afecto y apoyo incondicional.

INDICE GENERAL

RESUMEN.....	ii
ABSTRACT	iii
INTRODUCCIÓN	iv
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
INDICE DE FIGURAS	xvii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. Descripción del problema	1
1.1.1. Mundial	1
1.1.2. Nacional.....	1
1.1.3. Local	2
1.2.1. Espacial (geográfica).....	2
1.2.2. Temporal.....	3
1.2.3. Temática y unidad de análisis	3
1.3. Formulación del Problema	3
1.3.1. Problema General.....	4
1.3.2. Problemas Específicos	4
1.4. Justificación e importancia.....	4
1.5. Limitaciones de la investigación	5
1.6. Objetivos	6
1.6.1. Objetivo general.....	6
1.6.2. Objetivos específicos.....	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	7
2.1.1. Investigaciones internacionales.....	7
2.1.2. Investigaciones nacionales.....	7
2.2.1. Sismos y su localización.....	8
2.2.2. Generación de sismos	10
2.2.3. Teoría del rebote elástico	11
2.2.4. Teoría de expansión del fondo oceánico	12
2.2.5. Nueva tectónica global	13

2.3.	Evaluación de peligro sísmico	14
2.3.1.	Sismicidad del área de estudio.....	14
2.3.2.	Análisis del peligro sísmico probabilístico	15
2.3.3.	Determinación de la aceleración natural del suelo	20
2.4.	Vulnerabilidad sísmica	22
2.5.	Evaluación del riesgo sísmico	23
2.6.	Método del Proceso Analítico Jerárquico (AHP – The Analytic Hierarchy Process)	23
2.6.1.	Proceso de análisis jerárquico.....	26
2.3.	Marco conceptual.....	30
2.4.	Marco Legal	31
CAPÍTULO III: MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN.....		32
3.1.	Enfoque.....	32
3.2.	Alcance.	32
3.2.1.	Nivel de investigación	32
3.3.	Diseño de investigación.....	32
3.4.	Población y muestra.	33
3.4.1.	Población	33
3.4.2.	Muestra	33
3.5.	Hipótesis.	33
3.5.1.	Hipótesis General.	34
3.5.2.	Hipótesis Específicas	34
3.6.	Operacionalización de variables.....	34
3.6.1.	Variables	34
3.6.2.	Indicadores	35
3.7.	Técnicas e instrumentos.....	35
3.7.1.	Técnicas.....	35
3.8.	Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información.....	36
3.9.	Desarrollo del trabajo de Tesis	37
3.9.1.	Características geológicas	37
3.9.2.	Características Geotécnicas del Suelo	37
3.9.3.	Excavación de calicatas	38
3.9.4.	Análisis de peligro sísmico	42
	<i>Historia sísmica del área de estudio</i>	<i>42</i>

3.9.5. Identificación del fenómeno sísmico	47
3.9.6. Descripción del fenómeno sísmico.....	49
3.9.7. Análisis de susceptibilidad.....	51
3.9.8. Parámetros de evaluación por sismo	78
3.10. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA	95
3.10.1. Análisis de la dimensión física	95
3.10.2. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL	118
3.10.3. Análisis de la dimensión económica	160
3.10.4. Estratificación de los rangos de la vulnerabilidad sísmica	172
3.11. ANÁLISIS DE RIESGO SÍSMICO	175
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	178
4.1. Contrastación de hipótesis	178
4.2. Análisis e interpretación	178
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES	182
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	185
ANEXO	189
Ensayos estándares de Mecánica de suelos	189
Planos	189

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Según Saaty (1980) Escala de Saaty, Tomado de (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014, p. 207)	25
Tabla 2: Tomado de (Moreno Jiménez, s.f) valores de Índice de Consistencia Aleatorio	29
Tabla 3: Variables e indicadores	35
Tabla 4. Depósitos de grava	41
Tabla 5. Depósitos de arena.....	41
Tabla 6. Depósito de limo y arcilla.....	42
Tabla 7. Tomado de (Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2008, p. 28)	46
Tabla 8. Tomado de (SENCICO, 2018), Valores de máximas aceleraciones esperadas (PGA) para la zona urbana del distrito de Socos.....	46
Tabla 9. Registro de sismos en el área de estudio Tomado de (Quispe Auccapuclla, 2004, pp. 110-111)	48
Tabla 10. Matriz de comparación pareada de 1x1	52
Tabla 11. Matriz de comparación pareada	52
Tabla 12. Vector prioridad	52
Tabla 13. Matriz de comparación pareadas de 5x5, factor desencadenante geológico	53
Tabla 14 Matriz de comparación normalizada factor desencadenante geológico	54
Tabla 15. Vector prioridad, factor desencadenante geológico	54
Tabla 16. Determinación de la relación de consistencia, factor desencadenante geológico	55
Tabla 17. Matriz de comparación de pares 4x4, factores condicionantes	58
Tabla 18. Matriz de comparación normalizada, factores condicionantes	59
Tabla 19. Vector prioridad de factores condicionantes	59
Tabla 20. Vector de suma ponderada, factores condicionantes	60
Tabla 21. Hallando el $\lambda_{\text{máx}}$, factores condicionantes	60
Tabla 22. Relación de consistencia $<$ a 0.1 de factores condicionantes.	60
Tabla 23. Matriz de comparación de 5x5, descriptor por relieve	62
Tabla 24. Matriz de comparación normalizada, descriptor de relieve	63
Tabla 25. Vector prioridad, descriptor de relieve.....	64
Tabla 26. Determinación de la relación de consistencia, descriptor de relieve	64
Tabla 27. Matriz de comparación de 5x5, descriptor por tipo de suelo.....	67
Tabla 28. Matriz de comparación normalizada, descriptor por tipo de suelo.....	67
Tabla 29. Vector prioridad, descriptor por tipo de suelo.....	68
Tabla 30. Determinación de la relación de consistencia, descriptor por tipo de suelo	68
Tabla 31. Matriz de comparación de 5x5, descriptor por cobertura vegetal	70
Tabla 32. Matriz de comparación normalizada, descriptor por cobertura vegetal 70	

Tabla 33. Vector prioridad, descriptor por cobertura vegetal	71
Tabla 34. Determinación de la relación de consistencia, descriptor por cobertura vegetal	71
Tabla 35. Matriz de comparación de 5x5, descriptor por uso de suelo.....	72
Tabla 36. Matriz de comparación normalizada, descriptor por uso de suelo.....	73
Tabla 37. Vector prioridad, descriptor por uso de suelo.....	74
Tabla 38. Determinación de la relación de consistencia, descriptor por uso de suelo	75
Tabla 39. Uso actual de suelo	76
Tabla 40. Matriz de comparación pareada de 3x3, parámetros de evaluación por sismo	79
Tabla 41. Matriz de comparación normalizada, parámetros de evaluación por sismo	79
Tabla 42. Vector prioridad, parámetros de evaluación por sismo.....	80
Tabla 43. Vector de suma ponderada, parámetros de evaluación por sismo.....	80
Tabla 44. Hallando el $\lambda_{\text{máx}}$, parámetros de evaluación por sismo.....	81
Tabla 45. Relación de consistencia $< a$ 0.1, parámetros de evaluación por sismo	81
Tabla 46. Matriz de comparación de pares 5x5, descriptor por magnitud de sismo	82
Tabla 47. Matriz de comparación normalizada, descriptor por magnitud de sismo	82
Tabla 48. Vector prioridad, descriptor por magnitud de sismo.....	83
Tabla 49. Determinación de la relación de consistencia, descriptor por magnitud de sismo	83
Tabla 50. Matriz de comparación pareada, descriptor por intensidad de sismo...	84
Tabla 51. Matriz de comparación normalizada, descriptor por intensidad de sismo	85
Tabla 52. Vector prioridad, descriptor por intensidad de sismo	86
Tabla 53. Relación de consistencia, descriptor de intensidad de sismo.....	87
Tabla 54. Matriz de comparación pareada de 5x5, descriptor por aceleración máxima de suelo	88
Tabla 55. Matriz de normalización, descriptor por aceleración máxima de suelo	88
Tabla 56. Vector prioridad descriptor por aceleración máxima de suelo	89
Tabla 57. Relación de consistencia, descriptor por aceleración máxima de suelo	89
Tabla 58. Tomado de (Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2008, p. 28)	90
Tabla 59. Tomado de (SENCICO, 2018), Valores de máximas aceleraciones esperadas (PGA) para la zona urbana del distrito de Socos.....	90
Tabla 60. Matriz de comparaciones pareadas de los parámetros por fragilidad física	96
Tabla 61. Matriz de comparación normalizada de 5x5, por fragilidad física	97
Tabla 62. Vector prioridad por fragilidad física	97

Tabla 63. Vector suma ponderada por fragilidad física	98
Tabla 64. Hallando el $\lambda_{m\acute{a}x}$ por fragilidad física	99
Tabla 65. Relación de consistencia < a 0.1 por fragilidad física	99
Tabla 66. Matriz de comparación de pares por material de construcción de la edificación.....	100
Tabla 67. Matriz de Normalización, para material de construcción de la edificación	101
Tabla 68. Vector prioridad, por material de construcción de la edificación.....	101
Tabla 69. Determinación de la Relación de Consistencia, por material de construcción de la edificación	101
Tabla 70. Material de construcción.....	102
Tabla 71. Matriz de comparación de pares, estado de conservación de la edificación.....	104
Tabla 72. Matriz de normalización, estado de conservación de la edificación ...	105
Tabla 73. Vector prioridad, estado de conservación de la edificación	105
Tabla 74. Determinación de la relación de consistencia, estado de conservación de la edificación.....	105
Tabla 75. Estado de conservación de la edificación	106
Tabla 76. Matriz de comparación pareadas para antigüedad de construcción de la edificación.....	109
Tabla 77. Matriz de normalización para antigüedad de construcción de la edificación.....	109
Tabla 78. Vector prioridad para antigüedad de construcción de la edificación...	110
Tabla 79. Determinación de la relación de consistencia para materiales de construcción de la edificación	110
Tabla 80. Antigüedad de construcción de la edificación	111
Tabla 81. Matriz de comparación pareada por configuración en elevación de la edificación.....	113
Tabla 82. Matriz de comparación normalizada, por configuración en elevación de la edificación.....	113
Tabla 83. Vector prioridad por configuración de elevación de la edificación	113
Tabla 84. Determinación de la relación de consistencia por configuración en elevación de la edificación	114
Tabla 85. Configuración de edificación de la edificación.....	115
Tabla 86. Matriz de comparación pareadas por topografía del terreno	117
Tabla 87. Matriz de normalización por topografía del terreno.....	117
Tabla 88. Vector de prioridad por topografía del terreno	117
Tabla 89. Determinación de la relación de consistencia por topografía del terreno	118
Tabla 90. Matriz de comparación pareada (3x3), por exposición social.....	119
Tabla 91. Matriz de comparación normalizada de 3x3, por exposición social....	120
Tabla 92. Vector prioridad, por exposición social.....	120
Tabla 93. Vector suma ponderada, por exposición social.....	120
Tabla 94. Hallando el $\lambda_{m\acute{a}x}$, por exposición social	121

Tabla 95. Relación de consistencia $< a 0.1$, exposición social	121
Tabla 96. Matriz de comparación pareadas, servicio educativo expuesto	122
Tabla 97. Matriz de comparación normalizada, servicio educativo expuesto	123
Tabla 98. Vector prioridad, servicio educativo expuesto	123
Tabla 99. Tabla de consistencia, servicio educativo expuesto	124
Tabla 100. Matriz de comparación pareadas 5x5, grupo etéreo.....	126
Tabla 101. Matriz de comparación normalizada, grupo etéreo	127
Tabla 102. Vector prioridad, grupo etéreo.....	127
Tabla 103. Relación de consistencia, grupo etéreo	128
Tabla 104. Población del área urbana del distrito de Socos por edades simples tomado de (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018)	129
Tabla 105. Matriz de comparación de pares, servicio de salud terciario	130
Tabla 106. Matriz de comparación normalizada, servicio de salud terciario	130
Tabla 107. Vector prioridad, servicio de salud terciario	131
Tabla 108. Relación de consistencia, servicio de salud terciario	131
Tabla 109. Matriz de comparación pareadas de 3x3, fragilidad social	133
Tabla 110. Matriz de comparación normalizada de 3x3, fragilidad social	134
Tabla 111. Vector prioridad por fragilidad social	134
Tabla 112. Vector suma ponderada, fragilidad social	135
Tabla 113. Hallando el λ máx, fragilidad social	135
Tabla 114. Relación de consistencia $< a 0.1$, fragilidad social.....	135
Tabla 115. Matriz de comparación pareadas, descriptor de género.....	137
Tabla 116. Matriz de comparación normalizada de 5X5, descriptor de género..	138
Tabla 117. Vector prioridad, descriptor de género	138
Tabla 118. Relación de consistencia, descriptor por género	139
Tabla 119. Población por género tomado de (Insituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2018).....	140
Tabla 120. Matriz de comparación pareadas, descriptor de crecimiento poblacional	141
Tabla 121. Matriz de comparación normalizada de 5x5, descriptor de crecimiento poblacional	141
Tabla 122. Vector prioridad, descriptor de crecimiento poblacional	141
Tabla 123. Relación de constancia, descriptor de crecimiento poblacional	142
Tabla 124. Matriz de comparación pareada para crecimiento poblacional.....	143
Tabla 125. Matriz de comparación normalizada de 5x5 para crecimiento poblacional	143
Tabla 126. Vector prioridad para crecimiento poblacional	143
Tabla 127. Relación de consistencia para crecimiento poblacional.....	144
Tabla 128. Matriz de comparación de pares de 3x3 por resiliencia social	145
Tabla 129. Matriz de comparación normalizada por resiliencia social.....	146
Tabla 130. Vector prioridad por resiliencia social.....	146
Tabla 131. Vector de suma ponderada por resiliencia social.....	147
Tabla 132. Hallando el λ máx, por resiliencia social	147
Tabla 133. Relación de consistencia $< a 0.1$; por resiliencia social.....	147

Tabla 134. Matriz de comparación pareada de 3x3, descriptor percepción del riesgo.....	149
Tabla 135. Matriz de comparación normalizada de 5x5, descriptor de percepción del riesgo.....	150
Tabla 136. Vector prioridad, descriptor percepción del riesgo.....	150
Tabla 137. Relación de consistencia, percepción del riesgo.....	151
Tabla 138. Matriz de comparación pareadas para Actitud frente al riesgo.....	153
Tabla 139. Matriz de comparación normalizada para Actitud frente al riesgo....	154
Tabla 140. Vector prioridad para Actitud frente al riesgo.....	155
Tabla 141. Relación de consistencia para actitud frente al riesgo.....	155
Tabla 142. Matriz de comparación pareada de 5x5, para Capacitación en Gestión del Riesgo de Desastres.....	157
Tabla 143. Matriz de comparación normalizada para Capacitación en Gestión del riesgo de desastres.....	158
Tabla 144. Vector prioridad para Capacitación en Gestión del Riesgo de Desastres.....	159
Tabla 145. Relación de consistencia para Capacitación en Gestión del Riesgo de Desastres.....	159
Tabla 146. Matriz de comparación pareadas de 3x3 por Exposición económica.....	161
Tabla 147. Matriz de comparación normalizada de 3x3 por Exposición económica.....	162
Tabla 148. Vector prioridad por Exposición económica.....	162
Tabla 149. Vector suma ponderada por Exposición económica.....	163
Tabla 150. Hallando el λ_{\max} para Exposición económica.....	163
Tabla 151. Relación de consistencia $< a$ 0.1 por Exposición económica.....	163
Tabla 152. Matriz de normalización pareada de 5x5 para localización de la edificación.....	164
Tabla 153. Matriz de comparación normalizada para localización de la edificación.....	165
Tabla 154. Vector prioridad para localización de la edificación.....	165
Tabla 155: Relación de consistencia para localización de la edificación.....	166
Tabla 156. Matriz de comparación pareada de 5x5 para servicio básico de agua potable y saneamiento.....	167
Tabla 157. Matriz de comparación normalizada para servicio básico de agua potable y alcantarillado.....	167
Tabla 158. Vector prioridad para servicio de agua potable y alcantarillado.....	168
Tabla 159. Relación de consistencia para servicio de agua potable y alcantarillado.....	168
Tabla 160. Matriz de comparación pareada de 5x5 para Servicio de la empresa eléctrica expuesta.....	170
Tabla 161. Matriz de comparación normalizada de 5x5 para Servicio de la empresa eléctrica expuesta.....	170
Tabla 162. Vector prioridad para servicio de la empresa eléctrica expuesta.....	171

Tabla 163. Relación de consistencia para servicio de la empresa eléctrica expuesta	171
Tabla 164. Cantidad de lotes por niveles de peligro sísmico	179
Tabla 165. Cantidad de lotes por niveles de vulnerabilidad sísmica	179
Tabla 166. Cantidad de lotes por niveles de riesgo sísmico	179

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tomado de (Tarbuck & Lutgens, 2005, p. 308) Foco y epicentro de un terremoto. El foco es la zona del interior de la Tierra donde se produce el desplazamiento inicial. El epicentro es el punto de la superficie que está directamente encima del foco.	9
Figura 2. Adaptado de (Tarbuck & Lutgens, 2005, p. 35), Reconstrucción de Pangea como se piensa que era hace 200 millones de años. A. Reconstrucción moderna. B. Reconstrucción.....	10
Figura 3. Tomado de (Tarbuck & Lutgens, 2005, p. 311), Rebote elástico. A medida que la roca se deforma, se dobla, almacenando energía elástica. Cuando se ha deformado más allá de su punto de ruptura, la roca se rompe, liberando la energía almacenada en forma de ondas sísmicas	12
Figura 4. Tomado de (Tarbuck & Lutgens, 2005, p. 46) Expansión del fondo oceánico. Harry Hess propuso que la ascensión del material del manto a lo largo del sistema de dorsales centro oceánicas creaba nuevos fondos oceánicos. El movimiento de convección del material del manto transporta el fondo oceánico de una manera parecida a como se mueve una cinta transportadora hasta las fosas submarinas, donde el fondo oceánico desciende al manto.....	13
Figura 5. Tomado de (Marín Guillén, 2012, p. 97) Esquema de la metodología de cálculo de la peligrosidad probabilístico.	17
Figura 6. Tomado de (Bolaños Luna & Monroy Concha, 2004, pág. 32) Relación de recurrencia de Gutenberg y Richter, en la que se muestra el significado del parámetro b.	20
Figura 7. Calicata C-05, ubicada entre en el Jr. Progreso - Jr. San Cristóbal.....	39
Figura 8. Mapa de Isosistas Sismo 01 de noviembre de 1947 (Tavera, Aguero, & Fernández, Catálogo general de isosistas para sismos peruanos, 2016, p. 75) ..	44
Figura 9. Croquis geológico del área vecina al pueblo de Socos tomado de (Megard, 1967)	49
Figura 10. Croquis de deslizamiento en la vecindad de Socos (Ayacucho) tomado de (Megard, 1967).....	50
Figura 11. Geología estructural de la Cuenca Intermontañosa del Perú Central tomado de (Wise, s.f)	51
Figura 12. Peso ponderado Geológico	53
Figura 13. Valores de vector prioridad, factor desencadenante geológico.....	55
Figura 14. Localización de fallas que rodean a la zona urbana del distrito de Socos, tomado de (Wise, s.f)	56
Figura 15. Mapa geológico del área adyacente a la Zona Urbana del Distrito de Socos, tomado de (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, 2002).	57
Figura 16. Valores de vector prioridad de factor condicionante	61
Figura 17. Valor de vector prioridad, descriptor de relieve	65

Figura 18. Relieve del área de estudio tomado de (Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, 2018).....	66
Figura 19. Valores de vector prioridad, descriptor por tipo de suelo	69
Figura 20. Clasificación de suelos del área de estudio.....	69
Figura 21. Valores de vector prioridad, descriptor por cobertura vegetal.....	71
Figura 22. Valores de vector prioridad, descriptor por uso de suelo	75
Figura 23. Distribución de uso de suelo	76
Figura 24. Mapa de uso de suelo.....	77
Figura 25. Adaptado de (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014), metodología para determinar el nivel de peligrosidad.....	78
Figura 26. Valores de vector prioridad de parámetros de evaluación por sismo .	81
Figura 27. Valor de vector prioridad, descriptor por magnitud de sismo	83
Figura 28. Valor de vector prioridad, descriptor por Intensidad de sismo	87
Figura 29. Valor de vector prioridad, descriptor por Aceleración máxima de suelo	89
Figura 30. Tomado de (Servicio Nacional de Capacitación para la industria de la Construcción, 2017)	91
Figura 31. Tomado de (Servicio Nacional de Capacitación para la industria de la Construcción, 2017), Probabilidad anual de excedencia.....	92
Figura 32. Tomado de (Servicio Nacional de Capacitación para la industria de la Construcción, 2017), Espectro de peligro uniforme.....	92
Figura 33. Niveles de peligrosidad por sismo	93
Figura 34. Pesos ponderados de los parámetros y descriptores para hallar el peligro por sismo	93
Figura 35. Mapa de peligro por sismo en la zona urbana del distrito de Socos...	94
Figura 36. Valores de los parámetros de fragilidad física.....	99
Figura 37. Valor de vector prioridad para Material de construcción de la edificación.....	102
Figura 38. Distribución de material de construcción en las edificaciones	102
Figura 39. Mapa de materiales de construcción	103
Figura 40. Valores de vector prioridad por Estado de Conservación de la Edificación	106
Figura 41. Distribución de estado de conservación de las edificaciones	107
Figura 42. Mapa de estado de conservación de las edificaciones	108
Figura 43. Valor de vector prioridad por Antigüedad de construcción de la edificación.....	110
Figura 44. Distribución de antigüedad de construcción de la edificación	111
Figura 45. Mapa de Antigüedad de construcción de edificación	112
Figura 46. Valores de vector prioridad por configuración de elevación de la edificación.....	114
Figura 47. Distribución de configuración en elevación de la edificación	115
Figura 48. Mapa de configuración de elevación de la edificación	116
Figura 49. Peso ponderado de Topografía del terreno.....	118

Figura 50. Valor del vector prioridad por exposición social	121
Figura 51: Pesos ponderados de Servicio educativo expuesto.....	124
Figura 52. Institución educativa inicial	125
Figura 53. Institución educativa primaria	125
Figura 54. Institución educativa secundaria.....	126
Figura 55. Valores de vector prioridad de Grupo etéreo.....	128
Figura 56. Valor de vector prioridad, Servicio de salud terciario	132
Figura 57. Centro de Salud de Socos	132
Figura 58. Valor de vector prioridad por Fragilidad social	136
Figura 59. Valores de vector prioridad, descriptor de Género	140
Figura 60. Valores de vector prioridad de Crecimiento poblacional	142
Figura 61. Valor de vector prioridad de Nivel de pobreza.....	144
Figura 62. Valor de vector prioridad por Resiliencia social.....	148
Figura 63. Valores de vector prioridad de Percepción del riesgo	152
Figura 64: Valores de vector prioridad por Actitud frente al riesgo	156
Figura 65. Valores de vector prioridad para Capacitación en gestión del riesgo de desastres.....	160
Figura 66. Valores de vector prioridad por Exposición económica.....	164
Figura 67. Valores del vector prioridad de Localización de la edificación	166
Figura 68. Valores de vector prioridad de Servicio básico de agua potable y saneamiento.....	169
Figura 69. Peso ponderado de Servicio de empresa eléctrica expuesta	172
Figura 70. Niveles de vulnerabilidad	173
Figura 71. Mapa de vulnerabilidad	174
Figura 72. Plano cartesiano (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014, p. 148).....	175
Figura 73. Niveles de riesgo.....	176
Figura 74. Mapa de riesgo sísmico	177
Figura 75. Exposición del trabajo de investigación en el auditorio del palacio municipal de Socos.	180
Figura 76. Se aprecia la asistencia de la población a la exposición de resultados del trabajo de investigación.....	181

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

1.1.1. Mundial

El mundo y particularmente el Perú ha sido testigo de un alarmante aumento en la frecuencia y severidad de los desastres: 240 millones de personas, en promedio, se han visto afectadas por desastres naturales (sismos, tsunamis, erupciones volcánicas, movimientos en masas, descenso de temperatura, erosión de suelos, etc.) alrededor del mundo cada año entre el 2000 y 2005. Durante cada uno de estos seis años, estos desastres cobraron alrededor de 80.000 vidas y provocaron daños estimados en 80 mil millones de dólares EE.UU (Bass, Ramasamy, Dey de Pryck, & Battista, 2009, pág. 1)

1.1.2. Nacional

Nuestro país se encuentra ubicado en el borde oriental del Cinturón de Fuego del Océano Pacífico que lo expone a la ocurrencia de sismos. Esta realidad obliga a la generación de conocimientos y uso de metodologías que ayuden a estratificar los niveles de peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo sísmico en el ámbito geográfico de estudio (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014, p. 15).

El sismo del 15 de agosto cuya magnitud de 7.00ML – Magnitud Local en la escala de Richter e intensidad de VII en la escala de Mercalli Modificada que causó daños principalmente en los departamentos de Ica, Lima, Huancavelica, Ayacucho y Arequipa dejando un saldo de 434 mil 614 personas damnificadas, 221 mil 60 personas afectadas, 596 fallecidos, un total de 93 mil 708 viviendas destruidas e inhabitables, con pérdidas millonarias en daños materiales, infraestructura educativa, salud, transportes, agricultura entre otros que interrumpieron el normal desarrollo de la zona. (Instituto Nacional de Defensa Civil, págs. 406-426)

Los impactos socio económico y ambiental ocasionado por fenómenos de origen natural se han incrementado, debido al inadecuado crecimiento y localización de las actividades humanas en ámbitos geográficos inseguros, reduciendo la eficiencia productiva así como las capacidades de desarrollo sostenible. Para mantener el incremento de la productividad y lograr un desarrollo sostenible es conveniente la incorporación y uso de procedimientos técnicos de Análisis y/o Evaluación de Riesgos (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014, p. 11).

Ante la carencia instrumentos técnicos de respuesta en el año 2011, con ley N° 29664 se crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), en el que establece el eje temático de “Gestión de Riesgos” como sistema interinstitucional, sinérgico, descentralizado, transversal y participativo, con la finalidad de identificar y reducir los riesgos asociados a peligros o minimizar sus efectos, así como evitar la generación de nuevos riesgos, preparación y atención ante situaciones de desastres mediante el establecimiento de principios, lineamientos de política, componentes, procesos e instrumentos de la Gestión del Riesgo de Desastres. (Ayala Gutiérrez, 2011, pág. 15).

1.1.3. Local

La zona urbana del distrito de Socos debido a su ubicación geográfica está expuesta a eventos sísmicos y por ello para la obtención los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgo aplicaremos la herramienta metodológica del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED).

1.2. Delimitación del problema.

1.2.1. Espacial (geográfica)

El presente trabajo de investigación se realizó en la zona urbana del distrito de Socos.

1.2.2. Temporal

Se investigó entre los meses de enero a marzo del 2018, exponiéndose los resultados a en el mes de noviembre del mismo año a la población de la zona urbana del distrito de Socos.

1.2.3. Temática y unidad de análisis

el uso de metodologías actuales como son la propuesta por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Desastres (CENEPRED) Aumentar el interés por el estudio de riesgo sísmico y su importancia en el ordenamiento territorial aplicando herramientas como son los Sistemas de Información Geográfica (SIG) que permitió conocer la peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo sísmico como resultado de la recopilación de información de la zona urbana del distrito de Socos.

La unidad de análisis es el **riesgo** ocasionado por el **sismo** en la zona urbana del distrito de Socos que será determinado aplicando la metodología del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED).

1.3. Formulación del Problema

La necesidad de evaluar y determinar el riesgo sísmico en la zona urbana del distrito de Socos aplicando la metodología del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), surge debido a que la zona de estudio no cuenta con estudios que permitan visualizar los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgo sísmico.

Por lo cual la aplicación de la herramienta metodológica para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales permitirá visibilizar el peligro, vulnerabilidad y riesgo sísmico de la zona urbana del distrito de Socos.

1.3.1. Problema General

- ¿Al evaluar el riesgo sísmico en la zona urbana del distrito de Socos utilizando la metodología del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Desastres (CENEPRED) se determinará los niveles de riesgo sísmico?

1.3.2. Problemas Específicos

- ¿Identificar los parámetros considerados para determinar los niveles de riesgo sísmico en la zona urbana del distrito de Socos utilizando la metodología del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Desastres (CENEPRED)?
- ¿La evaluación de riesgo sísmico en la zona urbana del distrito de Socos permitirá contribuir a la reducción del riesgo sísmico en la zona urbana del distrito de Socos?
- ¿Al realizar la evaluación de riesgo sísmico se generará mapas de riesgo que servirá como herramienta de respuesta ante la ocurrencia de un sismo?

1.4. Justificación e importancia

La evaluación de riesgo sísmico en la zona urbana del distrito de Socos usando la metodología propuesta por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Desastres (CENEPRED) permitirá determinar el peligro, vulnerabilidad y por ende el riesgo sísmico del área de estudio.

Por ello el trabajo de investigación a realizarse servirá como herramienta que debe ser tomada en cuenta por parte de las autoridades para incorporar los criterios de prevención y reducción de riesgo sísmico en los diferentes procesos de planificación, ordenamiento territorial a nivel de la zona urbana del distrito de Socos.

Conveniencia: La evaluación del riesgo sísmico en la zona urbana del distrito de Socos servirá para prevenir, reducir los efectos y respuesta por parte de la población ante la ocurrencia de un sismo.

Importancia política: La evaluación del riesgo sísmico en la zona urbana del distrito de Socos servirá como herramienta de planificación y ordenamiento territorial del área de estudio por parte de las autoridades.

Importancia teórica: Aumentar el interés por el estudio de riesgo sísmico y su importancia en el ordenamiento territorial aplicando herramientas como son los Sistemas de Información Geográfica (SIG) que permitirán representar el riesgo sísmico del área de estudio.

Utilidad metodológica: El uso de metodologías actuales como son la propuesta por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Desastres (CENEPRED) permitirá conocer la peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo sísmico como resultado de la recopilación de datos de entidades científicas y de la población de la zona urbana del distrito de Socos.

Beneficiarios: La población de la zona urbana del distrito de Socos, así como las autoridades de la Municipalidad Distrital de Socos quienes de manera indirecta tendrán herramientas de gestión ante la ocurrencia de un sismo.

1.5. Limitaciones de la investigación

Como resultado del trabajo de investigación se obtendrá mapas de peligro, vulnerabilidad y riesgo sísmico de la zona urbana del distrito de Socos, ya que por las limitaciones económicas y de recursos humanos solo se toma como área de estudio el área urbana que está constituido por 38 manzanas, 400 lotes según el plano de trazado y lotización del Pueblo de Socos elaborado por COFOPRI¹.

¹ Comisión de Formalización de la Propiedad Informal

1.6. Objetivos

Los objetivos que guían el desarrollo de esta investigación son:

1.6.1. Objetivo general

- Evaluar el riesgo sísmico en la zona urbana del distrito de Socos utilizando la metodología del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) determinará los niveles de riesgo sísmico.

1.6.2. Objetivos específicos

- Identificar los parámetros considerados para determinar los niveles de riesgo sísmico en la zona urbana del distrito de Socos utilizando la metodología del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Desastres (CENEPRED).
- Evaluar el riesgo sísmico en la zona urbana del distrito de Socos permitirá contribuir a la reducción del riesgo sísmico en la zona urbana del distrito de Socos.
- Realizar la evaluación de riesgo sísmico permitirá generar mapas de riesgos que servirá como herramienta de respuesta ante la ocurrencia de un sismo.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Investigaciones internacionales

Análisis de Sistemas de Gestión del Riesgo de Desastres

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), (Bass, Ramasamy, Dey de Pryck, & Battista, 2009).

Este estudio indica que el mundo ha sido testigo de un alarmante aumento en la frecuencia y severidad de los desastres: 240 millones de personas, en promedio, se han visto afectadas por desastres naturales (sismos, tsunamis, erupciones volcánicas, movimientos en masas, descenso de temperatura, erosión de suelos, etc.) alrededor del mundo cada año entre el 2000 y 2005. Durante cada uno de estos seis años, estos desastres cobraron alrededor de 80.000 vidas y provocaron daños estimados en 80 mil millones de dólares EE.UU (Bass, Ramasamy, Dey de Pryck, & Battista, 2009, pág. 1)

Cuyo objetivo es brindar herramientas prácticas para guiar el análisis de instituciones y sistemas nacionales, locales y de distritos de GRD².

- Fortalecer las capacidades institucionales y técnicas para GRD a nivel nacional y/o descentralizado.
- Integrar los aspectos clave de la GRD en programas de rehabilitación de emergencia.
- Incorporar GRD al desarrollo y a la planificación sectorial.

2.1.2. Investigaciones nacionales

Mediante ley N° 29664, de fecha 18 de febrero de 2011 se crea el Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres (SINAGERD) como sistema interinstitucional, sinérgico, descentralizado, transversal y participativo, con la

² Gestión del Riesgo de Desastres

finalidad de identificar y reducir los riesgos, y preparación y atención ante situaciones de desastre mediante el establecimiento de principios, lineamientos de política, componentes, procesos e instrumentos de la Gestión del Riesgo de Desastres, su Reglamento fue aprobado el 25 de mayo de 2011 del mismo año, con Decreto Supremo N° 048-2011-PCM.

El artículo 12° de la mencionada ley y el numeral 6.1 del artículo 6° del Decreto Supremo N° 048-2011-PCM señala como funciones del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED, asesorar y proponer al ente rector la normativa que asegure y facilite los procesos técnicos y administrativos de estimación, prevención, reducción de riesgo, así como reconstrucción.

Escenarios de Riesgo Sísmico en el Distrito de San Isidro (Campoverde Oropeza, 2017).

El objeto de esta investigación es determinar los escenarios de riesgos sísmicos, tomando en cuenta la información del mapa de Zonificación Geotécnica – Sísmica del CISMID y la información generada de peligros antrópicos asociados al sismo en interrelación con los factores de vulnerabilidad de las edificaciones del distrito de San Isidro.

El objetivo también comprendía Elaborar el Mapa de Escenario de Riesgo Sísmico de las edificaciones, considerando la ponderación de los niveles de peligrosidad a partir del Mapa de Zonificación Geotécnica Sísmica elaborado por el CISMID, la aplicación de la metodología de Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) para obtener las ponderaciones de los parámetros y descriptores de las edificaciones que permitirá elaborar el Mapa de Vulnerabilidad de las Edificaciones. Finalmente, realizar la interrelación de la peligrosidad con la vulnerabilidad de las edificaciones con el propósito de determinar los niveles de riesgo de las edificaciones del distrito.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Sismos y su localización

Sismos. Un **terremoto** es la vibración de la Tierra producida por una rápida liberación de energía. Lo más frecuente es que los terremotos se produzcan por el deslizamiento de la corteza terrestre a lo largo de una falla. La energía liberada

(Figura 1) irradia en todas las direcciones desde su origen, el **foco** (*foci*=punto) o **hipocentro**, en forma de ondas (Tarbuck & Lutgens, 2005, p. 308).

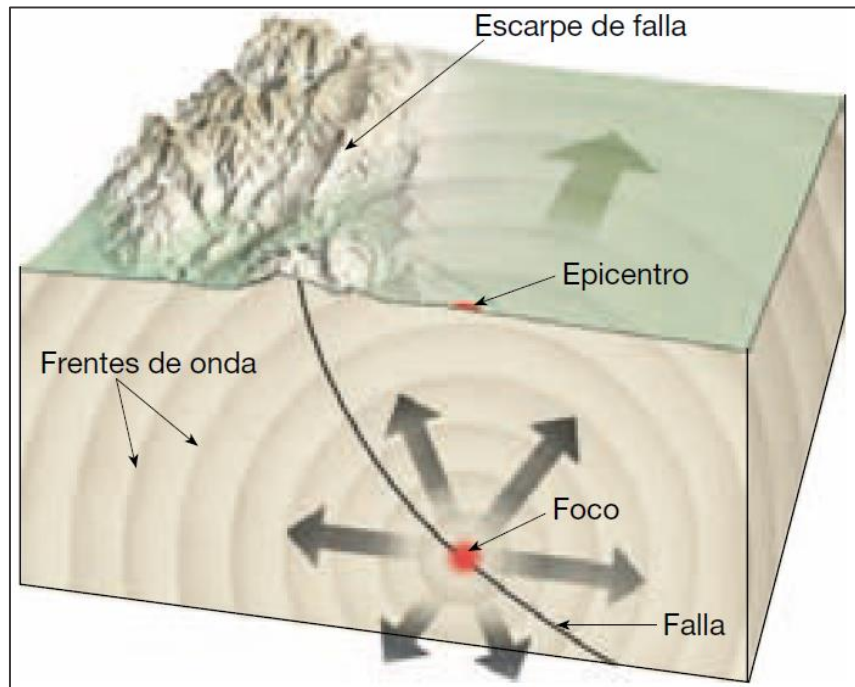


Figura 1. Tomado de (Tarbuck & Lutgens, 2005, p. 308) Foco y epicentro de un terremoto. El foco es la zona del interior de la Tierra donde se produce el desplazamiento inicial. El epicentro es el punto de la superficie que está directamente encima del foco.

Así también el terremoto es un movimiento repentino y pasajero, o bien una serie de movimientos del subsuelo en una región limitada, desde donde se propaga en todas direcciones (Del Valle Toledo, 1987, pág. 49).

Tipos de sismos

Sismos superficiales. Los que se originan dentro de los primeros 70 kilómetros (Tarbuck & Lutgens, 2005, p. 318).

Sismos en zonas de subducción. mientras que los generados entre 70 kilómetros y 300 kilómetros de profundidad se consideran intermedios (Tarbuck & Lutgens, 2005, p. 318).

Sismos de corteza superficial. Aquellos cuyo foco se encuentra a más de 300 kilómetros (Tarbuck & Lutgens, 2005, p. 318).

Localización de eventos sísmicos.

Alrededor del 90 por ciento de todos los terremotos se produce a profundidades inferiores a 100 kilómetros, y casi todos los terremotos muy dañinos parecen originarse a poca profundidad (Tarbuck & Lutgens, 2005, p. 318).

2.2.2. Generación de sismos

Deriva continental. En 1915 Alfred Wegener, meteorólogo y geofísico alemán, publicó *EL origen de los continentes y los océanos*. En este libro, que se publicó en varias ediciones, Wegener estableció el esbozo básico de su radical hipótesis de la **deriva continental**, en el que sugiere que en el pasado había existido un *supercontinente* único denominado **Pangea** (*pan*=todo, *gea*= Tierra). Además, planteó la hipótesis de que la era Mesozoica, hace unos 200 millones de años, este supercontinente empezó a fragmentarse en continentes más pequeños, que “derivaron” a sus posiciones actuales (Tarbuck & Lutgens, 2005, p. 34) se muestra en la Figura 2.

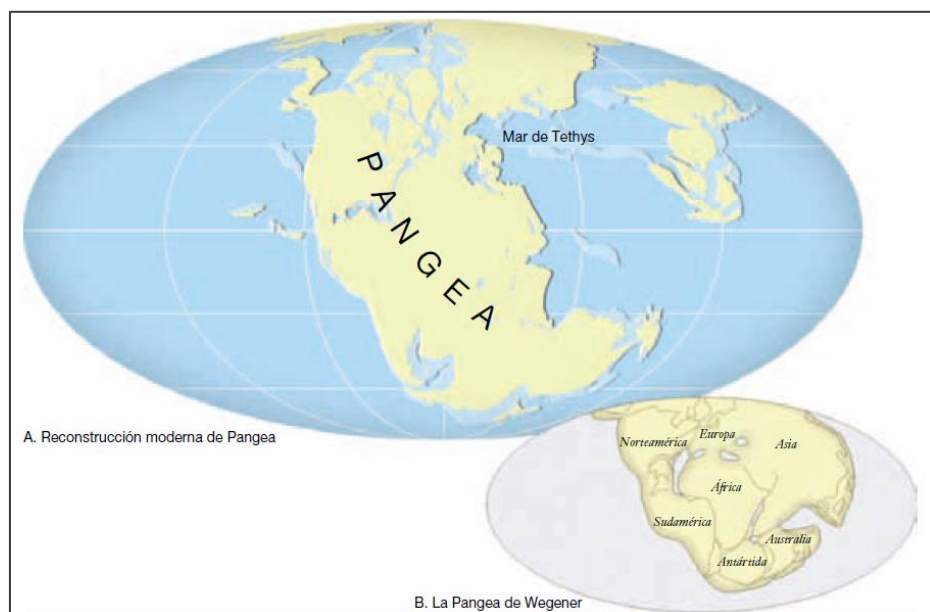


Figura 2. Adaptado de (Tarbuck & Lutgens, 2005, p. 35), Reconstrucción de Pangea como se piensa que era hace 200 millones de años. A. Reconstrucción moderna. B. Reconstrucción

2.2.3. Teoría del rebote elástico

En la Figura 3. En la parte A de la figura se observa una falla o rotura preexistente en la roca. En B, las fuerzas tectónicas van deformando con gran lentitud las rocas de la corteza a ambos lados de la falla, como demuestran la flexión de las estructuras. Bajo esas condiciones, las rocas se van doblando y almacenando energía elástica, de manera muy parecida a lo que ocurre cuando se dobla una varilla de madera (Tarbuck & Lutgens, 2005).

A medida que se produce deslizamiento en los puntos más débiles (el foco), el desplazamiento provocará un aumento de los esfuerzos en zonas más alejadas a lo largo de la falla, donde un nuevo desplazamiento liberará la mayor parte de la energía elástica acumulada (Figura 3. c). Este deslizamiento permite que la roca vuelva a su posición de partida. Las vibraciones que conocemos como un terremoto se producen cuando la roca vuelve elásticamente a su forma original. Este «salto atrás» de las rocas fue denominado **rebote elástico** por Reid, porque la roca se comporta de manera elástica, de una manera muy parecida a como lo hace un anillo de goma elástica cuando es liberado (Tarbuck & Lutgens, 2005, p. 310).

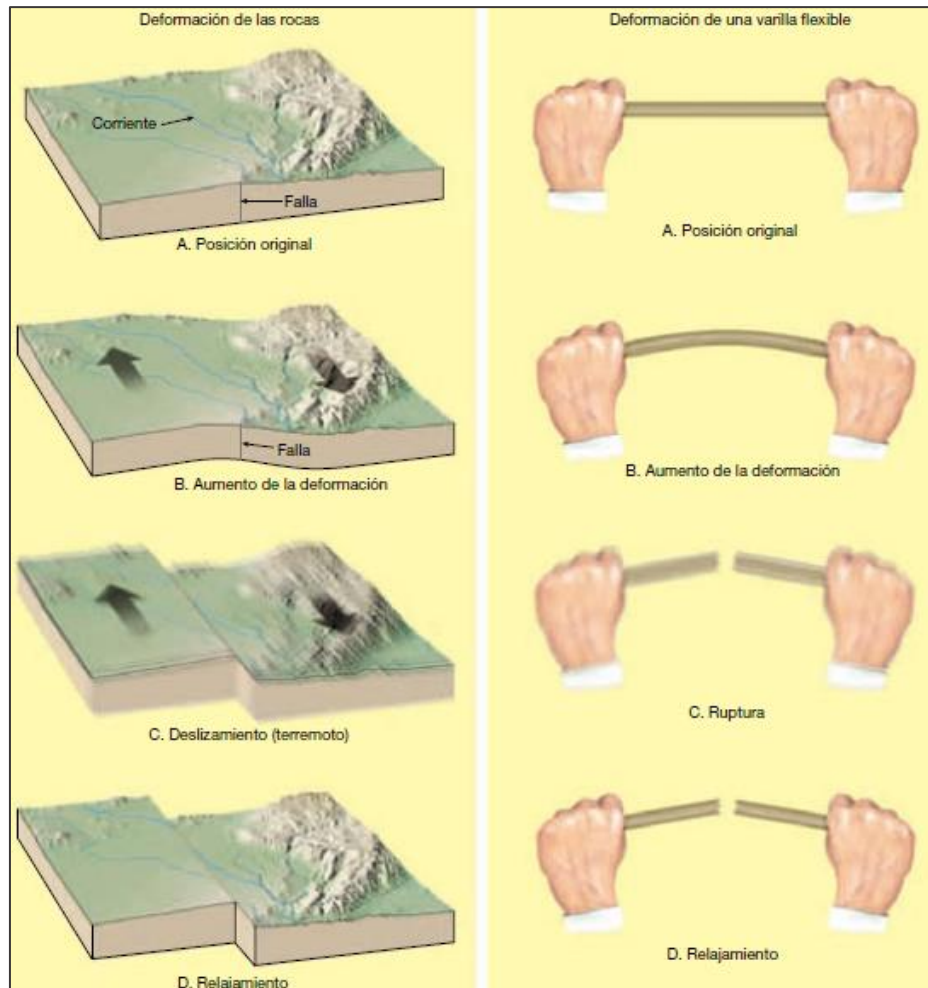


Figura 3. Tomado de (Tarbuck & Lutgens, 2005, p. 311), Rebote elástico. A medida que la roca se deforma, se dobla, almacenando energía elástica. Cuando se ha deformado más allá de su punto de ruptura, la roca se rompe, liberando la energía almacenada en forma de ondas sísmicas

2.2.4. Teoría de expansión del fondo oceánico

A principios de los años sesenta, Harry Hess, de la Universidad de Princeton, incorporó estos hechos recién descubiertos a una hipótesis que más tarde se denominaría **expansión del fondo oceánico**. Hess, proponía que las dorsales oceánicas estaban localizadas sobre zonas de ascenso convectivo en el manto (Figura 4). A medida que el material que asciende desde el manto se expande lateralmente, el suelo oceánico es transportado de una manera parecida a como se mueve una cinta transportadora alejándose de la cresta de la dorsal (Tarbuck & Lutgens, 2005, p. 45).

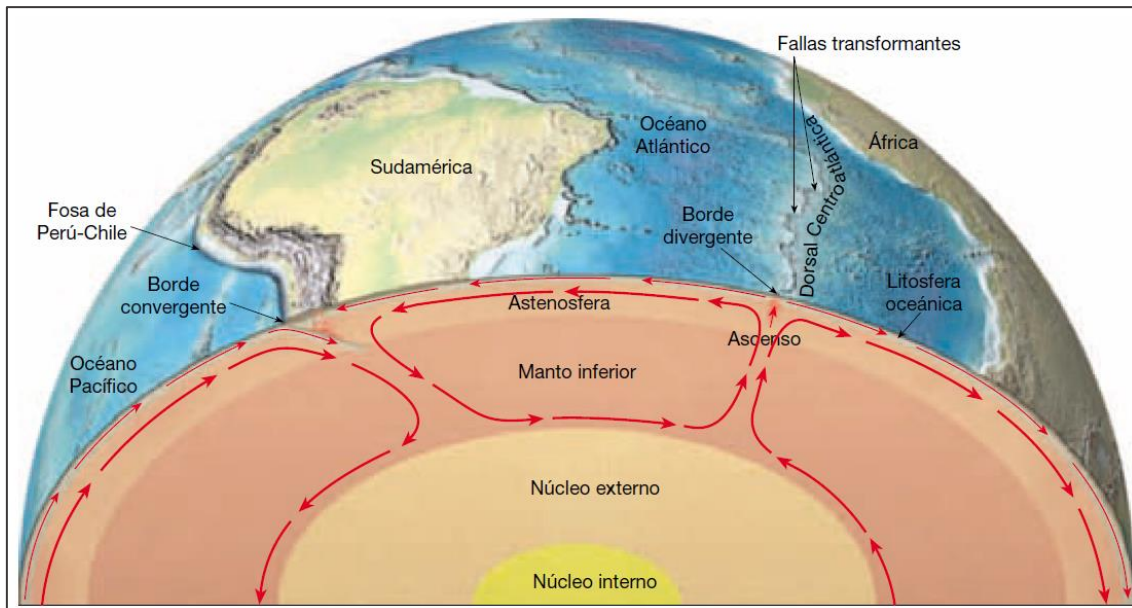


Figura 4. Tomado de (Tarbuck & Lutgens, 2005, p. 46) Expansión del fondo oceánico. Harry Hess propuso que la ascensión del material del manto a lo largo del sistema de dorsales centro oceánicas creaba nuevos fondos oceánicos. El movimiento de convección del material del manto transporta el fondo oceánico de una manera parecida a como se mueve una cinta transportadora hasta las fosas submarinas, donde el fondo oceánico desciende al manto.

2.2.5. Nueva tectónica global

En 1968 se unieron los conceptos de deriva continental y expansión del fondo oceánico en una teoría mucho más completa conocida como **tectónica de placas** (*tekton _ construir*). La tectónica de placas puede definirse como una teoría compuesta por una gran variedad de ideas que explican el movimiento observado de la capa externa de la Tierra por medio de los mecanismos de subducción y de expansión del fondo oceánico, que, a su vez, generan los principales rasgos geológicos de la Tierra, entre ellos los continentes, las montañas y las cuencas oceánicas. Las implicaciones de la tectónica de placas son de tanto alcance que esta teoría se ha convertido en la base sobre la que se consideran la mayoría de los procesos geológicos (Tarbuck & Lutgens, 2005, p. 51).

2.3. Evaluación de peligro sísmico

2.3.1. Sismicidad del área de estudio

La República del Perú se encuentra ubicada en el borde occidental de América del Sur, región de mayor actividad sísmica en el mundo y, por lo tanto, es necesario conocer el comportamiento probable de este peligro en un área determinada (zona urbana del distrito de Socos) a fin de planificar y mitigar los efectos que podrían producirse en el futuro. La manera de conocer este comportamiento, es a través de la evaluación del peligro sísmico (Tavera, et al., 2014, p. 3).

Nuestro país, se encuentra ubicado en el borde oriental del Cinturón de Fuego del Océano Pacífico, lo exponen a la ocurrencia de fenómenos de origen natural como sismos, con sus propias características como magnitud, intensidad, distribución espacial, periodo de retorno, etc. (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014, p. 15).

Los efectos de subducción se basan en el proceso de orogénesis de los Andes, ya que es la formación o rejuvenecimiento de montañas y cordilleras causada por la deformación compresiva de regiones más o menos extensas de la litosfera continental (Delgadillo Ayala, 2014, pág. 29). Las características de los principales elementos estructurales que intervienen en el proceso de deformación regional y local en el Perú son:

Proceso de Subducción. Presente en el borde occidental de Perú y es originado por la convergencia de las placas de Nazca (oceánica) y Sudamericana (continental) (Tavera, et al., 2014, p. 5).

Placa de Nazca. Su geometría es heterogénea, subhorizontal en las regiones norte y centro de Perú y normal en la región sur. En superficie, la placa sostiene a las Dorsales de Nazca, Sarmiento y Alvarado, y de las fracturas de Mendaña, Nazca y Virú; además de la depresión de Trujillo y la fosa peruano-chilena. Esta heterogeneidad aporta al comportamiento geodinámico presente en Perú (Tavera, et al., 2014, p. 5).

Dorsal de Nazca. Estructura montañosa sumergida en el fondo oceánico y ubicado a la altura de la latitud de 15 ° con una orientación NE-SO. Su eje principal incide perpendicular a la línea de costa a la altura de la ciudad de Nazca. La estructura de la dorsal es asimétrica y está básicamente constituida por rocas volcánicas de hace 5 a 10 Ma (Tavera, et al., 2014, p. 5).

Fractura de Nazca. Robinson et al (2006) menciona que la fractura de Nasca está ubicada frente al departamento de Arequipa, siendo la característica batimétrica más notable, junto a la fractura de Mendaña. La fractura se alinea en dirección NE-SO incidiendo perpendicular a la fosa con alturas del orden de 700 m sobre la superficie y profundidades de hasta 300 metros (Tavera, et al., 2014, p. 7).

Fosa peruano-chilena. Rasgo fisiográfico que indica el inicio del proceso de subducción, tiene una longitud de 5000 km desde Colombia hasta Tierra del Fuego en Chile. La fosa sigue una orientación paralela a la costa con profundidades de hasta 6 km y distancias, desde la fosa, entre 80 y 150 km (Tavera, et al., 2014, p. 7).

2.3.2. Análisis del peligro sísmico probabilístico

Los métodos probabilistas comenzaron a desarrollarse a finales de los 60, teniendo por objetivo estimar las acciones sísmicas en el emplazamiento con una probabilidad asociada, lo que permite diseñar una construcción para cualquier nivel de riesgo aceptable; así como llevar a cabo un análisis de las incertidumbres derivadas de la aplicación de las distintas opciones de cálculo (Marín Guillén, 2012, p. 96).

Según (Bolaños Luna & Monroy Concha, 2004, págs. 35-36) la ocurrencia temporal de sismos es comúnmente descrita por el modelo de Poisson. El modelo de Poisson provee una manera sencilla para evaluar las probabilidades de ocurrencias de eventos que siguen un proceso de Poisson durante un intervalo de tiempo determinado. El proceso de Poisson tiene las siguientes características:

- El número de ocurrencias de algún evento en un intervalo de tiempo es independiente del número de ocurrencias en cualquier otro intervalo de tiempo.

- La probabilidad de ocurrencia durante un intervalo de tiempo muy corto es proporcional a la longitud de ese intervalo de tiempo.
- La probabilidad de que más de una ocurrencia se de durante un intervalo de tiempo muy corto es despreciable.

Estas propiedades indican que los eventos en un proceso de Poisson ocurren aleatoriamente, sin algún tipo de registro o “memoria” del tiempo, magnitud, o localización de un evento precedente (Bolaños Luna & Monroy Concha, 2004, pág. 36).

La distribución de Poisson es expresada como:

$$P_n(t) = \frac{e^{-\lambda t} (\lambda t)^n}{n!} \quad (2.1)$$

Donde:

$P_n(t)$: Probabilidad de que haya eventos en un periodo de tiempo t.

n : número de eventos.

λ : razón de ocurrencia por unidad de tiempo.

La ocurrencia de un evento sísmico es de carácter aleatorio y la teoría de las probabilidades es aplicable en el análisis del riesgo de su ocurrencia. Aplicando esta teoría se puede demostrar que si la ocurrencia de un evento A depende de la ocurrencia de otros eventos: E_1, E_2, \dots, E_s , mutuamente excluyentes y colectivamente exhaustivos; entonces, de acuerdo al teorema de la “Probabilidad Total” se tiene para la probabilidad de ocurrencia de A (Quispe Aucapuclla, 2004, p. 118):

$$P(A) = \sum_i^n P\left(\frac{A}{E_i}\right) \cdot P(E_i) \quad (2.2)$$

$P(A/E_i)$: Probabilidad condicional que A ocurra, dado que E_i ocurra.

La intensidad generalizada (I) de un sismo en el lugar fijado puede considerarse dependiente del tamaño del sismo (la magnitud o intensidad epicentral) y de la distancia al lugar de interés. Si el tamaño del sismo (S) y su localización (R) son

considerados como variables aleatorias continuas y definidas por sus funciones de densidad de probabilidad, $f_S(s)$ y $f_R(r)$ respectivamente, entonces el peligro sísmico definido por la probabilidad que la intensidad I sea igual o mayor que una intensidad dada, será $P(I \geq i)$ (Delgadillo Ayala, 2014, pág. 45).

$$P(I \geq i) = \iint P \left[\frac{I}{S, r} \right] f_S(s) f_R(r) ds dr \quad (2. 3)$$

Según (SENCICO, 2016) Esta es la expresión que resume la teoría desarrollada por Cornell en 1968, para analizar el peligro sísmico. Para la evaluación del peligro sísmico en el territorio nacional se ha evaluado esta integral empleando el programa de cómputo CRISIS 2015 desarrollado por (Ordaz & Aguilar Meléndez, 2007).

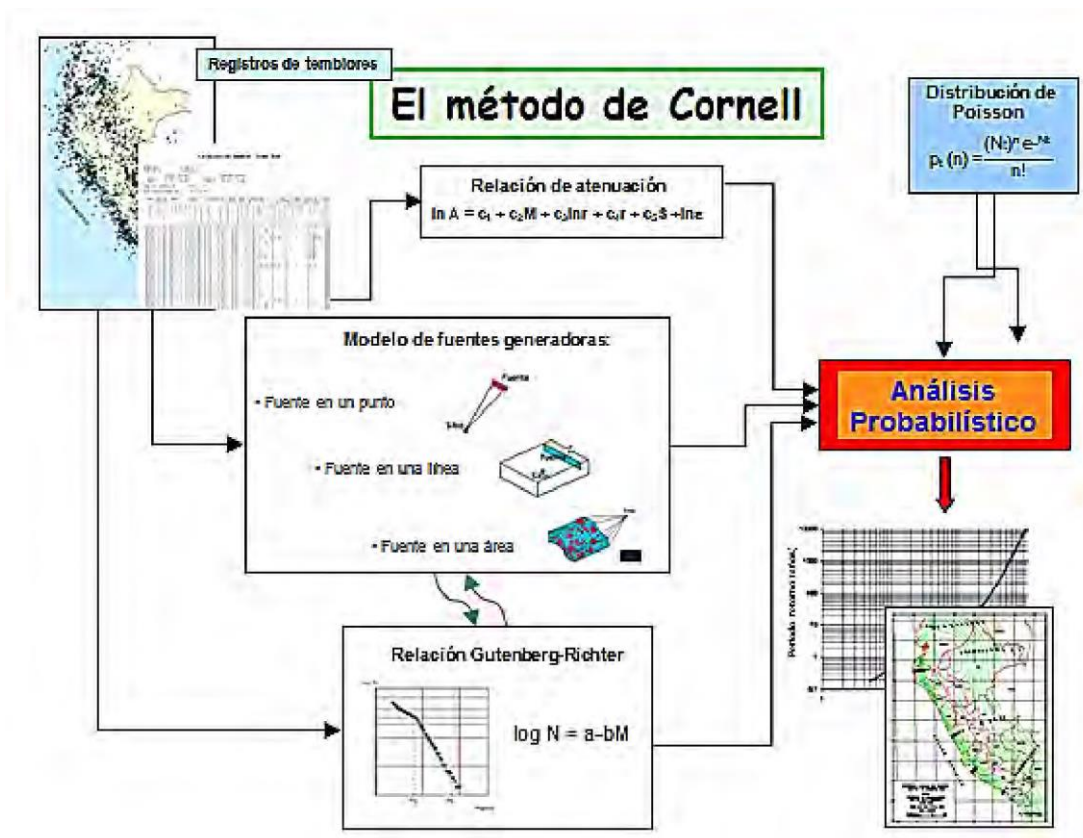


Figura 5. Tomado de (Marín Guillén, 2012, p. 97) Esquema de la metodología de cálculo de la peligrosidad probabilístico.

Estimación de los Parámetros Sismológicos de las Fuentes Sismogénicas. Para este análisis usaron el catálogo sísmico para el Perú, que fue

compilado utilizando los catálogos del Instituto Geofísico del Perú (IGP); el catálogo del International Seismological Centre (ISC); el catálogo del National Earthquake Information Center (NEIC); el catálogo del National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA); y el catálogo del Global Centroid Moment Tensor (Global CMT) para el periodo actualizado hasta el primero de enero de 2016, entre los meridianos 66° W y 84° W Greenwich y los paralelos 4° N y 23° S y magnitudes momento $M_w \geq 4.0$ hasta $M_w=8.8$. El catálogo sísmico fue analizado gráfica y estadísticamente considerando el tiempo, la profundidad y la magnitud de los eventos registrados en el área de estudio.

La caracterización de las fuentes sismogénicas fue realizada a través del cálculo de sus parámetros sismológicos, considerando el modelo exponencial no truncado de Gutenberg y Richter. La magnitud máxima creíble fue definida como el valor máximo reportado por la información histórica para cada fuente sismogénica (SENCICO, 2016, p. 28).

- Para eventos con magnitudes m_b (ondas de cuerpo) reportadas, M_s es calculado usando las expresiones dadas por el GSHAP (Global Seismic Hazard Assessment Program):

$$M_s = 1.644 m_b - 3.753 \quad m_b < 5.9 \quad (2.4)$$

$$M_s = 2.763 m_b - 10.301 \quad m_b \geq 5.9 \quad (2.5)$$

- (Scordilis, 2006) menciona que para eventos con magnitudes M_s (ondas superficiales) reportadas u obtenidas, M_w es calculado usando las expresiones dada por el ISC (International Seismological Center).

$$M_w = 0.67(\pm 0.005)M_s + 2.07(\pm 0.03) \quad 3.0 \leq M_s \leq 6.1 \quad (2.6)$$

$$M_w = 0.99(\pm 0.02)M_s + 0.08(\pm 0.13) \quad 6.2 \leq M_s \leq 8.2 \quad (2.7)$$

Parámetros Sismológicos. Una hipótesis básica de un análisis probabilístico de peligro sísmico es que la relación de recurrencia obtenida de la sismicidad pasada es apropiada para predecir la sismicidad futura (Bolaños Luna & Monroy Concha, 2004, pág. 31).

Gutenberg y Richter (1944) estudiaron datos de sismos del sur de California en un periodo de varios años y organizaron los datos de acuerdo al número de sismos que excedían diferentes magnitudes presentadas durante ese periodo de tiempo. Ellos dividieron el número de excedencias de cada magnitud por el intervalo de tiempo en estudio y definieron una tasa o razón anual de excedencia N_m de un sismo de magnitud m (Bolaños Luna & Monroy Concha, 2004, pág. 31).

Cuando el logaritmo de la tasa o razón anual de excedencia de los sismos del sur de California fue dibujado contra la magnitud, se observó una relación lineal entre estos (Bolaños Luna & Monroy Concha, 2004, pág. 31), ha sido expresada como:

$$\text{Log}N_m = a - b.m \quad (2.8)$$

Donde:

N_m : Número acumulativo de sismos de magnitudes mayores a la magnitud m .

a y b : son constantes propias de cada región.

Gutenberg y Richter (1956) menciona que la recurrencia sísmica en una fuente cuantifica al número de eventos mayores o iguales a una determinada magnitud, definida por la pendiente (b) de la curva (Tavera, et al., 2014, p. 24).

La relación de recurrencia de Gutenberg y Richter se ilustra en la Figura 6, donde se observa que a medida que el valor de b aumenta, los sismos con magnitudes mayores disminuyen, y a medida que el valor de b disminuye aumenta el número de sismos con mayores magnitudes (Bolaños Luna & Monroy Concha, 2004, pág. 32).

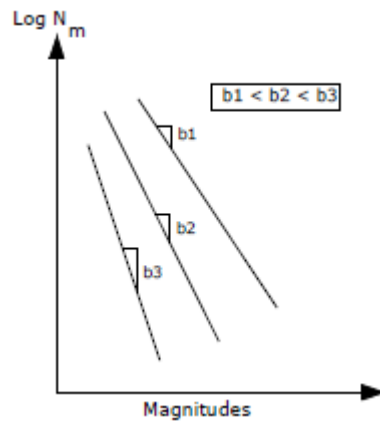


Figura 6. Tomado de (Bolaños Luna & Monroy Concha, 2004, pág. 32) Relación de recurrencia de Gutenberg y Richter, en la que se muestra el significado del parámetro b.

La relación permite conocer la tasa media anual de actividad sísmica (λ_0) y la magnitud mínima y máxima (M_0, M_{max}). Considerando estas constantes, la relación de recurrencia sísmica puede ser expresada como sigue (Tavera, et al., 2014, p. 24):

$$N = \Gamma'_0 e^{-\beta M} \quad (2.9)$$

$$\Gamma'_0 = 10^a, \text{ número de sismos } x \text{ unidad de tiempo con } M > 0$$

$$\beta = b \cdot \ln 10$$

2.3.3. Determinación de la aceleración natural del suelo

Una vez conocidas la sismicidad de las fuentes y los patrones de atenuación de las ondas generadas en cada una de ellas, el peligro sísmico puede calcularse considerando la suma de los efectos de la totalidad de las fuentes sísmicas analizadas y la distancia entre cada fuente y el sitio donde se proyectará cada punto de la grilla de análisis que se extiende sobre el territorio nacional con incremento de 0.1° (SENCICO, 2016, p. 49)

El peligro sísmico del área del proyecto se ha determinado utilizando la información pertinente en la literatura técnica. Ordaz et al. (2015) citado por

(SENCICO, 2016, p. 49) menciona que ha desarrollado el programa de cómputo CRISIS 2015 versión 2.2, que emplea métodos numéricos conocidos.

Se hace notar que la ecuación expresa si las fuentes sísmicas fueran puntos. En realidad son volúmenes, por lo que los epicentros no sólo pueden ocurrir en los centros de las fuentes sino, con igual probabilidad en cualquier punto dentro del volumen correspondiente. Al calcular se debe tomar en cuenta esta situación, subdividiendo las fuentes sísmicas en diversas formas geométricas, en cuyo centro de gravedad se considera concentrada la sismicidad de la fuente. En vista que se supone que, dadas la magnitud y la distancia, la intensidad tiene una distribución log normal, la probabilidad $\Pr(A > \frac{sa}{M}, R_i)$ se calcula de la siguiente manera (SENCICO, 2016):

$$\Pr\left(A > \frac{sa}{M}, R_i\right) = 1 - \Phi\left[\frac{1}{\sigma_{Lnsa}} \ln \frac{sa}{\text{med}\left(\frac{A}{M}, R_i\right)sa}\right] \quad (2. 10)$$

$\Phi[.]$: Distribución normal estándar

$\text{med}\left(\frac{A}{M}, R_i\right)sa$: Mediana de la intensidad determinado por la ley de atenuación.

σ_{Lnsa} : Representa la desviación estándar del logaritmo natural de sa .

La ecuación descrita, incluye tanto la ley de atenuación, como las incertidumbres en ella, sin embargo para la zona sismogénica, los parámetros que definen la curva de tasas de excedencia no condicionada, $v(sa)$ se procede calcular el valor esperado con respecto a las variables inciertas, por lo que la expresión del cálculo de la tasa de excedencia de la aceleración es (SENCICO, 2016, p. 50):

$$v(a) = \int v(sa/p)P_p(P)dp \quad (2. 11)$$

$P_p(P)$: densidad conjunta de probabilidades de los parámetros que definen a $\lambda(M)$.

La ecuación proporciona la contribución de una fuente, y cuando se consideran varias fuentes basta sumar las contribuciones de todas las fuentes sísmicas, para obtener la tasa de excedencia total (SENCICO, 2016, p. 50).

El peligro sísmico se expresa, entonces en términos de la tasa de excedencia de valores dados de intensidad sísmica. El presente estudio utilizó las fuentes de

subducción de interfase asumiendo que estas fuentes presentan mecanismos focales del tipo compresivo, o de falla inversa. Así mismo, se utilizó las fuentes de subducción de intraplaca superficial e intraplaca intermedia asumiendo que estas fuentes representan mecanismos focales del tipo tensional, o de falla normal. Adicionalmente, fueron tomadas para el análisis las fuentes continentales (SENCICO, 2016, p. 50).

En base a lo expuesto es que se determinó la peligrosidad sísmica sobre el territorio nacional expresado en curvas de Probabilidad anual de excedencia vs Aceleración espectral, espectros de peligro uniforme y espectros de diseño para la normativa nacional e internacional (SENCICO, 2016, p. 51).

2.4. Vulnerabilidad sísmica

La experiencia ha enseñado a través de los terremotos pasados que existen estructuras de una misma tipología que pueden sufrir un mayor grado de daño a pesar de localizarse en el mismo sitio. Esto se debe a que existen estructuras con una calidad estructural mejor que otras, o en otras palabras, su vulnerabilidad es menor. Por lo tanto, se puede llegar a plantear que la vulnerabilidad sísmica de una estructura o grupo de estructuras es la calidad estructural o capacidad de sus elementos estructurales para resistir un terremoto de determinada intensidad (Marín Guillén, 2012, p. 23).

El que una estructura sea más o menos vulnerable ante un terremoto de determinadas características, es una propiedad intrínseca de cada estructura, es decir, es independiente de la peligrosidad sísmica del sitio de emplazamiento y por lo tanto una estructura puede ser vulnerable pero no estar en riesgo, a menos que se encuentre en un sitio con una cierta peligrosidad sísmica (Marín Guillén, 2012, p. 23).

Sin embargo, la realización de estudios a nivel urbano se puede reducir al conocimiento de algunos parámetros básicos para poder clasificar la estructura, en otras palabras, al conocimiento de su calidad estructural mediante la aplicación de metodologías simplificadas, las cuales evalúan los parámetros que controlan el

daño en las estructuras ante la acción sísmica. Normalmente al plantear la realización de una evaluación de riesgo sísmico lleva implícito la realización del estudio de grandes áreas para lo cual los estudios a nivel urbano son lo más factible (Marín Guillén, 2012, p. 24).

2.5. Evaluación del riesgo sísmico

Para la evaluación de riesgo sísmico se utiliza el método multicriterio (proceso de análisis jerárquico) para la ponderación de los parámetros de evaluación del fenómeno de origen natural y de la vulnerabilidad, mostrando la importancia (peso) de cada parámetro en el cálculo del riesgo, facilitando la estratificación de los niveles de riesgos. Este método tiene un soporte matemático, permitiendo incorporar información cuantitativa (mediciones de campo) y cualitativa (nivel de incorporación de los instrumentos de gestión del riesgo, niveles de organización social, etc.), para lo cual requiere de la participación de un equipo multidisciplinario (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014, p. 15).

La ponderación por su flexibilidad permite incorporar nueva información generada en los ámbitos geográficos de interés, por su sencillez puede ser aprendida sin dificultad. Este procedimiento ha sido aplicado en diferentes ramas de las ciencias, incluida la gestión del riesgo de desastres (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014, p. 16).

2.6. Método del Proceso Analítico Jerárquico (AHP – The Analytic Hierarchy Process)

El Proceso de Análisis Jerárquico, desarrollado por Thomas L. Saaty (The Analytic Hierarchy Process, 1980) está diseñado para resolver problemas complejos de criterios múltiples. El proceso requiere que quien toma las decisiones proporcione evaluaciones subjetivas respecto a la importancia relativa de cada uno

de los criterios y que, después, especifique su preferencia con respecto a cada una de las alternativas de decisión y para cada criterio. El resultado del AHP es una jerarquización con prioridades que muestran la preferencia global para cada una de las alternativas de decisión (Toskano Hurtado, 2005).

Este método implica la participación de los distintos actores (decisores, técnicos, beneficiarios) y conduce a la obtención de consejos operativos y recomendaciones. Su objetivo es alcanzar una solución mediante la simplificación del problema, respetando en todo momento las preferencias de los actores. Finalmente, descomponiendo y estructurando el problema, el análisis multicriterio permite avanzar paso a paso hacia la búsqueda de una solución objetiva y razonada. (Loaiza Alamo, 2015, p. 7).

Delgado (2011) menciona que el propósito del método AHP³, es permitir que el tomador de decisiones pueda estructurar un problema multicriterio en forma visual, mediante la construcción de un modelo jerárquico que básicamente contiene tres niveles: 1) meta u objetivo, 2) criterios y 3) alternativas (Loaiza Alamo, 2015, p. 7).

Una vez construido el modelo jerárquico, se realizan comparaciones por pares entre dichos elementos (criterios y alternativas), formando matrices cuadradas, cuyos coeficientes son valores numéricos atribuidos a las preferencias señaladas por las personas. El proceso finaliza proporcionando una síntesis de las mismas mediante la agregación de esos juicios parciales. El fundamento del proceso reside en el hecho de que permite dar valores numéricos a los juicios dados por las personas, logrando medir la contribución de cada elemento de la jerarquía respecto al nivel inmediatamente superior del cual se desprende (Loaiza Alamo, 2015, p. 7).

Como lo menciona (Toskano Hurtado, 2005) el AHP se fundamenta en:

- La estructuración del modelo jerárquico (representación del problema
- Mediante identificación de meta, criterios, subcriterios y alternativas).
- Priorización de los elementos del modelo jerárquico.

³ Analytic Hierarchy Process

- Comparaciones binarias entre los elementos.
- Evaluación de los elementos mediante asignación de “pesos”.
- Ranking de las alternativas de acuerdo con los pesos dados.
- Síntesis.
- Análisis de Sensibilidad.

Como lo menciona (Toskano Hurtado, 2005) algunas de las ventajas del AHP frente a otros métodos de Decisión Multicriterio son:

- Presentar un sustento matemático.
- Permitir desglosar y analizar un problema por partes.
- Permitir medir criterios cuantitativos y cualitativos mediante una escala común.
- Incluir la participación de diferentes personas o grupos de interés y generar un consenso.
- Permitir verificar el índice de consistencia y hacer las correcciones, si es del caso.
- Generar una síntesis y dar la posibilidad de realizar análisis de sensibilidad.
- Es de fácil uso y permitir que su solución se pueda complementar con métodos matemáticos de optimización.

Tabla 1. Según Saaty (1980) Escala de Saaty, Tomado de (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014, p. 207)

ESCALA NUMÉRICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACIÓN
9	Absolutamente o muchísimo mas 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 en necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores	

2.6.1. Proceso de análisis jerárquico.

Para la ponderación de los criterios, sub criterios y descriptores se utilizó el Proceso de Análisis Jerárquico el cual es un método multicriterio que permite incorporar criterios cuantitativos (infraestructura expuesta, pérdidas humanas, económicas, etc.) y cualitativos (programas de capacitación, creación y/o aplicación de la normatividad, etc.) que son considerados en la Gestión del Riesgo de Desastres. La matriz que se forma es una matriz cuadrada es decir el mismo

número de filas y columnas (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014, p. 203).

La notación matemática sería: $A = A_{ij}$

Para el cálculo de los pesos ponderados.

Primero. Se construye la matriz de comparaciones pareadas, el que mostraría la comparación de criterios, subcriterios y/o descriptores según el caso de interés. En el caso de ponderación de criterios esta matriz nos permite determinar la importancia de un criterio respecto a otro, lo que nos servirá posteriormente para la ponderación de criterios.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{in} \\ a_{12} & 1 & \dots & a_{12} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix} \quad (2. 12)$$

Sumamos verticalmente los elementos de cada columna. Así se obtienen los valores:

$$v1, v2, \dots, vn = \sum_{i=1}^n a_i \quad (2. 13)$$

Segundo. Construimos la matriz de comparaciones normalizada. El cual se obtiene de dividir cada elemento de matriz entre la suma obtenida, para conseguir:

$$A_{NORMALIZADA} = \begin{pmatrix} 1/v1 & a_{12}/a_{v2} & \dots & a_{in}/vn \\ a_{21}/v1 & 1/v2 & \dots & a_{2n}/vn \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1}/v1 & a_{n2}/v2 & \dots & 1/vn \end{pmatrix} \quad (2. 14)$$

Tercero. El siguiente paso consiste en obtener el vector prioridad el cual nos mostrará los pesos ponderados de cada criterio a partir de la matriz normalizada: Para ello se calcula el vector columna:

$$P = \begin{pmatrix} \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{1j} \\ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{2j} \\ \dots \\ \dots \\ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{nj} \end{pmatrix} \quad (2.15)$$

Y se obtiene el vector de prioridades de los criterios:

$$P = \begin{pmatrix} P_{c11} \\ P_{c12} \\ \dots \\ \dots \\ P_{c1n} \end{pmatrix} \quad (2.16)$$

Se debe indicar que la suma de los elementos del vector prioridad debe ser igual a 1.

$$\sum_{i=1}^n p_{c1i} = p_{c11} + p_{c12} + \dots + p_{c1n} = 1 \quad (2.17)$$

Para el cálculo de la relación de consistencia (RC). Se pasa a la verificación de la posible existencia de consistencia entre los juicios expresados.

Primero. Multiplicar cada valor de la primera columna de la matriz de comparación pareada por la prioridad relativa del primer elemento que se considera y así sucesivamente. Se deben sumar los valores sobre las filas para obtener un vector de valores, denominado Vector Suma Ponderada (VSP).

$$\begin{pmatrix} 1/v_1 & a_{12}/a_{v2} & \dots & a_{in}/v_n \\ a_{21}/v_1 & 1/v_2 & \dots & a_{2n}/v_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1}/v_1 & a_{n2}/v_2 & \dots & 1/v_n \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} P_{c11} \\ P_{c12} \\ \dots \\ \dots \\ P_{c1n} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} VSP_{11} \\ VSP_{12} \\ \dots \\ \dots \\ VSP_{1n} \end{pmatrix} \quad (2.18)$$

Segundo. Dividir los elementos del vector de suma ponderada entre el correspondiente valor de prioridad para cada uno de los criterios.

$$\begin{aligned}
 VSP_{11}/p_{c11} &= \lambda_1 \\
 VSP_{12}/p_{c12} &= \lambda_2 \\
 &\dots \\
 &\dots \\
 VSP_{1n}/p_{c1n} &= \lambda_n
 \end{aligned}
 \tag{2. 19}$$

Tercero. Posteriormente se determina la lambda máxima λ_{max}

$$\lambda_{max} = (\lambda_1 + \lambda_{12} + \dots + \lambda_n)/n
 \tag{2. 20}$$

Esto nos permite hallar el índice de consistencia

Cuarto. Calcular el Índice de Consistencia (IC).

$$IC = (\lambda_{max} - n)/(n - 1)
 \tag{2. 21}$$

Esto nos permite hallar la relación de consistencia de la matriz para verificar si las decisiones fueron adecuadas.

Quinto. Determinar la Relación de Consistencia (RC).

$$RC = IC/IA
 \tag{2. 22}$$

Donde IA es el Índice Aleatorio de una Matriz de Comparaciones Pareadas, generada, como su nombre sugiere, de forma aleatoria.

Aguarón y Moreno Jiménez (2001) menciona que los valores del Índice Aleatorio para los diferentes “n”, obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Moreno Jiménez, s.f), son:

Tabla 2: Tomado de (Moreno Jiménez, s.f) valores de Índice de Consistencia Aleatorio

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

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 (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014, p. 205).

2.3. Marco conceptual

El presente trabajo de investigación tiene por objetivo obtener el peligro, vulnerabilidad y riesgo sísmico de la Zona Urbana del Distrito de Socos.

Análisis de la Riesgos. - Procedimiento técnico, que permite identificar y caracterizar los peligros, analizar las vulnerabilidades, calcular, controlar, manejar y comunicar los riesgos, para lograr un desarrollo sostenido mediante una adecuada toma de decisiones en la Gestión del Riesgo de Desastres.

Análisis de vulnerabilidad. - 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 en nivel de vulnerabilidad y se elabora el mapa del nivel de vulnerabilidad de la unidad física, social o ambiental evaluada.

Cálculo de Riesgos. - Etapa de la evaluación de riesgos, en la que se determina los niveles de riesgos, se estima (cualitativa y cuantitativa) los daños o afectaciones, se elabora el mapa de zonificación del nivel de riesgos y se recomiendan medidas de control preventivo y de reducción de orden estructural y no estructural.

Determinación de Peligros. - Etapa de la evaluación de riesgos, en la que se identifica y caracteriza los peligros, se evalúa la susceptibilidad de los peligros, se evalúa la susceptibilidad de los peligros, se define los escenarios, se determina el nivel de peligrosidad y se elabora el mapa de nivel de peligrosidad.

Evaluación de Riesgos. - Componente del procedimiento técnico del análisis de riesgos, el cual permite calcular y controlar los riesgos, previa identificación de los peligros y análisis de las vulnerabilidades, recomendando medidas de prevención y/o reducción del riesgo de desastres y valoración de riesgos.

2.4. Marco Legal

Creación del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (Sinagerd)

Créase el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (Sinagerd) como sistema interinstitucional, sinérgico, descentralizado, transversal y participativo, con la finalidad de identificar y reducir los riesgos asociados a peligros o minimizar sus efectos, así como evitar la generación de nuevos riesgos, y preparación y atención ante situaciones de desastre mediante el establecimiento de principios, lineamientos de política, componentes, procesos e instrumentos de la Gestión del Riesgo de Desastres (Congreso de la República de Perú, 2011)

El ocho (08) de febrero del dos mil once se publica la ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (Sinagerd).

CAPÍTULO III: MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque.

El **enfoque** de la **investigación** es un proceso sistemático, disciplinado y controlado y está directamente relacionada a los métodos de **investigación** de los cuales se usó en la presente investigación el método inductivo generalmente asociado con la **investigación** cualitativa que consiste en ir de los casos particulares a la generalización.

3.2. Alcance.

3.2.1. Nivel de investigación

Investigación descriptiva que consiste en la caracterización del peligro, vulnerabilidad y riesgo de la zona urbana del distrito de Socos para obtener como resultado mapas de peligro, vulnerabilidad y riesgo.

3.3. Diseño de investigación.

Investigación no experimental (documental y de campo) ya que se tomó como estudio de caso la totalidad de lotes de la zona urbana del distrito de Socos, la recolección de datos se realizó mediante fichas de recolección de datos de cada lote, a continuación, se presentan las etapas del diseño de investigación seguidas:

- Diseño de la metodología a ejecutar para la recolección de información.
- Acondicionamiento de la información obtenida.
- Procesamiento de la información obtenida (datos alfanuméricos con datos cartográficos).

Se muestra en la Figura 1 la metodología empleada para la obtención de resultados.

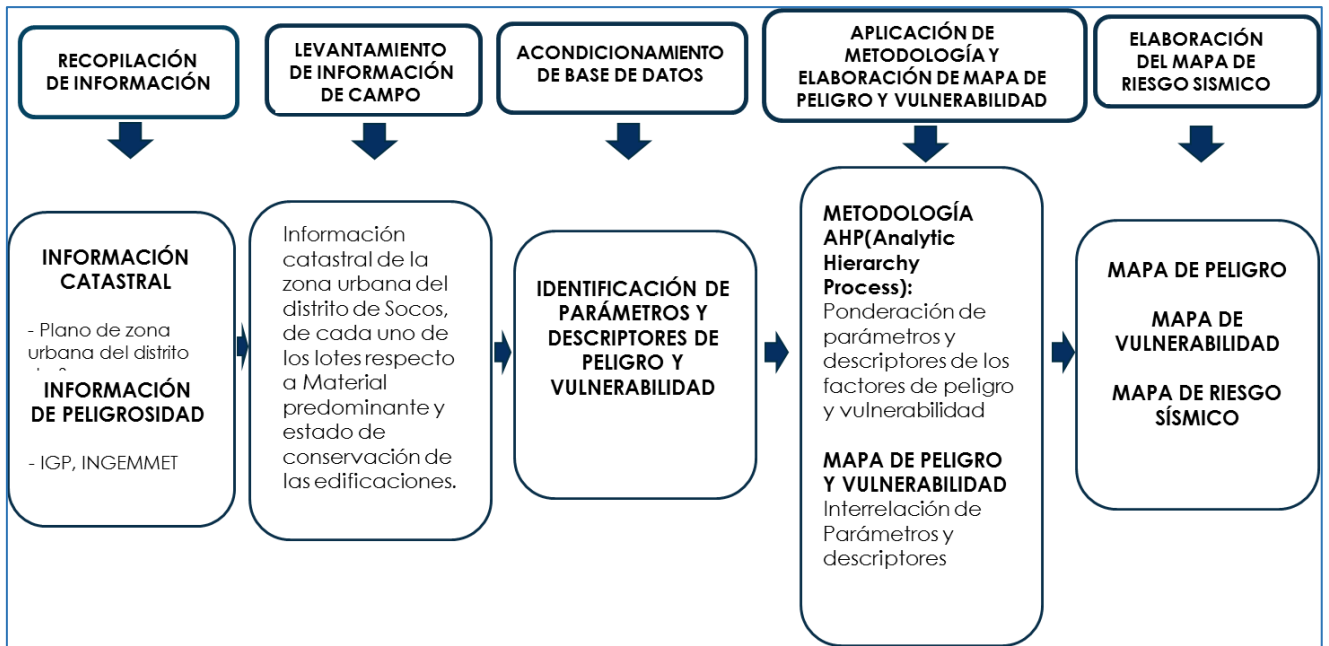


Figura 1. Metodología empleada para la obtención de resultados.

3.4. Población y muestra.

3.4.1. Población

Si la población, por el número de unidades que la integran, resulta accesible en su totalidad, no será necesario extraer una muestra. En consecuencia, se podrá investigar o extraer una muestra. En consecuencia, se podrá investigar u obtener datos de **toda la población objetivo**, sin que se trate estrictamente de un censo (Arias, 2012, pág. 83), por la cual la población en nuestra investigación lo conformó los 400 lotes de la zona urbana del distrito de Socos.

3.4.2. Muestra

Muestra no probabilístico: se clasifica en Muestreo intencional o a juicio que en nuestro caso se escogió con base en criterios o juicios preestablecidos. Que viene a ser los 400 lotes de la zona urbana del distrito de Socos.

3.5. Hipótesis.

3.5.1. Hipótesis General.

- Al evaluar el riesgo sísmico en la zona urbana del distrito de Socos utilizando la metodología del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres (CENEPRED) determinará los niveles de riesgo sísmico.

3.5.2. Hipótesis Específicas

- Al identificar los parámetros considerados para determinar los niveles de riesgo en la zona urbana del distrito de Socos utilizando la metodología del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Desastres (CENEPRED).
 - Al evaluar el riesgo sísmico en la zona urbana del distrito de Socos permitirá contribuir a la reducción del riesgo sísmico en la zona urbana del distrito de Socos.
 - Al realizar la evaluación de riesgo sísmico se generará mapas de riesgos que servirá como herramienta de respuesta ante la ocurrencia de un sismo.

3.6. Operacionalización de variables.

3.6.1. Variables

Variable independiente. Aquellas que funcionan como causa.

- Sismo.

Variable dependiente. - Funciona como efecto.

- Peligrosidad.
- Vulnerabilidad.
- Riesgos.

3.6.2. Indicadores

No son observables directamente, por lo tanto, se buscan procedimientos que permitan la medición indirecta mediante manifestaciones externas, empíricas y observables.

Indicador asociado a variable directa. Magnitud, Intensidad y aceleración natural del suelo. Obtenidos de registro de sismos ocurrido en el Perú y específicamente en el área de estudio, así como estudios de peligro sísmico realizados por el IGP⁴.

Indicador asociado a la variable indirecta. Mapas de peligro, vulnerabilidad y riesgo por sismo. Obtenida mediante la aplicación de la Metodología del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) en la Tabla 3 se muestra la relación entre variable e indicadores.

Tabla 3: Variables e indicadores

Variables	Indicadores
Directas Sismo.	Directas Magnitud e intensidad.
Indirectas Peligro, vulnerabilidad y riesgo.	Indirectas Mapas de peligro, vulnerabilidad y riesgo.

3.7. Técnicas e instrumentos.

3.7.1. Técnicas

Los datos necesarios para la investigación son:

- La realización de estudio de mecánica de suelos que permitan representar la característica del suelo de cimentación, de la zona

⁴ INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÙ

urbana del distrito de Socos, en puntos de investigación de suelos y rocas los cuales se encuentra distribuido en la zona de estudio.

- Uso de fichas de encuesta para cada uno de los predios que conforman la zona urbana del distrito de Socos en base a la metodológica del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED).

3.7.2. Instrumentos

Para el cumplimiento del objetivo de la tesis, las herramientas utilizadas fueron:

Programas de Sistema de Información Geográfica (SIG), de dibujo, hojas de cálculo y editor de textos.

3.8. Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información.

El enfoque de la investigación es cualitativo por lo cual el método empleado para la recolección de datos es no estandarizado, en la cual nuestro propósito es reconstruir la realidad de la Zona Urbana del Distrito de Socos, tal y como se observó.

Se recopiló la información en fichas de recojo de datos de cada lote de la Zona urbana del distrito de Socos, se preparó y ordenó la información para su posterior análisis utilizando la metodología del CENEPRED en una hoja de datos Excel.

3.9. Desarrollo del trabajo de Tesis

3.9.1. Características geológicas

Geología local. Este trabajo se ha desarrollado utilizando como información base el plano de trazado y lotización elaborado por Comisión de formalización de la propiedad informal (COFOPRI) a escala 1:1000 del área de estudio; el cual ha permitido ir delineando en base a las observaciones de campo en sitios tales como cortes de quebradas, afloramientos rocosos, zanjas de cimentación, zanjas de drenaje, el límite de contorno de las formaciones geológicas.

Como parte del presente trabajo se ha realizado 20 puntos de investigación para la clasificación de acuerdo al Sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS) de los suelos encontrados en cada una de las “calicatas” de investigación; de manera que ha permitido de una manera fácil y rápida confirmar la información mediante indicadores geológicos de campo; además de reconocer y complementar la misma en el área nueva de expansión urbanística.

Geomorfología local. Socos está ubicado en la parte meridional de una amplia depresión de eje N-S, parcialmente originada por erosión fluvial. La mayoría de las formas de relieve que se observan en esta depresión se deben a gigantescos deslizamientos de tierras desprendidas de sus flancos Este, Oeste y Sur ocurridos en distintas épocas, los cuales a menudo han sufrido reactivaciones sucesivas (Megard, 1967, pág. 122) .

3.9.2. Características Geotécnicas del Suelo

Exploraciones de campo. Los trabajos de exploración geotécnica consistieron en la extracción de muestras de suelo en la zona urbana del distrito de Socos. En base a los resultados obtenidos de estos trabajos y de pruebas de laboratorio efectuadas en las muestras extraídas, se definieron los perfiles estratigráficos de los puntos de exploración, así como sus propiedades índice.

El programa de exploración de campo consistió en la excavación de calicatas y en la descripción de taludes. En su conjunto, para la presente investigación se han ejecutado veinte (20) calicatas y la descripción de los taludes existentes.

Los puntos de exploración geotécnica ejecutados fueron distribuidos convenientemente dentro del área de estudio, teniendo en consideración la evaluación de las características geotécnicas de las unidades geológicas identificadas; a su vez se delimitó las áreas de terreno con condiciones desfavorables para la habilitación urbana como depósitos de desmontes y zonas de relleno.

3.9.3. Excavación de calicatas

Las calicatas permiten la inspección directa del suelo que se desea estudiar y, por lo tanto, es el método de exploración que normalmente entrega la información más confiable y completa, así la finalidad de estas excavaciones es la de evaluar las condiciones geotécnicas del suelo de cimentación; estas son excavaciones de profundidad pequeña a media, son realizados en la mayoría de estudios de mecánica de suelos.

Para la presente investigación las calicatas se ejecutaron con personal obrero y herramientas manuales (pico, lampa, barreta, cinta de seguridad, casco, etc.).

En las veinte (20) calicatas realizadas, se procedió a la caracterización de las muestras de los diferentes tipos de suelo, siguiendo la norma de la American Society for Testing and Materials (NTP 339.162); así mismo, se realizó la

clasificación visual del material encontrado en campo de acuerdo a los procedimientos indicados en la norma NTP 339.150.

En cada calicata ejecutada se tuvo que realizar una descripción visual o registro de la estratigrafía presente, para luego extraer las muestras y así poder realizar los ensayos de laboratorio correspondientes.

La Figura 7 muestra la ejecución de la calicata C-05.



Figura 7. Calicata C-05, ubicada entre en el Jr. Progreso - Jr. San Cristóbal

Descripción de los perfiles de suelo y roca en taludes. El perfil de un suelo es la sección o corte vertical que se describe y analiza visualmente, de las cuales se obtiene muestras inalteradas para luego haciendo uso de equipos de laboratorio, poder clasificarlos de acuerdo a sus propiedades mecánicas.

Ensayos de laboratorio. Con las muestras obtenidas en las calicatas se realizaron ensayos estándares y especiales de mecánica de suelos, en el Laboratorio de Geotecnia, Concreto y Pavimento INGEOTECON del ingeniero Víctor Portal Quicaña. Los ensayos estándares fueron llevados a cabo en muestras alteradas, extraídas en la exploración de campo, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). Los ensayos estándar de mecánica de suelos realizados fueron los siguientes:

- Análisis granulométrico NTP 339.128
- Límite líquido y plástico NTP 339.129
- Contenido de Humedad NTP 339.127

Parámetros geotécnicos. En base a la interpretación de los trabajos de campo realizados, la información recopilada y a los ensayos de laboratorio, en la zona urbana del distrito de Socos predominan los suelos granulares: grava limosa con arena.

Tipos de suelo en el área de estudio. Con la información geotécnica obtenida de la exploración de campo y los resultados de ensayos de mecánica de suelos, se ha procedido a delimitar el área en estudio, según los tipos de suelos y rocas con características geotécnicas similares. Las características de cada uno de estos tipos de materiales y los criterios seguidos para su subdivisión se describen a continuación:

Depósitos de gravas. Son materiales que pertenecen a depósitos aluviales. Se caracterizan por ser densos y de bordes subredondeados este de la zona urbana del distrito de Socos. Se encuentran emplazados, principalmente, en la superficie de las formaciones rocosas y en gran parte del área del distrito; a partir de 1.5 a 2.0 metros de profundidad, se hallan por debajo de los materiales superficiales como arenas, limos y arcillas. Estos tipos de materiales presentan características geotécnicas favorables para la cimentación superficial de edificaciones convencionales.

Están representados por los registros de las calicatas ejecutadas C-3, C-6, C-10, C-11, C-12, C-13, C-15, C-17, C-18, C-19 y C-20; en la Tabla 4 se puede observar los diferentes materiales que componen la estratigrafía de estos suelos.

Tabla 4. *Depósitos de grava*

Calicata	Coordenada		Descripción	CLASIFICACIÓN	
	Norte	Este		SUCS	AASHTO
C-03	8538784	576963	Grava arcillosa con arena	GC	A-2-6 (0)
C-06	8538909	576968	Grava limosa con arena	GM	A-2-4 (0)
C-10	8538914	577077	Grava limosa con arena	GM	A-2-4 (0)
C-11	8538993	576926	Grava bien graduada con arcilla limosa y arena	GW-GC-GM	A-2-4 (0)
C-12	8538987	576822	Grava limosa con arena	GM	A-2-4 (0)
C-13	8539001	577083	Grava limosa con arena	GC	A-2-4 (0)
C-15	8539133	576953	Grava limosa con grava	GM	A-2-4 (0)
C-17	8539111	577191	Grava limosa con arena	GM	A-1-b (0)
C-18	8539153	577086	Grava limosa con arena	GM	A-1-b (0)
C-19	8539258	576989	Grava limosa con arena	GM	A-2-4 (0)
C-20	8539382	576982	Grava limosa con arena	GM	A-2-4 (0)

Depósitos de arena de compacidad media a densa. Son materiales que pertenecen a depósitos aluviales, de compacidad media a densa y con espesores variables. Subyaciendo a este material se registra la presencia de materiales gravosos con intercalaciones de arenas, limos y arcillas. Estos tipos de materiales presentan características geotécnicas favorables para la cimentación superficial de edificaciones convencionales.

Están representados por los registros de las calicatas ejecutadas C-01, C-02, C-04, C-05, C-07, C-08, C-14 y C-16; en la Tabla 5 se puede observar los diferentes materiales que componen la estratigrafía de estos suelos.

Tabla 5. *Depósitos de arena*

Calicata	Coordenada		Descripción	CLASIFICACIÓN	
	Norte	Este		SUCS	AASHTO
C-01	8538618	576758	Arena arcillosa con grava	SC	A-2-6 (0)
C-02	8538725	576749	Arena arcillosa con grava	SC	A-2-7 (5)
C-04	8538807	576843	Arena arcillosa con grava	SC	A-6 (3)
C-05	8538746	577056	Arena arcillosa con grava	SC	A-4 (0)
C-07	8538946	576879	Arena limosa con grava	SM	A-2-4 (0)

C-08	8538893	576725	Arena limosa con grava	SC	A-2-7 (1)
C-14	8539044	577075	Arena limosa con grava	SM	A-4 (0)
C-16	8539097	576824	Arena limosa con grava	SM	A-2-4 (0)

Depósito de limos y arcillas de consistencia media. Son materiales finos, de consistencia media y de poco espesor. Se encuentran en la superficie y en algunos casos, intercalados con gravas y arenas. Estos tipos de materiales presentan características geotécnicas menos favorables, que el caso anterior, para cimentaciones superficiales de edificaciones convencionales.

Están representados por los registros de las calicatas ejecutadas C-09; en la Tabla 6 se puede observar los diferentes materiales que componen la estratigrafía de estos suelos.

Tabla 6. Depósito de limo y arcilla

Calicata	Coordenada		Descripción	CLASIFICACIÓN	
	Norte	Este		SUCS	AASHTO
C-09	8538838	577076	Limo arenoso	ML	A-6 (5)

3.9.4. Análisis de peligro sísmico

Historia sísmica del área de estudio. A través de toda la información de que se dispone y que cubre un período de más de cuatrocientos años, los sismos han dejado en el Perú un saldo trágico aproximado de ochenta mil muertos, decenas de millares de heridos y una destrucción material valuada en el orden de decenas de miles de millones de soles (Silgado Ferro, 1978, p. 8).

La recopilación realizada por Silgado (1978) es la más completa para sismos importantes en el Perú ocurridos entre 1513 y 1974.

- Vargas Ugarte (1966) menciona que el 28 de enero de 1687, un terremoto sacudió la Villa de Huancavelica y gran parte de la comarca. refiere que si bien en los socavones de las minas no hizo estragos, en cambio la ciudad padeció bastante y algunas provincias como la de Huanta y Angaraes quedaron asoladas (Silgado Ferro, 1978, p. 25).

- 17 de junio de 1719, sacudimiento de tierra que en Huamanga tuvo carácter de destructor. Desquició la cuarta columna de la nave izquierda de la Catedral (Silgado Ferro, 1978, p. 27).
- 08 de febrero de 1916 a las 10 horas con 35 minutos, Sismo de foco cordillerano, localizado por el Observatorio Sismológico a unos 300 km. SE de Lima. Fue sentido en un área de unos 120,000 km² y afectó varios pueblos de las provincias de Fajardo, Huamanga, Huanta del departamento de Ayacucho y Angaraes y Huancavelica (Silgado Ferro, 1978, p. 50).
- 24 de agosto de 1942 a las 17 horas con 51 minutos, terremoto en la región limítrofe de los departamentos de Ica y Arequipa, situada entre los paralelos 14° a 16° latitud sur. Intensidad grado IX MM, apreciada en un área de unos 18,000 km², donde ocurrió gran destrucción. Fue sentido con intensidad III-IV de la misma escala, en un área elíptica aproximada de unos 408,000 km², la cual comprendía el N. de la ciudad de Huaráz, al NE. Cerro de Pasco y Oxapampa, al E. de Cuzco y al S. Moquegua. El movimiento sísmico fue también sentido fuerte en las poblaciones de Camaná, Chuquibamba, Aplao y Mollendo, del Departamento de Arequipa, mientras que en Moquegua, Huancayo, Cerro de Pasco, Ayacucho, Huancavelica, Cuzco, Cajatambo, Huaraz y Lima, declinaba en intensidad (Silgado Ferro, 1978).
- 01 de noviembre de 1947 a las 09 horas con 59 minutos. Terremoto en la zona central del Perú. Afectó una vasta región boscosa, situada en la vertiente oriental de la cordillera, comprendida entre los paralelos 11° a 11°25' y entre los meridianos 74°50' y 75°15'. Por sus efectos destructores, se estimó una intensidad que osciló entre los grados VIII a IX MM, en un área de 4,000 km², el movimiento sísmico tuvo un área aproximada de percepción de 1'300,000 km², abarcando casi todo el territorio peruano y una gran Proción del brasileño comprendido entre Tabatinga y las nacientes del río Acre (Silgado Ferro, 1978). En la figura se muestra el mapa de isosistas.

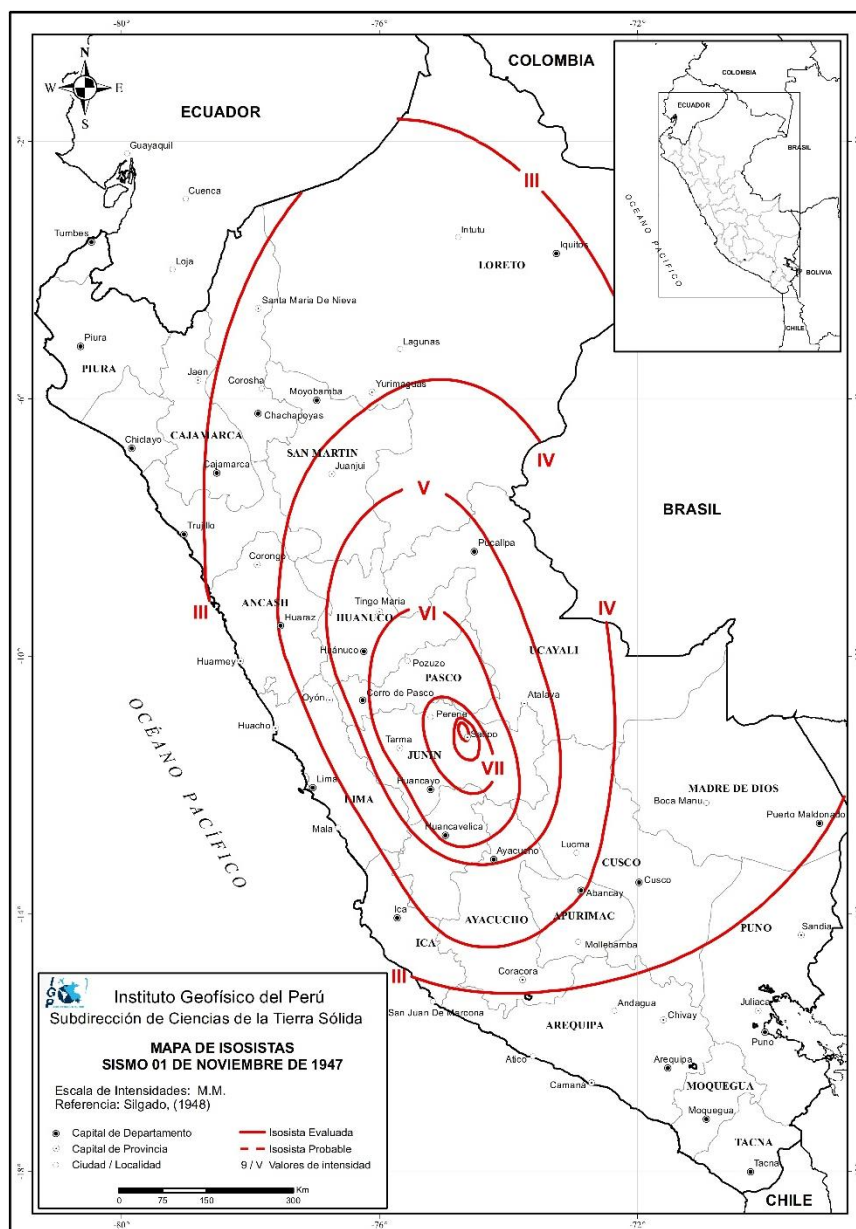


Figura 8. Mapa de Isosistas Sismo 01 de noviembre de 1947 (Tavera, Agüero, & Fernández, *Catálogo general de isosistas para sismos peruanos*, 2016, p. 75)

- 24 de diciembre de 1959 a las 07 horas con 50 minutos. Sismo destructor en las sierras del departamento de Ayacucho. Causó 7 muertos y 37 heridos. Destrucción de 250 viviendas en los poblados de Pomabamba, Moyobamba, Huahuapuquio y otros caseríos ubicados en las escarpadas laderas del río Pampas. Intensidad grado VII MM. Afectó la ciudad de Cangallo (3,000 m.s.n.m), donde cayeron algunas casas de adobe y tejados. Varios tramos carreteros quedaron destruidos por los fuertes desprendimientos. Sismo sentido en la ciudad de

Ayacucho y pueblos vecinos. Siguieron numerosas réplicas hasta mediados de enero de 1960 (Silgado Ferro, 1978, p. 94).

La investigación más reciente fue realizado por El Centro Nacional de Datos Geofísicos - Sismología del Instituto Geofísico del Perú, dentro de su cronograma de trabajo para los años 1999 y 2000, consideró la revisión del Catálogo Sísmico de Perú para el período 1471 – 1982 (Tavera, Catálogo sísmico del Perú 1471-1982, 2001, p. 4); estos consideran una revisión detallada de toda la información existente sobre los sismos históricos a fin de correlacionar las áreas de máxima intensidad con sus respectivas longitudes de ruptura para así estimar la magnitud de un gran número de sismos (Tavera, Catálogo sísmico del Perú 1471-1982, 2001).

Sismicidad instrumental. La información instrumental contenida en un catálogo sísmico permite identificar y evaluar las características de las fuentes sismogénicas que caracterizan a una región. (Tavera, et al., 2014, p. 12).

Para el análisis de peligrosidad sísmica, específicamente de la zona urbana del distrito de Socos, utilizando la metodología del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), mediante el cual se evalúa las condiciones de:

- Susceptibilidad: Factores desencadenantes, factores condicionantes.
- Parámetros de evaluación: Caracterización del peligro por sismo, estudios previos de peligro.

En base a la teoría desarrollada en el Capítulo II, se determinó la peligrosidad sísmica sobre el territorio nacional expresado en curvas de Probabilidad anual de excedencia vs Aceleración espectral, espectros de peligro uniforme y espectros de diseño para la normativa nacional e internacional (SENCICO, 2016, p. 51).

Caracterización de la aceleración natural del suelo en la zona urbana del distrito de Socos. Como resultado del estudio del Peligro Sísmico del Perú desarrollado por SENCICO⁵ el año de 2016 en el que se puede obtener las

⁵ Servicio Nacional de Capacitación para la industria de la Construcción

aceleraciones del suelo para distintos períodos de retorno colocando las coordenadas geográfica de la zona de estudio. Para nuestro caso las coordenadas del área de estudio que se muestran en la Tabla 7, han sido ingresados obtenidos con el programa CRISIS 2015 v2.2 correspondiente las máximas aceleraciones horizontales esperadas en el punto de análisis obteniendo los resultados que se muestran en la Tabla 8.

Tabla 7. Tomado de (Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2008, p. 28)

Distrito	Capital	Categoría	Ubicación geográfica		
			Altitud (m.s.n.m)	Latitud Sur	Longitud Oeste
Socos	Socos	Pueblo	3400	-13°12'39"	-74°17'15"

Tabla 8. Tomado de (SENCICO, 2018), Valores de máximas aceleraciones esperadas (PGA) para la zona urbana del distrito de Socos

Ciudad	Coordenadas Geográficas		Aceleraciones Máximas PGA(gals) por periodo de retorno en años Tr			
	Latitud	Longitud	Tr=50	Tr=100	Tr=475	Tr=1000
Socos	-13°12'39"	-74°17'15"	129.30	167.00	277.30	346.10

Dependiendo del tipo de estructura, la norma E-030 de diseño sismorresistente de edificaciones, define el coeficiente sísmico de diseño a aquel obtenido con un 10% de probabilidad de excedencia y un periodo de exposición sísmica de 50 años, el cual corresponde a un evento sísmico de 475 años de periodo de retorno.

El peligro por sismo puede ser caracterizado por la aceleración máxima del suelo (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2017). De acuerdo al modelo de atenuación usado por (SENCICO, 2016) considerando el perfil de suelo tipo roca, es de 277.30 gal que es equivalente a 0.277g para la zona urbana del distrito de Socos, la cual será usada para la determinación del peligro sísmico en base a la metodología del CENEPRED.

3.9.5. Identificación del fenómeno sísmico

En esta etapa de la evaluación se identificó la característica sísmica de la zona de estudio.

El 16 de agosto de 1980, ocurrió el primer sismo sensible en el área de estudio que posteriormente fue afectada por una serie continua de sismos (Quispe Aucapuclla, 2004, p. 110).. A continuación se muestra en la Tabla 9 la relación de sismos en el área de estudio.

A partir del 16 de agosto de 1980, fecha cuando se produce el sismo de magnitud 5.1 (Mb), las áreas de los distritos de San José de Ticllas, San Pedro de Cachi, Vinchos y Santo Tomás de Pata, han sufrido una continua y alta actividad sísmica; estos fenómenos son el producto de la fuerte deformación tectónicas existentes, tal como lo demuestran las estructuras geológicas presentes, como son presencia de fallas y plegamientos de varios kilómetros de longitud que tienen una alienación de SE-NW (Quispe Aucapuclla, 2004, p. 111)

Tabla 9. Registro de sismos en el área de estudio Tomado de (Quispe Aucapuclla, 2004, pp. 110-111)

FECHA	EPICENTRO	PROFUNDIDAD	MAGNITUD LOCAL	LUGAR	PROV. DISTR.	INTENSIDAD (MSK)
16/08/1980 14h 22'26"	13.0°S 73.7°W	33.0 km	5	A 70 km. W de la ciudad de Ayacucho	Huamanga Ayacucho	V
10/11/1980 17h 21'6"	13.0°S 73.8°W	33.0 km	5.3	A 50 km. E de la ciudad de Ayacucho.	Huamanga Ayacucho	V-VII
19/11/1980 18h 33'58"	13.0°S 73.8°W	33.0 km	5.3	A 30 km. NE de la ciudad de Ayacucho.	Huamanga Ayacucho	IV
12/11/1980 01h 58'05"	13.0°S 74°W	33.0 km	5.7	A 30 km. NE de la ciudad de Ayacucho.	Huamanga Ayacucho	VI-VII
12/11/1980 06h 15'31"	13.0°S 74°W	33.0 km	5.7	Muy cerca de la ciudad de Ayacucho.	Huamanga Ayacucho	VI-VII
12/11/1980 11h 09'28"	13.1°S 74°W	33.0 km	4.5	A 50 km. de la ciudad de Ayacucho.	Huamanga Ayacucho	III
12/11/1980 16h 04'40"	12.9°S 74.2°W	33.0 km	4.6	A 40 km. NE de Orccohuasi.	Huamanga Ayacucho	III
12/11/1980 20h 51'24"	12.9°S 74.1°W	33.0 km	4.5	A 50 km. NE de Pamapahuasi.	Huamanga Ayacucho	III
12/11/1980 20h 54'20"	13°S 74.0°W	33.0 km	4.8	A 50 km. NE de San Miguel.	Huamanga Ayacucho	III
13/11/1980	13.1°S 73.0°W	33.0 km	4.6	A 50 km. E de La Mar.	La Mar Ayacucho	III
13/11/1980 16h 56'27"	13.3°S 74.8°W	33.0 km	4.6	A 50 km. E de La Mar.	La Mar Ayacucho	III
14/11/1980 01h 32'27"	13.0°S 74.2°W	33.0 km	4	A 40 km. E de La Mar.	La Mar Ayacucho	III
16/11/1980 14h 56'20"	13.0°S 74.0°W	33.0 km	4	A 40 km. N de Ayacucho.	Huamanga Ayacucho	II - III
11/12/1980 16h 25'33"	13.2°S 74.3°W	33.0 km	5.4	A 40 km. SE de Vinchos.	Huamanga Ayacucho	IV
17/12/1980 03h 45'21"	13.2°S 74.6°W	35.0 km	5	A 40 km. N de Chalpapampa.	Huamanga Ayacucho	IV
24/01/1981 04h 01'55"	13.0°S 73.9°W	25.0 km	4.8	A 30 km. NE de Tambo.	La Mar Ayacucho	
05/02/1981 08h 01'55"	12.9°S 74.1°W	33.0 km	4	A 30 km. NE de Tambo.	La Mar Ayacucho	IV
16/02/1981	13.5°S 74.1°W	25.0 km	4.8	A 30 km. NE de Tambo.	Huamanga Ayacucho	IV
24/03/1981 09h 09'38"	12.9°S 74.3°W	34.0 km	4	A 25 km. de Huanta.	Huanta Ayacucho	IV
14/04/1981 10h 55'29"	13.2°S 74.7°W	34.0 km	4.6	A 50 km. SW de Chirlac.	Huamanga Ayacucho	V-VI
17/04/1981 19h 32'33"	13.3°S 74.4°W	9.0 km	5.4	A 30 km. SW de Mitapasamanan.	Huamanga Ayacucho	V-VI
18/04/1981 09h 29'46"	13.2°S 74.4°W	21.0 km	4.6	A 25 km. SW de Socos.	Huamanga Ayacucho	
21/04/1981	13.2°S 74.5°W	100.0 km	4	A 25 km. SW de Mitapasamanan.	Huamanga Ayacucho	

3.9.6. Descripción del fenómeno sísmico

Se han realizado estudios previos en la zona de estudio como es la geología local del área de estudio tal como se muestra en la Figura 9. La zona urbana del distrito de Socos está sobre terraza.

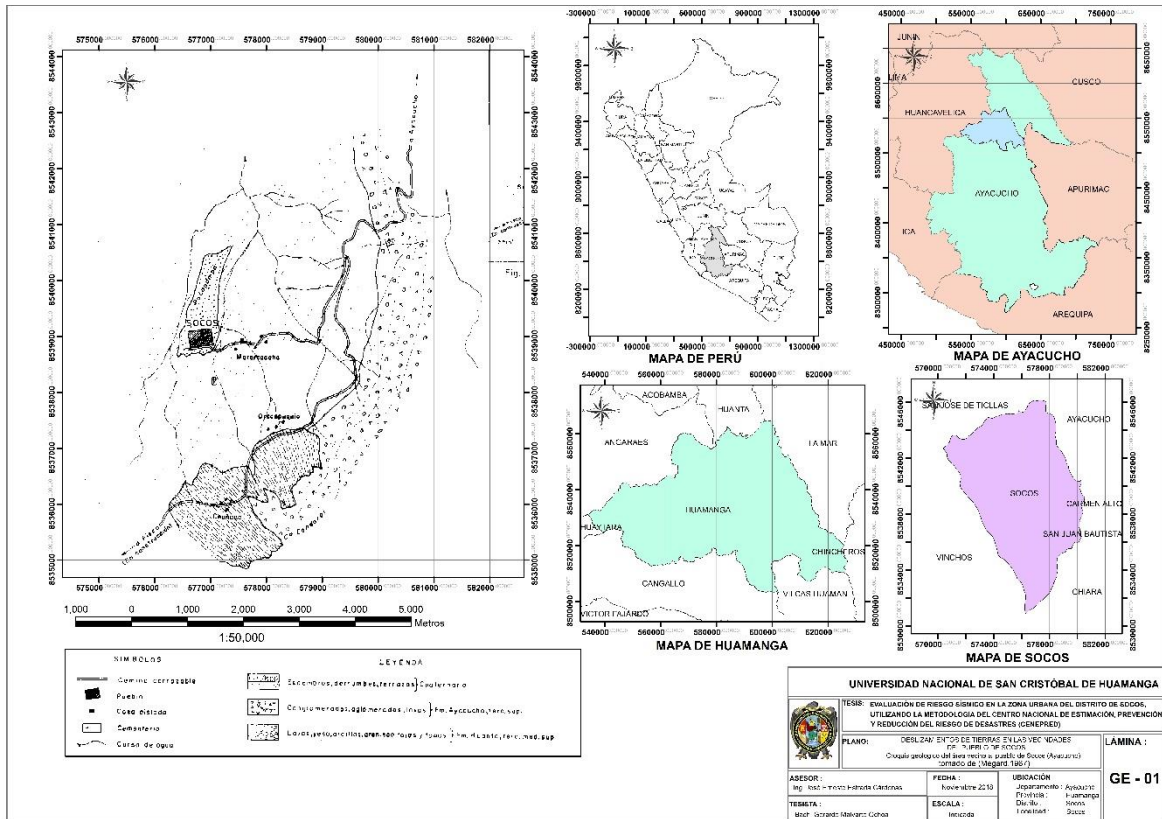


Figura 9. Croquis geológico del área vecina al pueblo de Socos tomado de (Megard, 1967)

Así como también se identifican cinco zonas de deslizamiento tal como se muestra en la Figura 9. Los cuales han sido descritos por Francois Megard

Deslizamiento N°1. El material de deslizamiento es bastante arcilloso lo que explica la presencia de una pequeña laguna y de varias áreas pantanosas originadas por las lluvias.

Deslizamiento N°2. Afloramiento de lavas de la formación Huanta, deslizamiento activado dando lugar a agrietamientos, asentamientos y rotación de bloques en el flanco NE de la loma (zona de arranque) y a grietas menos numerosas en el resto del área.

Deslizamiento N°3 de Orccopuquio. Deslizamiento antiguo aparentemente estabilizado en forma definitiva. La zona de arranque se encuentra aproximadamente en la vía de Los Libertadores.

Deslizamiento N°4 en los alrededores del cementerio de Socos. Está edificado sobre un deslizamiento antiguo. Debido al movimiento se han formado algunas grietas longitudinales.

Deslizamiento de N°5. Deslizamiento cuya zona de arranque se encuentra localizado y se observa varias grietas.

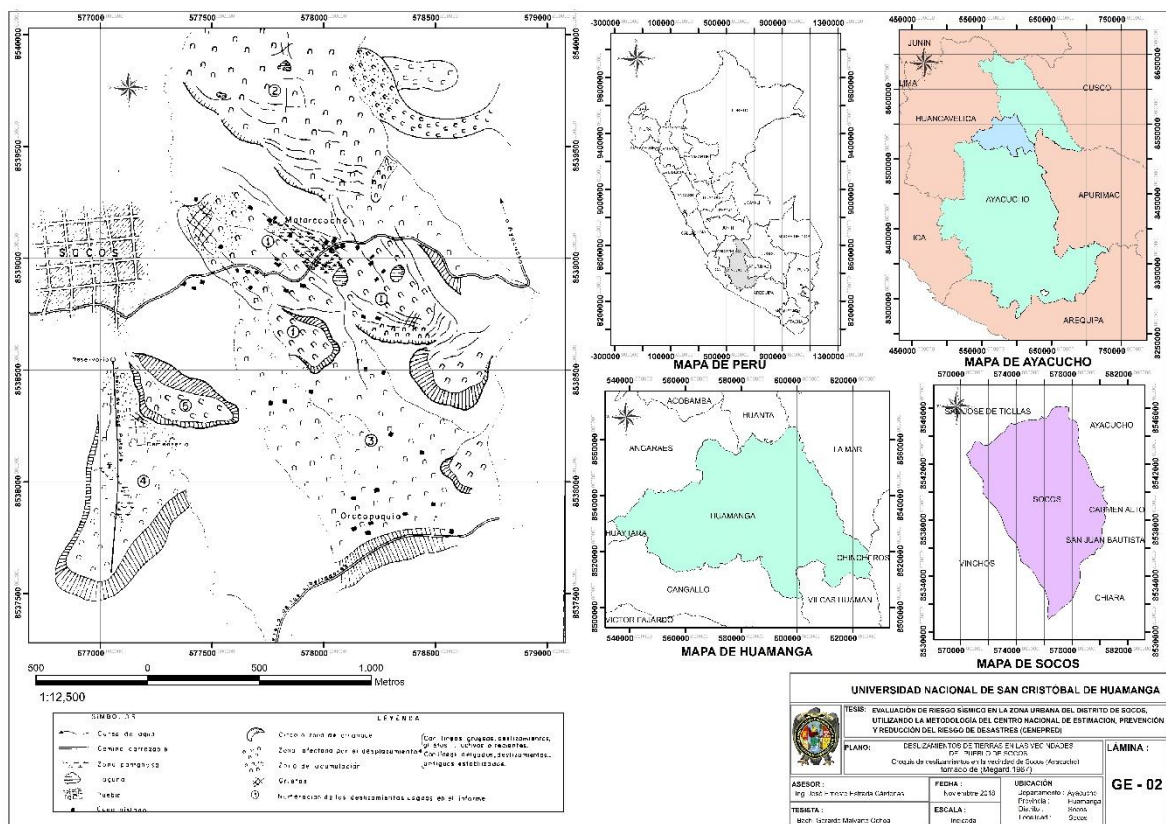


Figura 10. Croquis de deslizamiento en la vecindad de Socos (Ayacucho) tomado de (Megard, 1967)

Como se observa la zona urbana del distrito de Socos está rodeado de falla de Socos, fallas normales inferidas y fallas dextrales tal como se puede apreciar en la Figura 11.

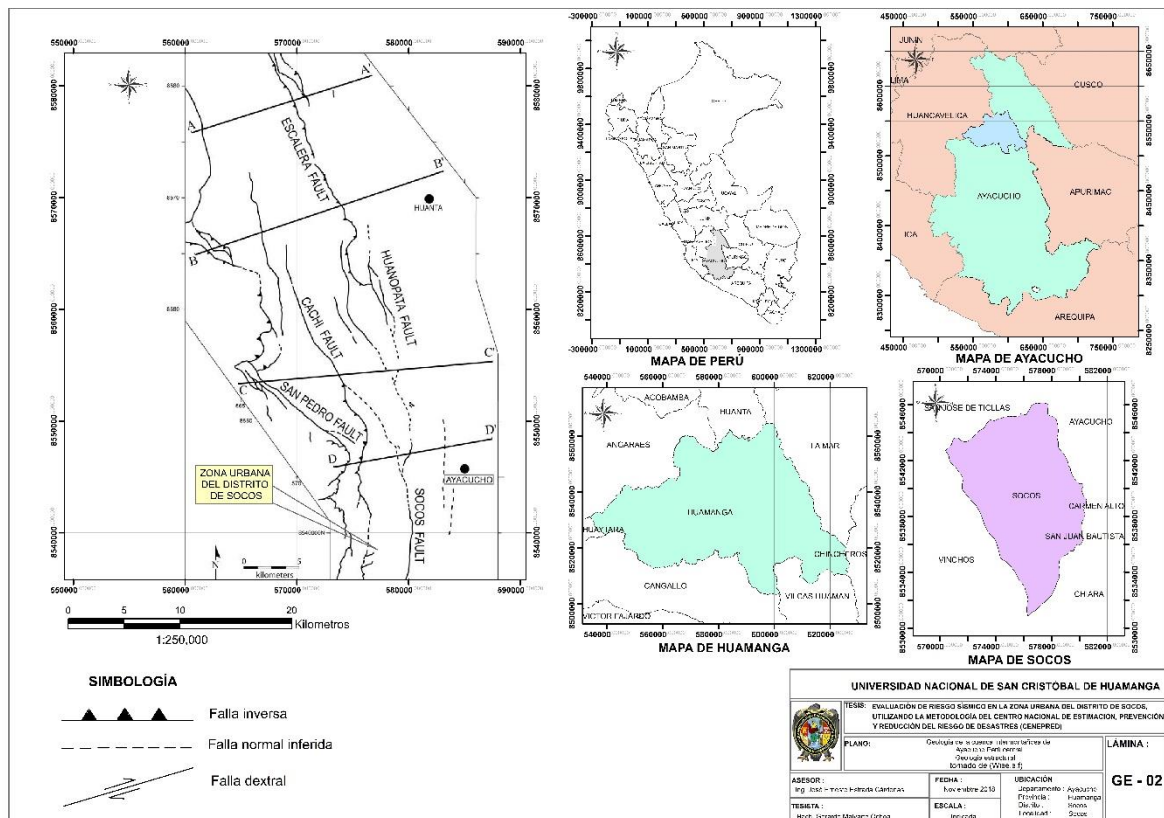


Figura 11. Geología estructural de la Cuenca Intermontaña del Perú Central tomado de (Wise, s.f)

3.9.7. Análisis de susceptibilidad

Se entiende por susceptibilidad la predisposición a que un evento ocurra sobre un determinado ámbito geográfico. Si en un punto geográfico se conocen las características geológicas, hidrológicas, climáticas, etc. Y además se cuenta con información histórica de eventos similares a los que motivan el estudio, entonces se puede determinar la mayor o menor susceptibilidad de la zona, lo que quiere decir que la susceptibilidad de la zona, lo que quiere decir que la susceptibilidad va a depender de los factores condicionantes y desencadenantes del fenómeno (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2017, p. 39).

Factores desencadenantes. Son parámetros responsables de la generación del peligro en un ámbito geográfico específico (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2017, p. 39).

Para la ponderación de los factores desencadenantes se utilizó solo una matriz en el que se asignó la importancia de la unidad (01) en la escala de Saaty. Donde se calcularon los valores ponderados tomando como referencia el Manual para la Evaluación de Riesgo por Sismos elaborado por CENEPRED en el siguiente orden: Geológico.

Los parámetros ya mencionados se comparan entre pares, para determinar cuál y cuanto más importante es con respecto a la otra. Este procedimiento se realizó entre todas las variables. De acuerdo a la Tabla 10 se realizó la comparación del parámetro antes mencionado, y de acuerdo a ello, se plantea las siguiente pregunta:

Tabla 10. Matriz de comparación pareada de 1x1

PARÁMETROS	Geológico
Geológico	1

¿Cuan importante es el factor desencadenante “Geológico”? La “Geología” es igual más importante. Entonces de acuerdo a la descripción se le da una puntuación de 1.

Estas descripciones se realizan sucesivamente hasta completar la matriz de comparaciones pareada de 1x1. Posteriormente se realiza la matriz normalizada y el Vector Suma Ponderado (VSP), el cual se representa en la Tabla 11.

Tabla 11. Matriz de comparación pareada

PARÁMETROS	GEOLÓGICO
GEOLÓGICO	1.000

Luego de ello se obtiene el vector prioridad: Obteniendo las ponderaciones, de: geología (100.000%), como se muestra en la Tabla 12.

Tabla 12. Vector prioridad

	VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	PORCENTAJE (%)
GEOLÓGICO	1.000	100.00%
	1.000	100.00%

Finalmente el peso ponderado del factores desencadenante Geológico es 100% tal como se muestra en la son los adecuados tal como se muestra en la Figura 12.

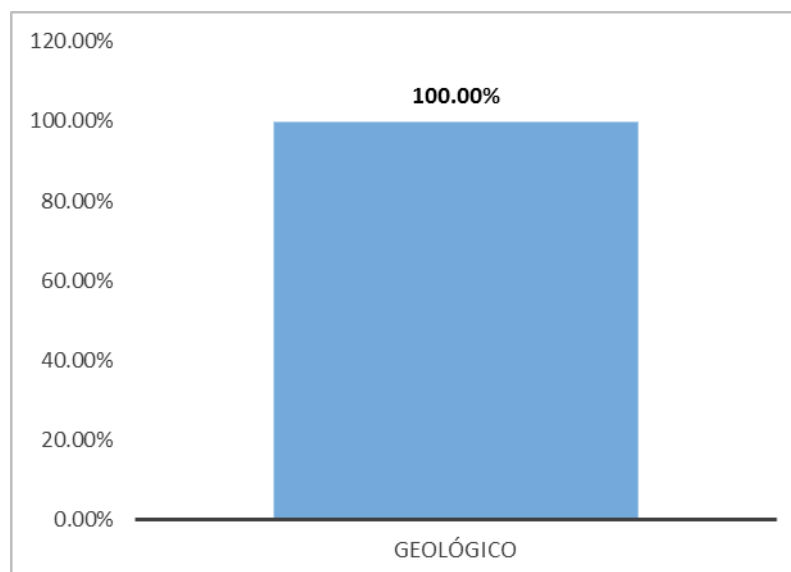


Figura 12. Peso ponderado Geológico

Ponderación de los descriptores por factores desencadenantes: Geológico.
 El procedimiento de cálculo y ponderación de los descriptores factor desencadenante geológico, se acondicionó dichos descriptores con lo indicado en la ponderación preestablecida del Manual para la Evaluación del Riesgo por Sismos elaborado por CENEPRED⁶.

Mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares de 5x5 y tomando como referencia la tabla de Saaty, se asignaron valores numéricos, de acuerdo a la importancia que tiene un descriptor respecto del otro tal como se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13. Matriz de comparación pareadas de 5x5, factor desencadenante geológico

PARÁMETROS	Colisión de placas tectónicas	Zonas de actividad volcánica	Fallas geológicas	Movimientos en masas	Desprendimiento de grandes bloques (Rocas, hielo, etc)
Colisión de placas tectónicas	1	3	5	7	9

⁶ Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres

Zonas de actividad volcánica	1/3	1	3	5	7
Fallas geológicas	1/5	1/3	1	3	5
Movimientos en masas	1/7	1/5	1/3	1	3
Desprendimiento de grandes bloques (Rocas, hielo,etc)	1/9	1/7	1/5	1/3	1
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Posteriormente, aplicado una matriz de normalización Tabla 14, se obtuvo el vector prioridad de la Tabla 15, el cual viene a ser el peso ponderado de cada descriptor.

Tabla 14 Matriz de comparación normalizada factor desencadenante geológico

PARÁMETROS	Colisión de placas tectónicas	Zonas de actividad volcánica	Fallas geológicas	Movimientos en masas	Desprendimiento de grandes bloques (Rocas, hielo,etc)
Colisión de placas tectónicas	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360
Zonas de actividad volcánica	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280
Fallas geológicas	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200
Movimientos en masas	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120
Desprendimiento de grandes bloques (Rocas, hielo,etc)	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040

Tabla 15. Vector prioridad, factor desencadenante geológico

	VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	PORCENTAJE (%)
Colisión de placas tectónicas	0.503	50.28%
Zonas de actividad volcánica	0.260	26.02%

Fallas geológicas	0.134	13.44%
Movimientos en masas	0.068	6.78%
Desprendimiento de grandes bloques (Rocas, hielo, etc)	0.035	3.48%
	1.000	100.00%

Posteriormente se calcula el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC), los resultados se indican en la Tabla 16.

Tabla 16. Determinación de la relación de consistencia, factor desencadenante geológico

IC=	0.0607
RC=	0.0544

Finalmente, se determina que la Relación de Consistencia es menor a 0,1; obteniendo un valor de 0.0544, el cual indica que los criterios utilizados, en la matriz de comparación de pares, son los adecuados tal como se muestra en la Figura 13.

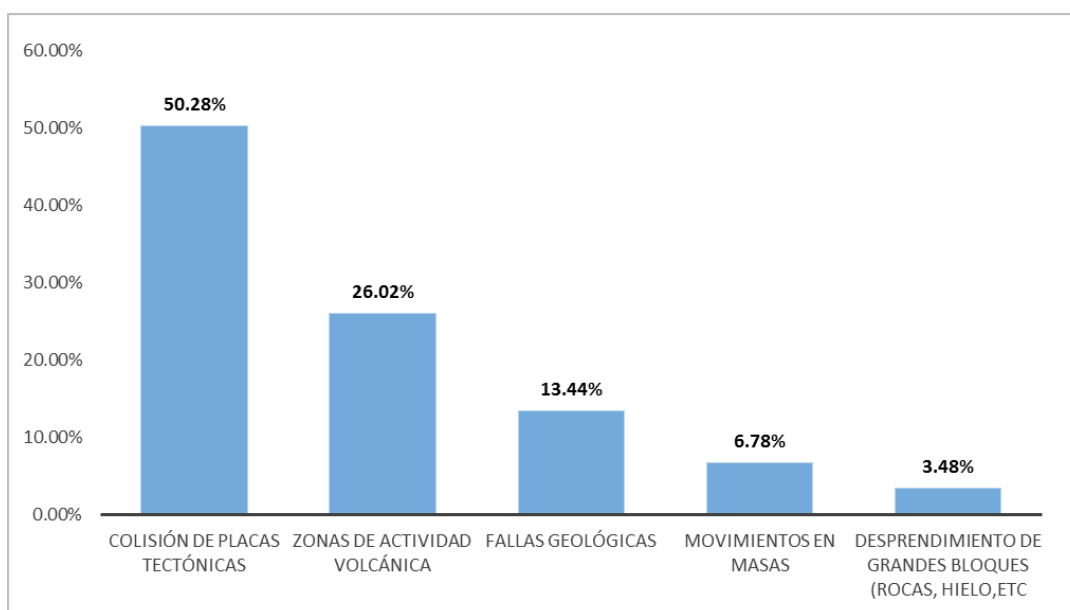


Figura 13. Valores de vector prioridad, factor desencadenante geológico

En el transcurso de los años se realizaron estudios geológicos por parte del François Megard, INGEMMET y el Doctor Jame Wise en los que se muestran la geología estructural del área de influencia de la zona urbana del distrito de Socos

los cuales se describen a continuación en los que se identificaron **fallas geológicas**.

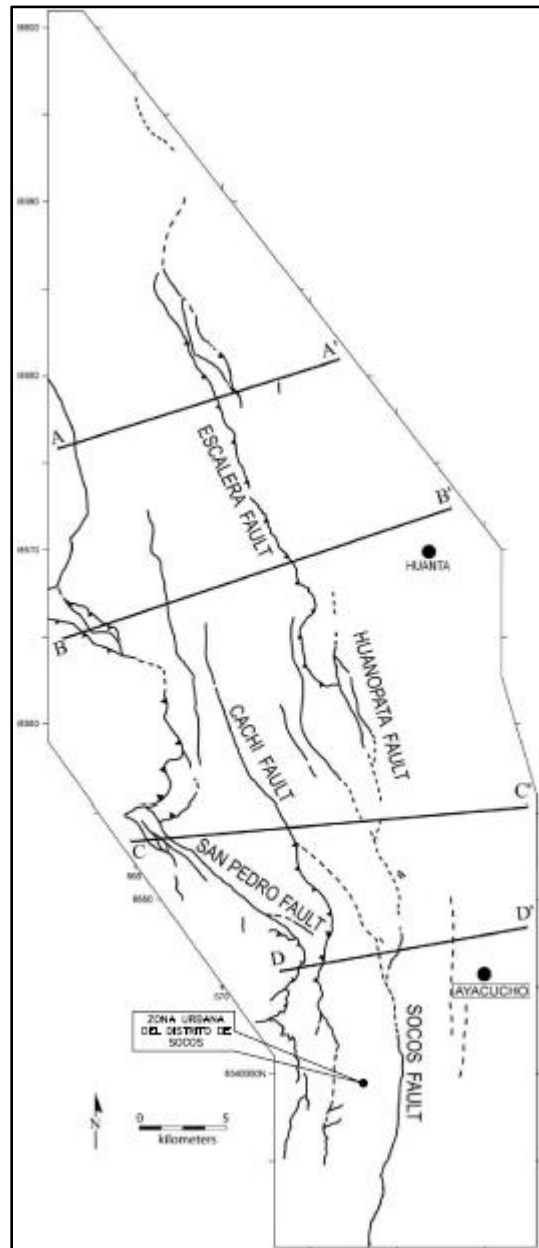


Figura 14. Localización de fallas que rodean a la zona urbana del distrito de Socos, tomado de (Wise, s.f)

Se observan en la Figura 14 la falla de Socos, falla de Cachi y falla de San Pedro tal como lo describe James M. Wise en el estudio de “Geología de la cuenca Intermontañosa de Ayacucho Perú Central”.

En el mapa geológico elaborado por el INGEMMET tal como se muestra en la Figura 15 la presencia de ejes anticlinales, eje sinclinales tal como se muestra en el mapa geológico elaborado por INGEMMET en el año de 2002.

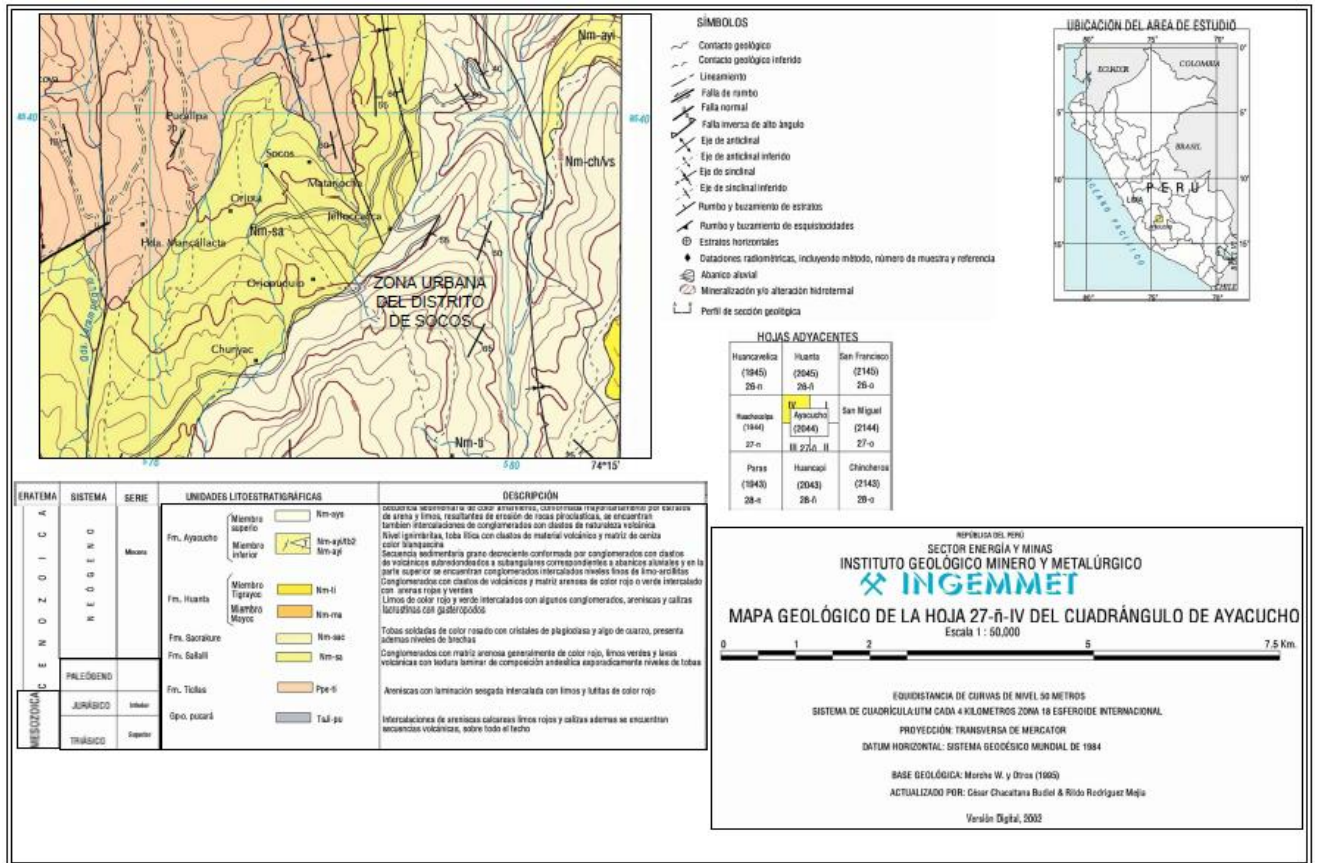


Figura 15. Mapa geológico del área adyacente a la Zona Urbana del Distrito de Socos, tomado de (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, 2002).

Factores condicionantes. Son parámetros propios del ámbito geográfico de estudio, el cual contribuye de manera favorable o no al desarrollo del fenómeno en estudio, en este caso los sismos (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2017, p. 40).

Para la ponderación de los parámetros de evaluación por sismo se utilizó una matriz de 4x4 en el que se asignaron importancia de parámetros frente a otro según la escala de Saaty. Donde se calcularon los valores ponderados tomando como referencia el Manual para la Evaluación de Riesgo pos Sismos elaborado por CENEPRED en el siguiente orden de importancia: Tipo de suelo, uso actual de suelo, relieve, cobertura vegetal.

Los parámetros ya mencionados se comparan entre pares, para determinar cuál y cuanto más importante es con respecto a la otra. Este procedimiento se realizó entre todas las variables. De acuerdo a la

Tabla 17 se realizó la comparación de los cuatro parámetros antes mencionados, y de acuerdo a ello, se plantean las siguientes preguntas:

Tabla 17. Matriz de comparación de pares 4x4, factores condicionantes

PARÁMETROS	TIPO DE SUELO	USO ACTUAL DE SUELOS	RELIEVE	COBERTURA VEGETAL
TIPO DE SUELO	1	3	5	7
USO ACTUAL DE SUELOS	1/3	1	3	5
RELIEVE	1/5	1/3	1	3
COBERTURA VEGETAL	1/7	1/5	1/3	1

¿Cuánto más importante es el “tipo de suelo” con respecto al “uso actual de suelo” en el análisis de peligro sísmico? El “tipo de suelo” es tres veces menos importante que el “uso actual de suelo”, está entre igual y ligeramente más importante que el “tipo de suelo”. Entonces de acuerdo a la descripción se le da una puntuación de 3.

¿Cuánto más importante es el “relieve” con respecto al “tipo de suelo” en el análisis de peligro sísmico? El “relieve” es cinco veces menos importante que el “tipo de suelo”, está entre menos importante o preferido que el “Tipo de suelo”. Entonces de acuerdo a la descripción se le da una puntuación de 5.

¿Cuánto más importante es la “cobertura vegetal” con respecto al “tipo de suelo” en el análisis de peligro sísmico? La “cobertura vegetal” es siete veces menos importante que el “tipo de suelo”, está entre mucho menos importante o preferido que el “Tipo de suelo”. Entonces de acuerdo a la descripción se le da una puntuación de 7.

Estas descripciones se realizan sucesivamente hasta completar la matriz de comparaciones pareada de 4x4. Posteriormente se realiza la matriz normalizada y el Vector Suma Ponderado (VSP), el cual se representa en la Tabla 18.

Tabla 18. Matriz de comparación normalizada, factores condicionantes

PARÁMETROS	TIPO DE SUELO	USO ACTUAL DE SUELOS	RELIEVE	COBERTURA VEGETAL
TIPO DE SUELO	0.597	0.662	0.536	0.438
USO ACTUAL DE SUELOS	0.199	0.221	0.321	0.313
RELIEVE	0.119	0.074	0.107	0.188
COBERTURA VEGETAL	0.085	0.044	0.036	0.063

Luego de ello se obtiene el vector prioridad: Obteniendo las siguientes ponderaciones, de acuerdo al orden de importancia: Tipo de suelo (59.800%), Uso actual de suelo (24.700%), Relieve (10.000%), Cobertura vegetal (5.500%). Como se muestra en la Tabla 19.

Tabla 19. Vector prioridad de factores condicionantes

	VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	PORCENTAJE (%)
TIPO DE SUELO	0.598	59.80%
USO ACTUAL DE SUELOS	0.247	24.70%
RELIEVE	0.100	10.00%
COBERTURA VEGETAL	0.055	5.50%
	1.000	100.00%

Cálculo de la relación de consistencia (RC): Como primer paso, se multiplica las matrices; es decir, la matriz de comparación de pares con el vector priorización, obtenido de la matriz de normalización, los resultados son denominados vector suma ponderación como se muestra en la Tabla 20.

Tabla 20. Vector de suma ponderada, factores condicionantes

PARÁMETROS	TIPO DE SUELO	USO ACTUAL DE SUELOS	RELIEVE	COBERTURA VEGETAL
TIPO DE SUELO	0.598	0.741	0.500	0.385
USO ACTUAL DE SUELOS	0.199	0.247	0.300	0.275
RELIEVE	0.120	0.082	0.100	0.165
COBERTURA VEGETAL	0.085	0.049	0.033	0.055

Después, se calcula la Relación de Consistencia (RC), el cual debe ser menor al 10% ($RC < 0,1$), lo que indicaría que los criterios utilizados en la matriz de comparación de pares, son los adecuados. Como segundo paso se halla el lambda máxima (λ_{\max}) dividiendo el Vector Suma Ponderado entre el Vector Priorización, el resultado se muestra en la Tabla 21.

Tabla 21. Hallando el λ_{\max} , factores condicionantes

Vector Suma Ponderada		VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)		λ_{\max}
2.224	/	0.598	=	3.719
1.021		0.247		4.136
0.467		0.100		4.670
0.223		0.055		4.056

Posteriormente se calcula el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC), los resultados se indican en la Tabla 22.

Tabla 22. Relación de consistencia < a 0.1 de factores condicionantes.

IC=	0.0484
RC=	0.0549

Finalmente, se determina que la Relación de Consistencia es menor a 0,1; obteniendo un valor de 0.0549, el cual indica que los criterios utilizados, en la matriz de comparación de pares, son los adecuados tal como se muestra en la Figura 16.

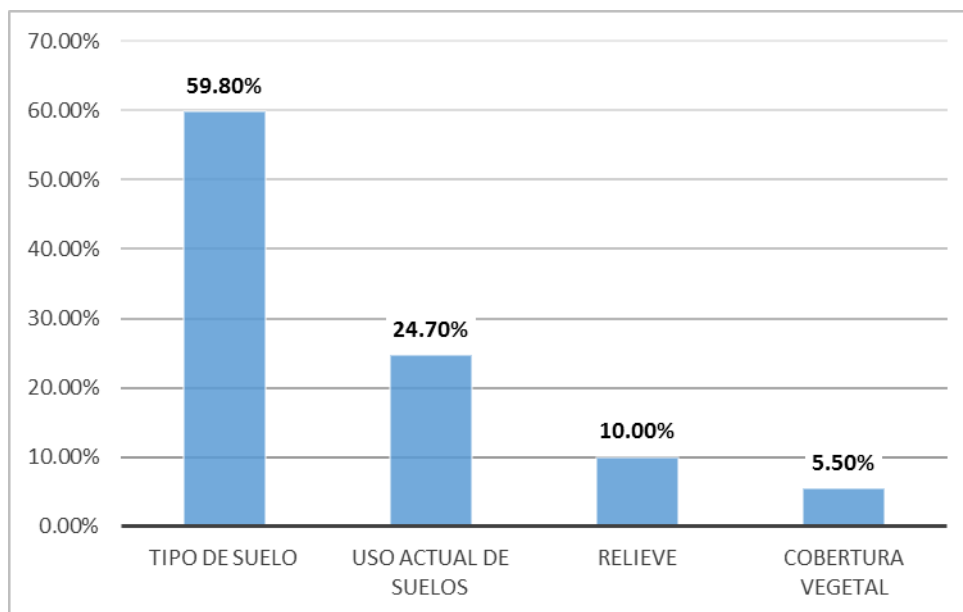


Figura 16. Valores de vector prioridad de factor condicionante

Ponderación de los descriptores por Relieve. El procedimiento de cálculo y ponderación de los descriptores por relieve serán de la misma manera que se realizó la ponderación de los parámetros del peligro sísmico.

Al respecto, se acondicionó dichos descriptores con lo indicado en la ponderación preestablecida del Manual para la Evaluación del Riesgo por Sismos elaborado por CENEPRED⁷.

Mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares de 5x5 y tomando como referencia la tabla de Saaty, se asignaron valores numéricos, de acuerdo a la importancia que tiene un descriptor respecto del otro tal como se muestra en la Tabla 23.

⁷ Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres

Tabla 23. Matriz de comparación de 5x5, descriptor por relieve

PARÁMETROS	Abrupto y escarpado, rocoso; cubierto en grandes sectores por nieve y glaciares	El relieve de esta región es diversa conformada en su mayor parte por mesetas y abundantes lagunas, alimentadas con los deshielos, en cuya amplitud se localizan numerosos lagunas y lagunas.	Relieve rocoso, escarpado y empinado. El ámbito geográfico se identifica sobre ambos flancos andinos.	Relieve muy accidentado con valles estrechos y quebradas profundas, numerosas estribaciones andinas. Zona de huaycos. Generalmente montañoso y complejo	Generalmente plano y ondulado, con partes montañosas en la parte sur. Presenta pampas, dunas, tablazos, vales; zona eminentemente árida y desértica.
Abrupto y escarpado, rocoso; cubierto en grandes sectores por nieve y glaciares	1	3	5	7	9
El relieve de esta región es diversa conformada en su mayor parte por mesetas y abundantes lagunas, alimentadas con los deshielos, en cuya amplitud se localizan numerosos lagunas y lagunas.	1/3	1	3	5	7
Relieve rocoso, escarpado y empinado. El ámbito geográfico se identifica sobre ambos flancos andinos.	1/5	1/3	1	3	5
Relieve muy accidentado con valles estrechos y quebradas profundas, numerosas estribaciones andinas. Zona de huaycos. Generalmente montañoso y complejo	1/7	1/5	1/3	1	3
Generalmente plano y ondulado, con partes montañosas en la parte sur. Presenta pampas, dunas, tablazos, vales; zona eminentemente árida y desértica.	1/9	1/7	1/5	1/3	1

Posteriormente, aplicado una matriz de normalización Tabla 24, se obtuvo el vector prioridad de la Tabla 25, el cual viene a ser el peso ponderado de cada descriptor

Tabla 24. Matriz de comparación normalizada, descriptor de relieve

PARÁMETROS	Abrupto y escarpado, rocoso; cubierto en grandes sectores por nieve y glaciares	El relieve de esta región es diversa conformada en su mayor parte por mesetas y abundantes lagunas, alimentadas con los deshielos, en cuya amplitud se localizan numerosos lagunas y lagunas.	Relieve rocoso, escarpado y empinado. El ámbito geográfico se identifica sobre ambos flancos andinos.	Relieve muy accidentado con valles estrechos y quebradas profundas, numerosas estribaciones andinas. Zona de huaycos. Generalmente montañoso y complejo	Generalmente plano y ondulado, con partes montañosas en la parte sur. Presenta pampas, dunas, tablazos, vales; zona eminentemente árida y desértica.
Abrupto y escarpado, rocoso; cubierto en grandes sectores por nieve y glaciares	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360
El relieve de esta región es diversa conformada en su mayor parte por mesetas y abundantes lagunas, alimentadas con los deshielos, en cuya amplitud se localizan numerosos lagunas y lagunas.	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280
Relieve rocoso, escarpado y empinado. El ámbito geográfico se identifica sobre ambos flancos andinos.	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200
Relieve muy accidentado con valles estrechos y quebradas profundas, numerosas estribaciones andinas. Zona de huaycos. Generalmente montañoso y complejo	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120
Generalmente plano y ondulado, con partes montañosas en la parte sur. Presenta pampas, dunas, tablazos, vales; zona eminentemente árida y desértica.	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040

Tabla 25. Vector prioridad, descriptor de relieve

	VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	PORCENTAJE (%)
Abrupto y escarpado, rocoso; cubierto en grandes sectores por nieve y glaciares	0.503	50.28%
El relieve de esta región es diversa conformada en su mayor parte por mesetas y abundantes lagunas, alimentadas con los deshielos, en cuya amplitud se localizan numerosos lagunas y lagunas.	0.260	26.02%
Relieve rocoso, escarpado y empinado. El ámbito geográfico se identifica sobre ambos flancos andinos.	0.134	13.44%
Relieve muy accidentado con valles estrechos y quebradas profundas, numerosas estribaciones andinas. Zona de huaycos. Generalmente montañoso y complejo	0.068	6.78%
Generalmente plano y ondulado, con partes montañosas en la parte sur. Presenta pampas, dunas, tablazos, vales; zona eminentemente árida y desértica.	0.035	3.48%
	1.000	100.00%

Posteriormente se calcula el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC), los resultados se indican en la Tabla 26.

Tabla 26. Determinación de la relación de consistencia, descriptor de relieve

IC=	0.0607
RC=	0.0544

Finalmente, se determina que la Relación de Consistencia es menor a 0,1; obteniendo un valor de 0.0544, el cual indica que los criterios utilizados, en la matriz de comparación de pares, son los adecuados tal como se muestra en la Figura 17.

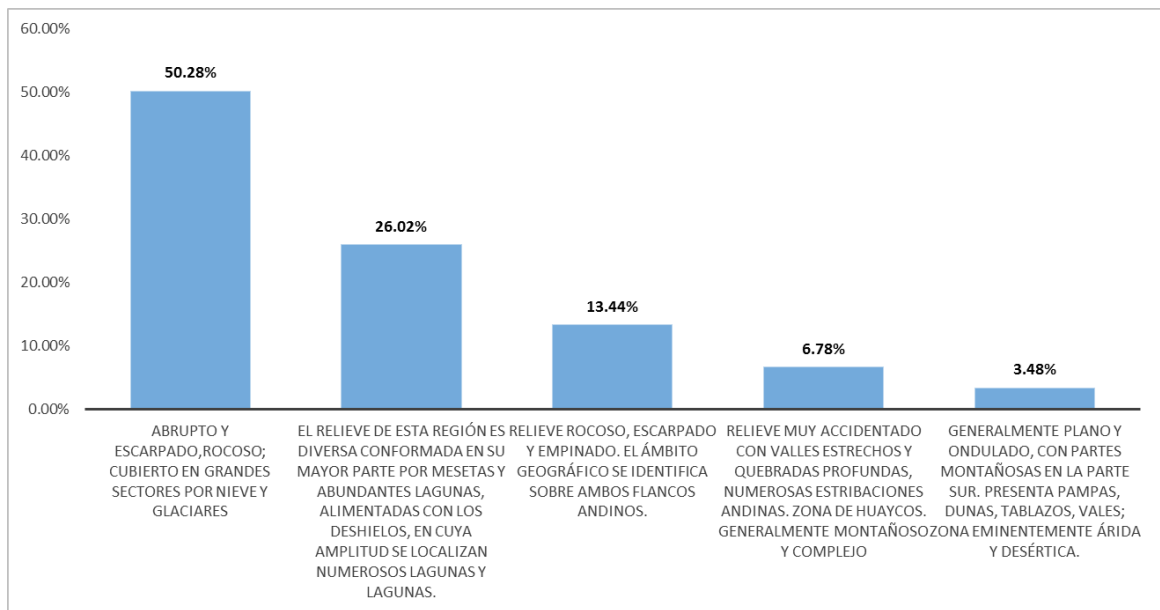


Figura 17. Valor de vector prioridad, descriptor de relieve

Como se puede observar en la Figura 18 el relieve de la zona urbana del distrito de Socos está clasificado como Montaña en Roca Volcánica (RM-rv).

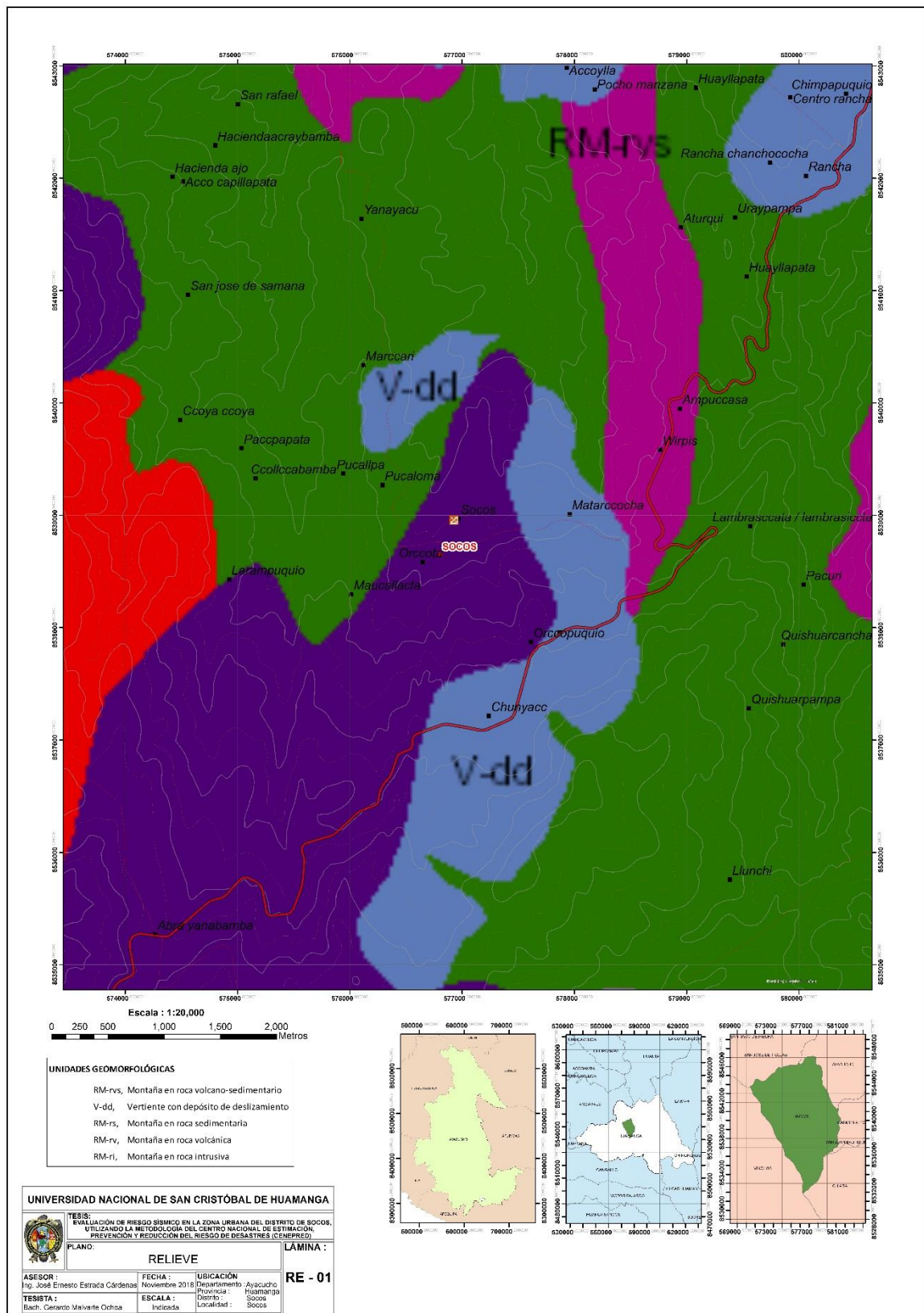


Figura 18. Relieve del área de estudio tomado de (Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, 2018)

Ponderación de los descriptores por Tipo de suelo. El procedimiento de cálculo y ponderación de los descriptores por tipo de suelo se realizó se acondicionando dichos descriptores con lo indicado en la ponderación preestablecida del Manual para la Evaluación del Riesgo por Sismos elaborado por CENEPRED⁸.

Mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares de 5x5 y tomando como referencia la tabla de Saaty, se asignaron valores numéricos, de acuerdo a la importancia que tiene un descriptor respecto del otro tal como se muestra en la Tabla 27.

Tabla 27. Matriz de comparación de 5x5, descriptor por tipo de suelo

PARÁMETROS	Rellenos sanitarios	Arena eólica y/o limo (con agua)	Arena eólica y/o limo (sin agua)	Suelos granulares y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial	Afloramiento rocoso y estratos de grava
Rellenos sanitarios	1	3	5	7	9
Arena eólica y/o limo (con agua)	1/3	1	3	5	7
Arena eólica y/o limo (sin agua)	1/5	1/3	1	3	5
Suelos granulares y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial	1/7	1/5	1/3	1	3
Afloramiento rocoso y estratos de grava	1/9	1/7	1/5	1/3	1

Posteriormente, aplicado una matriz de normalización Tabla 28, se obtuvo el vector prioridad de la Tabla 29, el cual viene a ser el peso ponderado de cada descriptor.

Tabla 28. Matriz de comparación normalizada, descriptor por tipo de suelo

PARÁMETROS	Rellenos sanitarios	Arena eólica y/o limo (con agua)	Arena eólica y/o limo (sin agua)	Suelos granulares y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial	Afloramiento rocoso y estratos de grava
Rellenos sanitarios	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360

⁸ Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres

Arena eólica y/o limo (con agua)	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280
Arena eólica y/o limo (sin agua)	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200
Suelos granulares y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120
Afloramiento rocoso y estratos de grava	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040

Tabla 29. Vector prioridad, descriptor por tipo de suelo

	VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	PORCENTAJE (%)
Rellenos sanitarios	0.503	50.28%
Arena eólica y/o limo (con agua)	0.260	26.02%
Arena eólica y/o limo (sin agua)	0.134	13.44%
Suelos granulares y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial	0.068	6.78%
Afloramiento rocoso y estratos de grava	0.035	3.48%
	1.000	100.00%

Posteriormente se calcula el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC), los resultados se indican en la Tabla 30.

Tabla 30. Determinación de la relación de consistencia, descriptor por tipo de suelo

IC=	0.0607
RC=	0.0544

Finalmente, se determina que la Relación de Consistencia es menor a 0,1; obteniendo un valor de 0.0544, el cual indica que los criterios utilizados, en la matriz de comparación de pares, son los adecuados tal como se muestra en la Figura 19.

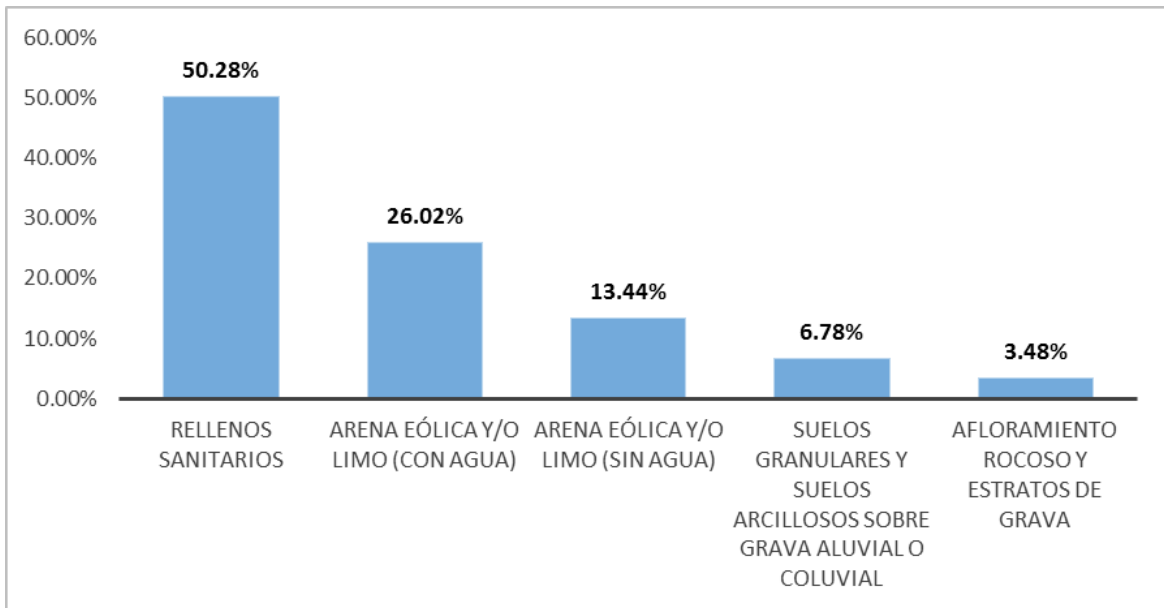


Figura 19. Valores de vector prioridad, descriptor por tipo de suelo

En la Figura 20 se presenta la zonificación por tipo de suelo de la zona urbana del distrito de Socos en base a la identificación de las propiedades índice de cada una de las veinte (20) calicatas realizadas, presenta los siguientes tipos de suelo grava, arena, arcilla limosa.

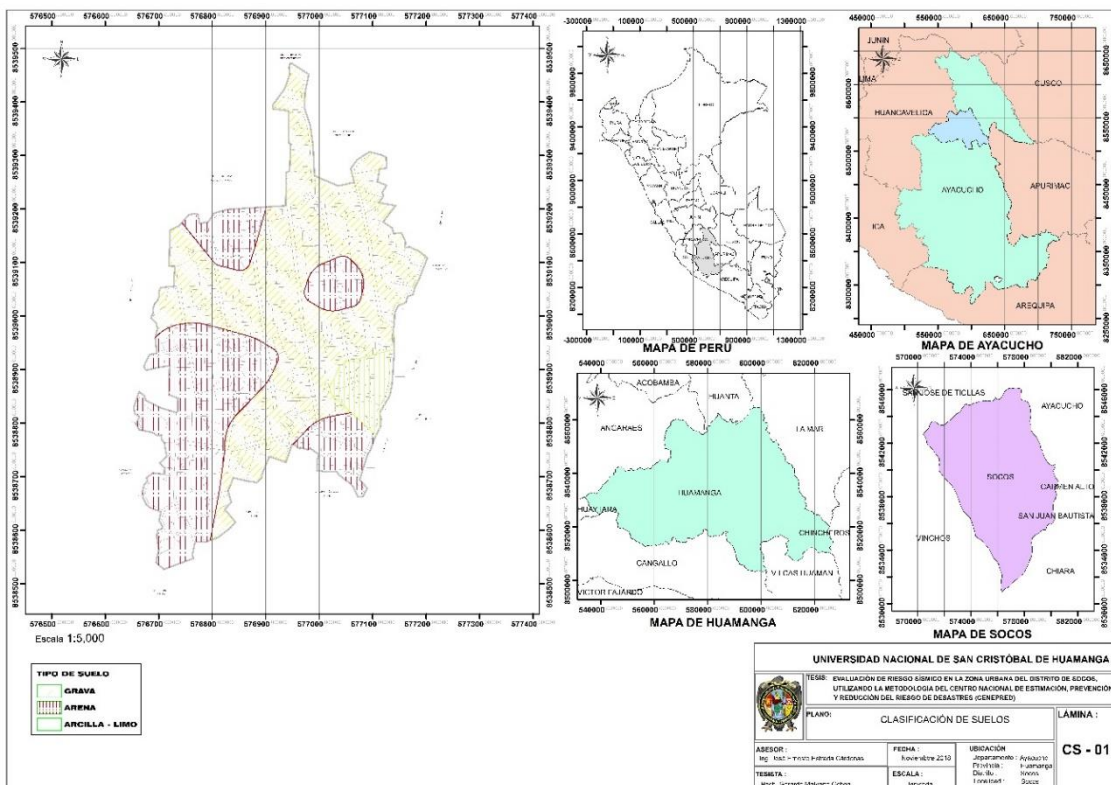


Figura 20. Clasificación de suelos del área de estudio

Ponderación de los descriptores por Cobertura Vegetal. El procedimiento de cálculo y ponderación de los descriptores por topografía del terreno se realizó acondicionando dichos descriptores con lo indicado en la ponderación preestablecida del Manual para la Evaluación del Riesgo por Sismos elaborado por CENEPRED⁹.

Mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares de 5x5 y tomando como referencia la tabla de Saaty, se asignaron valores numéricos, de acuerdo a la importancia que tiene un descriptor respecto del otro tal como se muestra en la Tabla 31.

Tabla 31. Matriz de comparación de 5x5, descriptor por cobertura vegetal

PARÁMETROS	70 - 100%	40 - 70%	20 - 40%	5-20%	0-5%
70 - 100%	1	3	5	7	9
40 - 70%	1/3	1	3	5	7
20 - 40%	1/5	1/3	1	3	5
5-20%	1/7	1/5	1/3	1	3
0-5%	1/9	1/7	1/5	1/3	1

Posteriormente, aplicado una matriz de normalización Tabla 32, se obtuvo el vector prioridad de la Tabla 33, el cual viene a ser el peso ponderado de cada descriptor.

Tabla 32. Matriz de comparación normalizada, descriptor por cobertura vegetal

PARÁMETROS	70 - 100%	40 - 70%	20 - 40%	5-20%	0-5%
70 - 100%	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360
40 - 70%	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280
20 - 40%	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200
5-20%	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120
0-5%	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040

⁹ Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres

Tabla 33. Vector prioridad, descriptor por cobertura vegetal

	VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	PORCENTAJE (%)
70 - 100%	0.503	50.28%
40 - 70%	0.260	26.02%
20 - 40%	0.134	13.44%
5-20%	0.068	6.78%
0-5%	0.035	3.48%
	1.000	100.00%

Posteriormente se calcula el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC), los resultados se indican en la Tabla 34.

Tabla 34. Determinación de la relación de consistencia, descriptor por cobertura vegetal.

IC=	0.0607
RC=	0.0544

Finalmente, se determina que la Relación de Consistencia es menor a 0,1; obteniendo un valor de 0.0544, el cual indica que los criterios utilizados, en la matriz de comparación de pares, son los adecuados tal como se muestra en la Figura 21.

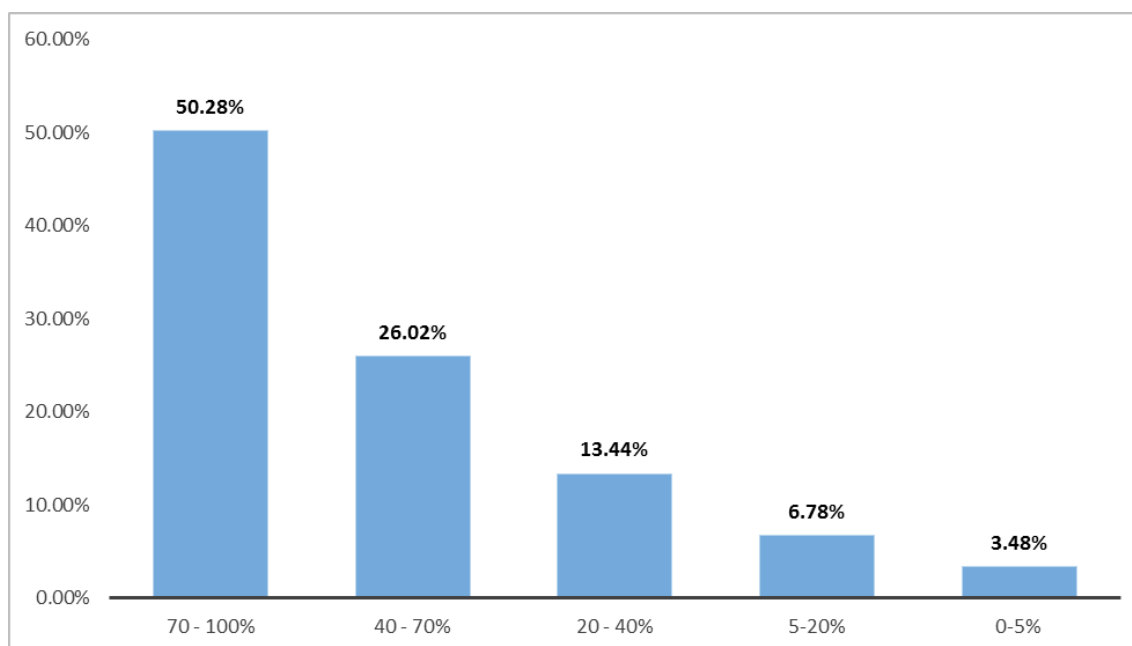


Figura 21. Valores de vector prioridad, descriptor por cobertura vegetal

Ponderación de los descriptores por Uso actual de suelo. El procedimiento de cálculo y ponderación de los descriptores por uso actual de suelo se realizó acondicionando dichos descriptores con lo indicado en la ponderación preestablecida del Manual para la Evaluación del Riesgo por Sismos elaborado por CENEPRED¹⁰.

Mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares de 5x5 y tomando como referencia la tabla de Saaty, se asignaron valores numéricos, de acuerdo a la importancia que tiene un descriptor respecto del otro tal como se muestra en la Tabla 35.

Tabla 35. Matriz de comparación de 5x5, descriptor por uso de suelo

PARÁMETROS	Áreas urbanas, intercomunicadas mediante sistemas de redes que sirven para su normal funcionamiento	Terrenos cultivados permanentes como frutales, cultivos diversos como productos alimenticios, industriales, de exportación, etc. Zonas cultivables que se encuentre en descanso como los barbechos que se encuentran improductivos por periodos determinados	de los cerros, áreas utilizables para cierto tipo de ganado, su vigorosidad es dependiente del periodo del año y asociado a las presencia de lluvias	Pastos naturales, extensiones muy amplias que cubren laderas	Sin uso / improductivos, no pueden ser aprovechadas para ningún tipo de actividad
Áreas urbanas, intercomunicadas mediante sistemas de redes que sirven para su normal funcionamiento	1	3	5	7	9
Terrenos cultivados permanentes como frutales, cultivos diversos como productos alimenticios, industriales, de exportación, etc. Zonas cultivables que se encuentre en descanso como los barbechos que se encuentran improductivos por periodos determinados	1/3	1	3	5	7

¹⁰ Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres

de los cerros, áreas utilizables para cierto tipo de ganado, su vigorosidad es dependiente del periodo del año y asociado a las presencia de lluvias	1/5	1/3	1	3	5
Pastos naturales, extensiones muy amplias que cubren laderas	1/7	1/5	1/3	1	3
Sin uso / improductivos, no pueden ser aprovechadas para ningún tipo de actividad	1/9	1/7	1/5	1/3	1

Posteriormente, aplicado una matriz de normalización Tabla 36, se obtuvo el vector prioridad de la Tabla 37, el cual viene a ser el peso ponderado de cada descriptor.

Tabla 36. Matriz de comparación normalizada, descriptor por uso de suelo

PARÁMETROS	Áreas urbanas, intercomunicadas mediante sistemas de redes que sirven para su normal funcionamiento	Terrenos cultivados permanentes como frutales, cultivos diversos como productos alimenticios, industriales, de exportación, etc. Zonas cultivables que se encuentre en descanso como los barbechos que se encuentran improductivos por periodos determinados	de los cerros, áreas utilizables para cierto tipo de ganado, su vigorosidad es dependiente del periodo del año y asociado a las presencia de lluvias	Pastos naturales, extensiones muy amplias que cubren laderas	Sin uso / improductivos, no pueden ser aprovechadas para ningún tipo de actividad
Áreas urbanas, intercomunicadas mediante sistemas de redes que sirven para su normal funcionamiento	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360
Terrenos cultivados permanentes como frutales, cultivos diversos como productos alimenticios, industriales, de exportación, etc. Zonas cultivables que se encuentre en descanso como los barbechos que se encuentran improductivos por periodos determinados	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280

de los cerros, áreas utilizables para cierto tipo de ganado, su vigorosidad es dependiente del periodo del año y asociado a las presencia de lluvias	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200
Pastos naturales, extensiones muy amplias que cubren laderas	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120
Sin uso / improductivos, no pueden ser aprovechadas para ningún tipo de actividad	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040

Tabla 37. Vector prioridad, descriptor por uso de suelo

	VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	PORCENTAJE (%)
Áreas urbanas, intercomucadas mediante sistemas de redes que sirven para su normal funcionamiento	0.503	50.28%
Terrenos cultivados permanentes como frutales, cultivos diversos como productos alimenticios, industriales, de exportación, etc. Zonas cultivables que se encuentre en descanso como los barbechos que se encuentran improductivos por periodos determinados	0.260	26.02%
de los cerros, áreas utilizables para cierto tipo de ganado, su vigorosidad es dependiente del periodo del año y asociado a las presencia de lluvias	0.134	13.44%
Pastos naturales, extensiones muy amplias que cubren laderas	0.068	6.78%
Sin uso / improductivos, no pueden ser aprovechadas para ningún tipo de actividad	0.035	3.48%
	1.000	100.00%

Posteriormente se calcula el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC), los resultados se indican en la Tabla 38.

Tabla 38. Determinación de la relación de consistencia, descriptor por uso de suelo.

IC=	0.0607
RC=	0.0544

Finalmente, se determina que la Relación de Consistencia es menor a 0,1; obteniendo un valor de 0.0544, el cual indica que los criterios utilizados, en la matriz de comparación de pares, son los adecuados tal como se muestra en la Figura 22.

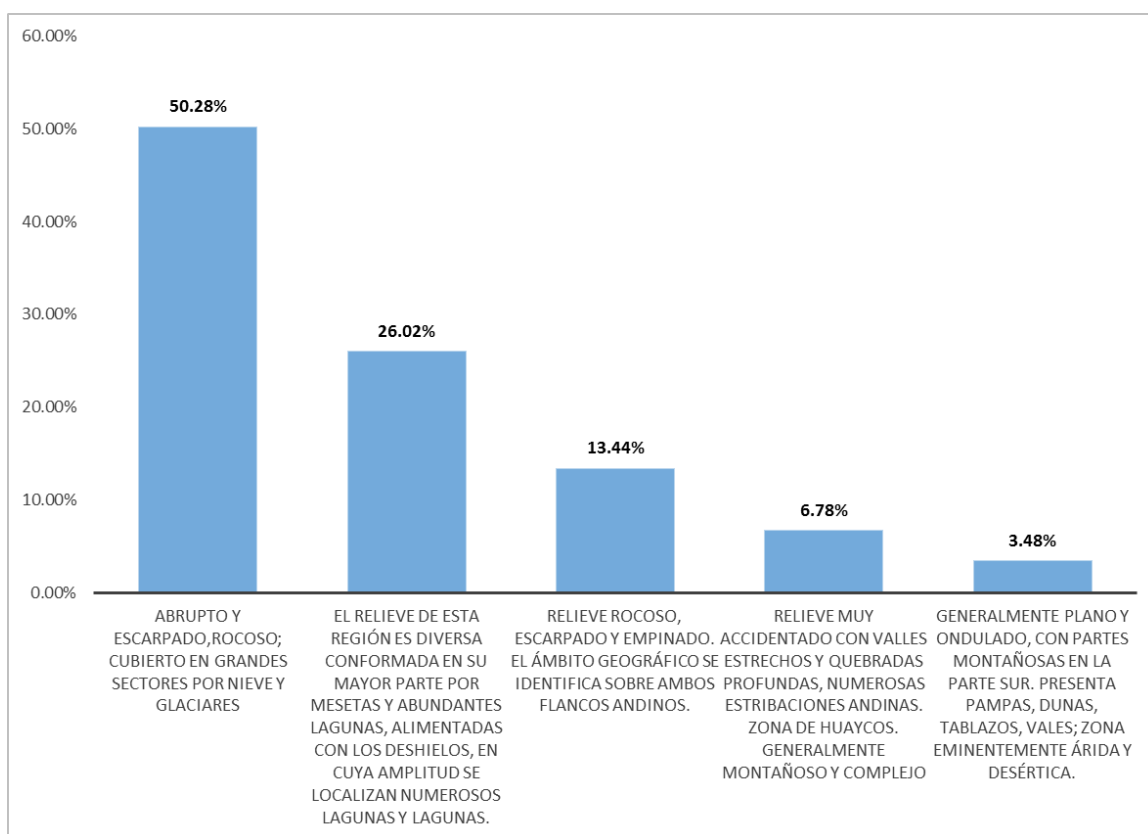


Figura 22. Valores de vector prioridad, descriptor por uso de suelo

- **Uso actual de suelo**

Se presenta la cantidad de lotes que tienen distintos usos observándose que 243 son para vivienda, 116 usados como área de cultivo, 15 usados para comercio, 6 considerados como área de riesgo por COFOPRI¹¹, 5 usados

¹¹ Comisión de Formalización de la Propiedad Informal

para servicio comunal, 4 usados para educación, 2 usados como granja, 2 usados para la iglesia, 2 para Municipalidad, 2 para servicio de salud, 1 usado para botica, 1 usado para Cuna Mas y 1 usado para la plaza principal; como se observa en la Tabla 39.

Tabla 39. Uso actual de suelo

USO	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
VIVIENDA	243	60.8%
AREA DE CULTIVO	116	29.0%
COMERCIO	15	3.8%
AREA DE RIESGO	6	1.5%
SERVICIO COMUNAL	5	1.3%
EDUCACIÓN	4	1.0%
GRANJA	2	0.5%
IGLESIA	2	0.5%
MUNICIPALIDAD	2	0.5%
SERVICIO DE SALUD	2	0.5%
BOTICA	1	0.3%
CUNA MAS	1	0.3%
PLAZA PRINCIPAL	1	0.3%
TOTAL	400	100.00%

Así también se puede observar la distribución de lotes por uso, los cuales se pueden observar en la Figura 23.

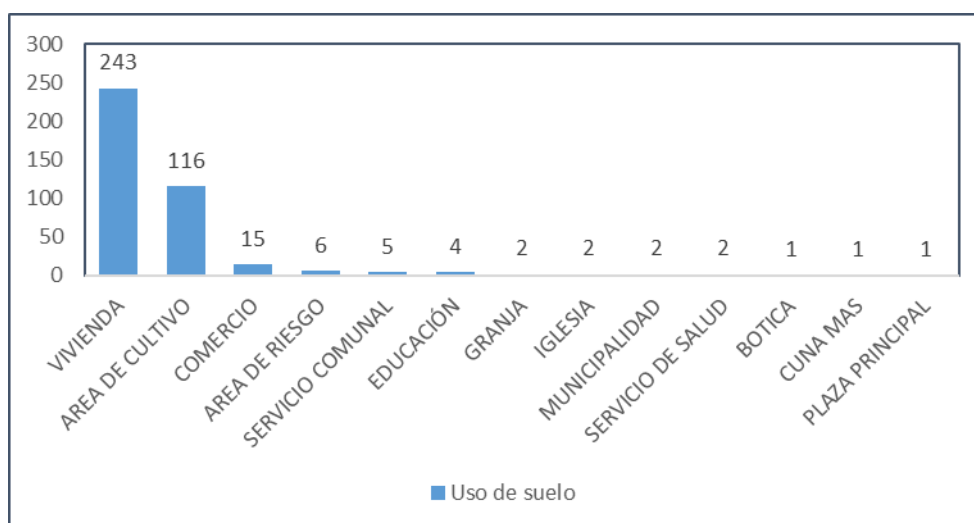


Figura 23. Distribución de uso de suelo

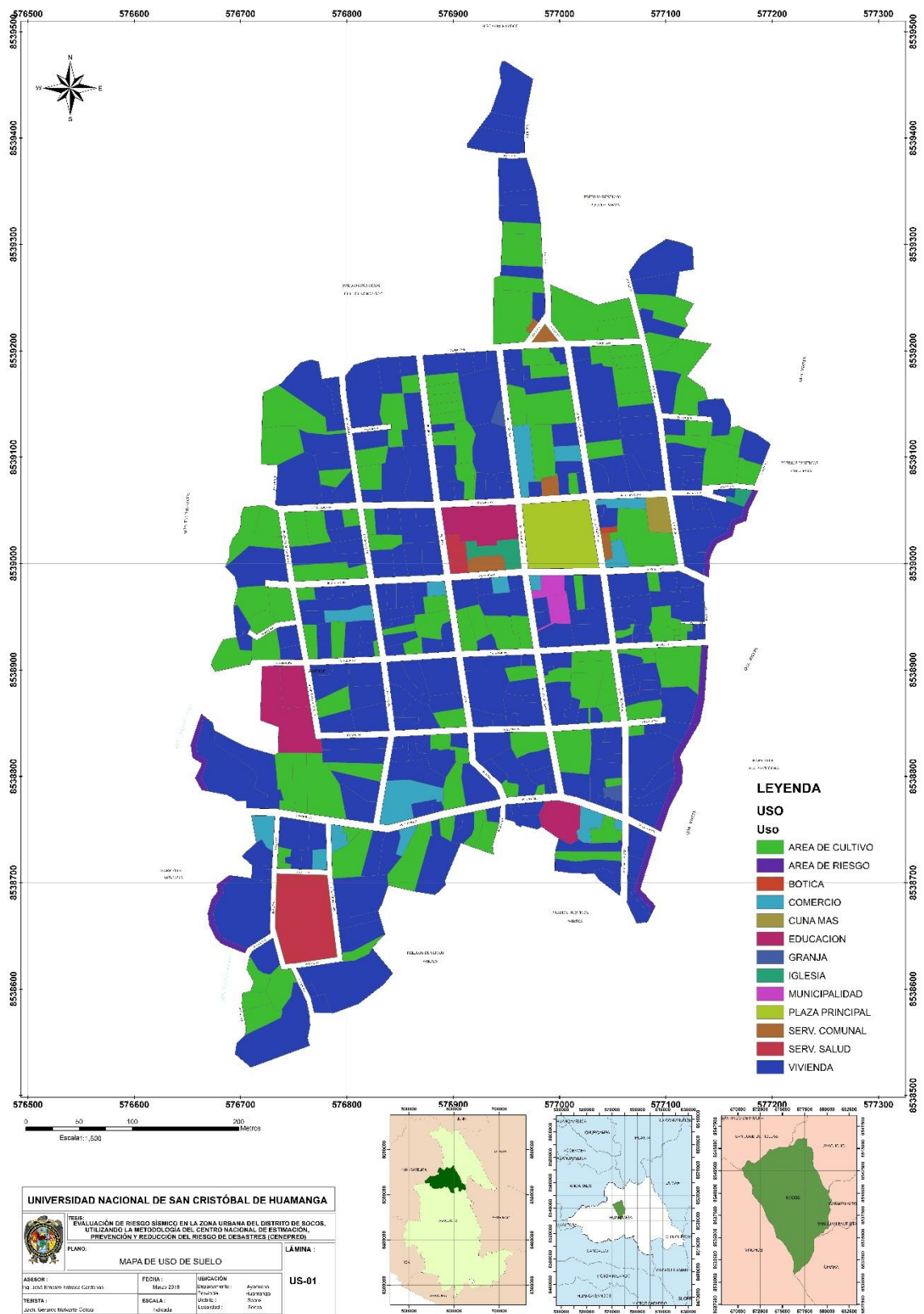


Figura 24. Mapa de uso de suelo

3.9.8. Parámetros de evaluación por sismo

Evaluar el peligro es estimar o valorar la ocurrencia de un fenómeno con base en el estudio de su mecanismo generador, el monitoreo del sistema perturbador y/o el registro de sucesos (se refiere al fenómeno mismo en términos de sus características y su dimensión) en el tiempo y ámbito geográfico determinado (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2017, p. 38).

Para la determinación de los niveles de peligrosidad, se tuvo en cuenta los alcances establecidos en el Manual para la Evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales, realizándose los siguientes pasos que se muestran en la Figura 25:

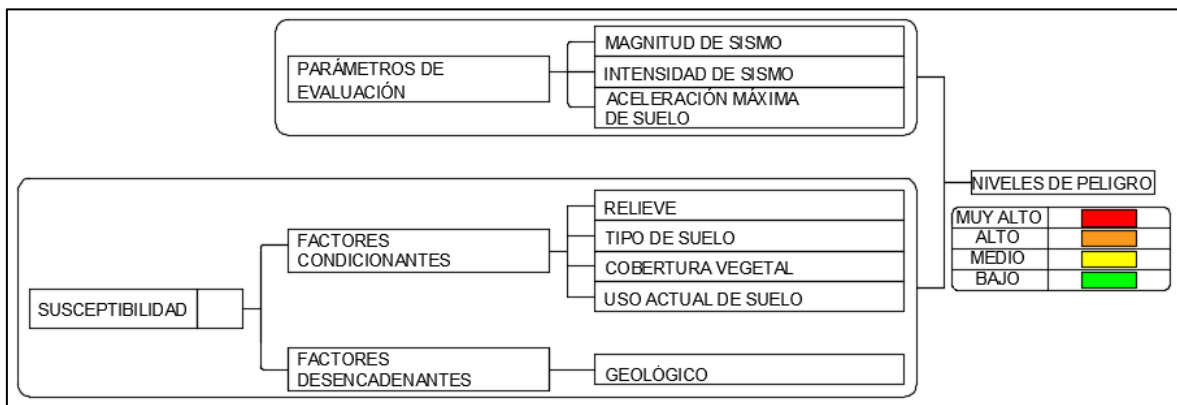


Figura 25. Adaptado de (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014), metodología para determinar el nivel de peligrosidad.

Para la ponderación de los parámetros de evaluación por sismo se utilizó una matriz de 3x3 en el que se asignaron importancia de parámetros frente a otro según la escala de Saaty. Donde se calcularon los valores ponderados tomando como referencia el Manual para la Evaluación de Riesgo pos Sismos elaborado por CENEPRED en el siguiente orden de importancia: Magnitud del sismo, Intensidad del sismo, Aceleración máxima del suelo (PGA).

Los parámetros ya mencionados se comparan entre pares, para determinar cuál y cuanto más importante es con respecto a la otra. Este procedimiento se realizó entre todas las variables. De acuerdo a la Tabla 40 se realizó la comparación de los

tres parámetros antes mencionados, y de acuerdo a ello, se plantean las siguientes preguntas:

Tabla 40. Matriz de comparación pareada de 3x3, parámetros de evaluación por sismo

PARÁMETROS	INTENSIDAD DE SISMO	MAGNITUD DE SISMO	ACELERACIÓN MÁXIMA DE SUELO (PGA)
INTENSIDAD DE SISMO	1	3	7
MAGNITUD DE SISMO	1/3	1	5
ACELERACIÓN MÁXIMA DE SUELO (PGA)	1/7	1/5	1

¿Cuánto más importante es la “Intensidad de sismo” con respecto a la “Magnitud de sismo” en el análisis de peligro sísmico? La “Intensidad de sismo” es tres veces menos importante que la “Magnitud de sismo”, está entre igual y ligeramente más importante que la “Magnitud de sismo”. Entonces de acuerdo a la descripción se le da una puntuación de 3.

¿Cuánto más importante es la “Intensidad de sismo” con respecto a la “Aceleración máxima de suelo” en el análisis de peligro sísmico? La “Intensidad de sismo” es siete veces menos importante que la “Aceleración máxima de suelo”, está entre igual y mucho más importante que la “Aceleración máxima de suelo”. Entonces de acuerdo a la descripción se le da una puntuación de 7.

Estas descripciones se realizan sucesivamente hasta completar la matriz de comparaciones pareada de 3x3. Posteriormente se realiza la matriz normalizada y el Vector Suma Ponderado (VSP), el cual se representa en la Tabla 41

Tabla 41. Matriz de comparación normalizada, parámetros de evaluación por sismo

PARÁMETROS	INTENSIDAD DE SISMO	MAGNITUD DE SISMO	ACELERACIÓN MÁXIMA DE SUELO (PGA)
INTENSIDAD DE SISMO	0.677	0.714	0.538
MAGNITUD DE SISMO	0.226	0.238	0.385
ACELERACIÓN MÁXIMA DE SUELO (PGA)	0.097	0.048	0.077

Luego de ello se obtiene el vector prioridad: Obteniendo las siguientes ponderaciones, de acuerdo al orden de importancia: Intensidad de sismo (64.340%), Magnitud de sismo (28.280%), Aceleración máxima de suelo (7.380%). Como se muestra en la Tabla 42.

Tabla 42. Vector prioridad, parámetros de evaluación por sismo

	VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	PORCENTAJE (%)
INTENSIDAD DE SISMO	0.643	64.34%
MAGNITUD DE SISMO	0.283	28.28%
ACELERACIÓN MÁXIMA DE SUELO (PGA)	0.074	7.38%
	1.000	100.00%

Cálculo de la relación de consistencia (RC): Como primer paso, se multiplica las matrices; es decir, la matriz de comparación de pares con el vector priorización, obtenido de la matriz de normalización, los resultados son denominados vector suma ponderación como se muestra en la Tabla 43.

Tabla 43. Vector de suma ponderada, parámetros de evaluación por sismo

PARÁMETROS	INTENSIDAD DE SISMO	MAGNITUD DE SISMO	ACELERACIÓN MÁXIMA DE SUELO (PGA)	Vector Suma Ponderada
INTENSIDAD DE SISMO	0.643	0.849	0.516	2.008
MAGNITUD DE SISMO	0.214	0.283	0.369	0.866
ACELERACIÓN MÁXIMA DE SUELO (PGA)	0.092	0.057	0.074	0.222

Después, se calcula la Relación de Consistencia (RC), el cual debe ser menor al 10% ($RC < 0,1$), lo que indicaría que los criterios utilizados en la matriz de comparación de pares, son los adecuados. Como segundo paso se halla el lambda máxima (λ_{max}) dividiendo el Vector Suma Ponderado entre el Vector Priorización, el resultado se muestra en la Tabla 44.

Tabla 44. Hallando el $\lambda_{\text{máx}}$, parámetros de evaluación por sismo

Vector Suma Ponderada		VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)		$\lambda_{\text{máx}}$
2.008	/	0.643	=	3.121
0.866		0.283		3.062
0.222		0.074		3.013

Posteriormente se calcula el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC), los resultados se indican en la Tabla 45.

Tabla 45. Relación de consistencia < a 0.1, parámetros de evaluación por sismo

IC=	0.0328
RC=	0.0624

Finalmente, se determina que la Relación de Consistencia es menor a 0,1; obteniendo un valor de 0.0369, el cual indica que los criterios utilizados, en la matriz de comparación de pares, son los adecuados tal como se muestra en la Figura 26.

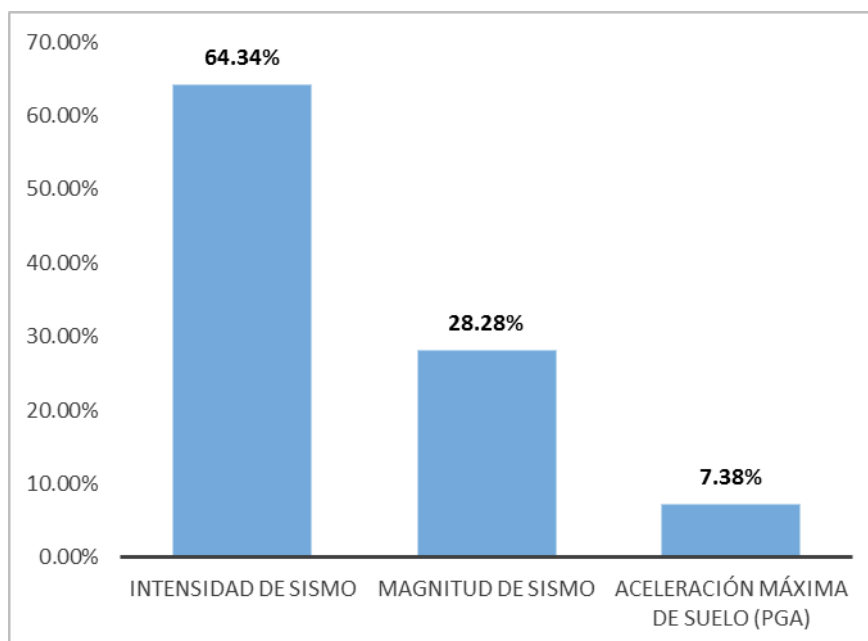


Figura 26. Valores de vector prioridad de parámetros de evaluación por sismo

Ponderación de los descriptores por Magnitud de sismo. El procedimiento de cálculo y ponderación de los descriptores por magnitud de sismo serán de la misma manera que se realizó la ponderación de los parámetros de evaluación por sismo.

Al respecto, se acondicionó dichos descriptores con lo indicado en la ponderación preestablecida del Manual para la Evaluación del Riesgo por Sismos elaborado por CENEPRED¹².

Mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares de 5x5 y tomando como referencia la tabla de Saaty, se asignaron valores numéricos, de acuerdo a la importancia que tiene un descriptor respecto del otro tal como se muestra en la Tabla 46.

Tabla 46. Matriz de comparación de pares 5x5, descriptor por magnitud de sismo

PARÁMETROS	Mayor a 8.0	6.0 a 7.9	4.5 a 5.9	3.5 a 4.4	Menor de 3.4
Mayor a 8.0	1	3	5	7	9
6.0 a 7.9	1/3	1	3	5	7
4.5 a 5.9	1/5	1/3	1	3	5
3.5 a 4.4	1/7	1/5	1/3	1	3
Menor de 3.4	1/9	1/7	1/5	1/3	1
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Posteriormente, aplicado una matriz de normalización Tabla 47, se obtuvo el vector prioridad de la Tabla 48, el cual viene a ser el peso ponderado de cada descriptor

Tabla 47. Matriz de comparación normalizada, descriptor por magnitud de sismo

PARÁMETROS	Mayor a 8.0	6.0 a 7.9	4.5 a 5.9	3.5 a 4.4	Menor de 3.4
Mayor a 8.0	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360
6.0 a 7.9	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280
4.5 a 5.9	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200
3.5 a 4.4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120
Menor de 3.4	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040

¹² Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres

Tabla 48. Vector prioridad, descriptor por magnitud de sismo

	VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	PORCENTAJE (%)
Mayor a 8.0	0.503	50.28%
6.0 a 7.9	0.260	26.02%
4.5 a 5.9	0.134	13.44%
3.5 a 4.4	0.068	6.78%
Menor de 3.4	0.035	3.48%
	1.000	100.00%

Posteriormente se calcula el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC), los resultados se indican en la Tabla 49.

Tabla 49. Determinación de la relación de consistencia, descriptor por magnitud de sismo

IC=	0.0607
RC=	0.0544

Finalmente, se determina que la Relación de Consistencia es menor a 0,1; obteniendo un valor de 0.0544, el cual indica que los criterios utilizados, en la matriz de comparación de pares, son los adecuados tal como se muestra en la **Figura 27**.

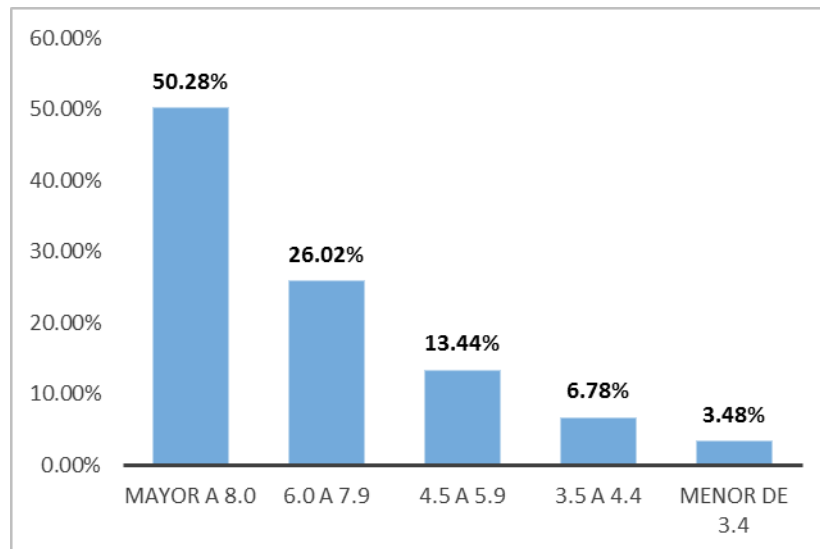


Figura 27. Valor de vector prioridad, descriptor por magnitud de sismo

De acuerdo al estudio realizado por IGP la magnitud de sismo que se presenta en el área de estudio es 5.7ML (Magnitud local).

Ponderación de los descriptores por Intensidad de sismo. El procedimiento de cálculo y ponderación de los descriptores por intensidad de sismo serán de la misma manera que se realizó la ponderación de los parámetros de evaluación por sismo.

Al respecto, se acondicionó dichos descriptores con lo indicado en la ponderación preestablecida del Manual para la Evaluación del Riesgo por Sismos elaborado por CENEPRED¹³.

Mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares de 5x5 y tomando como referencia la tabla de Saaty, se asignaron valores numéricos, de acuerdo a la importancia que tiene un descriptor respecto del otro tal como se muestra en la Tabla 50.

Tabla 50. Matriz de comparación pareada, descriptor por intensidad de sismo

PARÁMETROS	XI y XII. Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo. Las ondas sísmicas se observan en el suelo y objetos son lanzados al aire	IX y X. Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. E l suelo resulta considerablemente fracturado	VI, VII y VIII. Sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños ligeros en estructuras de buen diseño.	III, IV y V. Notado por muchos, sentido en el interior de viviendas, los árboles y postes se balancean	I y II. Casi nadie lo siente y/o sentido por unas cuantas personas
XI y XII. Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo. Las ondas sísmicas se observan en el suelo y objetos son lanzados al aire	1	3	5	7	9
IX y X. Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. E l suelo resulta considerablemente fracturado	1/3	1	3	5	7

¹³ Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres

VI, VII y VIII. Sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños ligeros en estructuras de buen diseño.	1/5	1/3	1	3	5
III, IV y V. Notado por muchos, sentido en el interior de viviendas, los árboles y postes se balancean	1/7	1/5	1/3	1	3
I y II. Casi nadie lo siente y/o sentido por unas cuantas personas	1/9	1/7	1/5	1/3	1
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Posteriormente, aplicado una matriz de normalización Tabla 51, se obtuvo el vector prioridad de la

Tabla 52, el cual viene a ser el peso ponderado de cada descriptor.

Tabla 51. Matriz de comparación normalizada, descriptor por intensidad de sismo

PARÁMETROS	XI y XII. Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo. Las ondas sísmicas se observan en el suelo y objetos son lanzados al aire	IX y X. Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado	VI, VII y VIII. Sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños ligeros en estructuras de buen diseño.	III, IV y V. Notado por muchos, sentido en el interior de viviendas, los árboles y postes se balancean	I y II. Casi nadie lo siente y/o sentido por unas cuantas personas
XI y XII. Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo. Las ondas sísmicas se observan en el suelo y objetos son lanzados al aire	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360

IX y X. Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. E l suelo resulta considerablemente fracturado	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280
VI, VII y VIII. Sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños ligeros en estructuras de buen diseño.	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200
III, IV y V. Notado por muchos, sentido en el interior de viviendas, los árboles y postes se balancean	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120
I y II. Casi nadie lo siente y/o sentido por unas cuantas personas	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040

Tabla 52. Vector prioridad, descriptor por intensidad de sismo

	VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	PORCENTAJE (%)
XI y XII. Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo. Las ondas sísmicas se observan en el suelo y objetos son lanzados al aire	0.503	50.28%
IX y X. Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. E l suelo resulta considerablemente fracturado	0.260	26.02%
VI, VII y VIII. Sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños ligeros en estructuras de buen diseño.	0.134	13.44%
III, IV y V. Notado por muchos, sentido en el interior de viviendas, los árboles y postes se balancean	0.068	6.78%
I y II. Casi nadie lo siente y/o sentido por unas cuantas personas	0.035	3.48%
	1.000	100.00%

Posteriormente se calcula el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC), los resultados se indican en la Tabla 53.

Tabla 53. Relación de consistencia, descriptor de intensidad de sismo

IC=	0.0607
RC=	0.0544

Finalmente, se determina que la Relación de Consistencia es menor a 0,1, obteniendo un valor de 0.0544, el cual indica que los criterios utilizados, en la matriz de comparación de pares, son los adecuados tal como se muestra en la Figura 28.

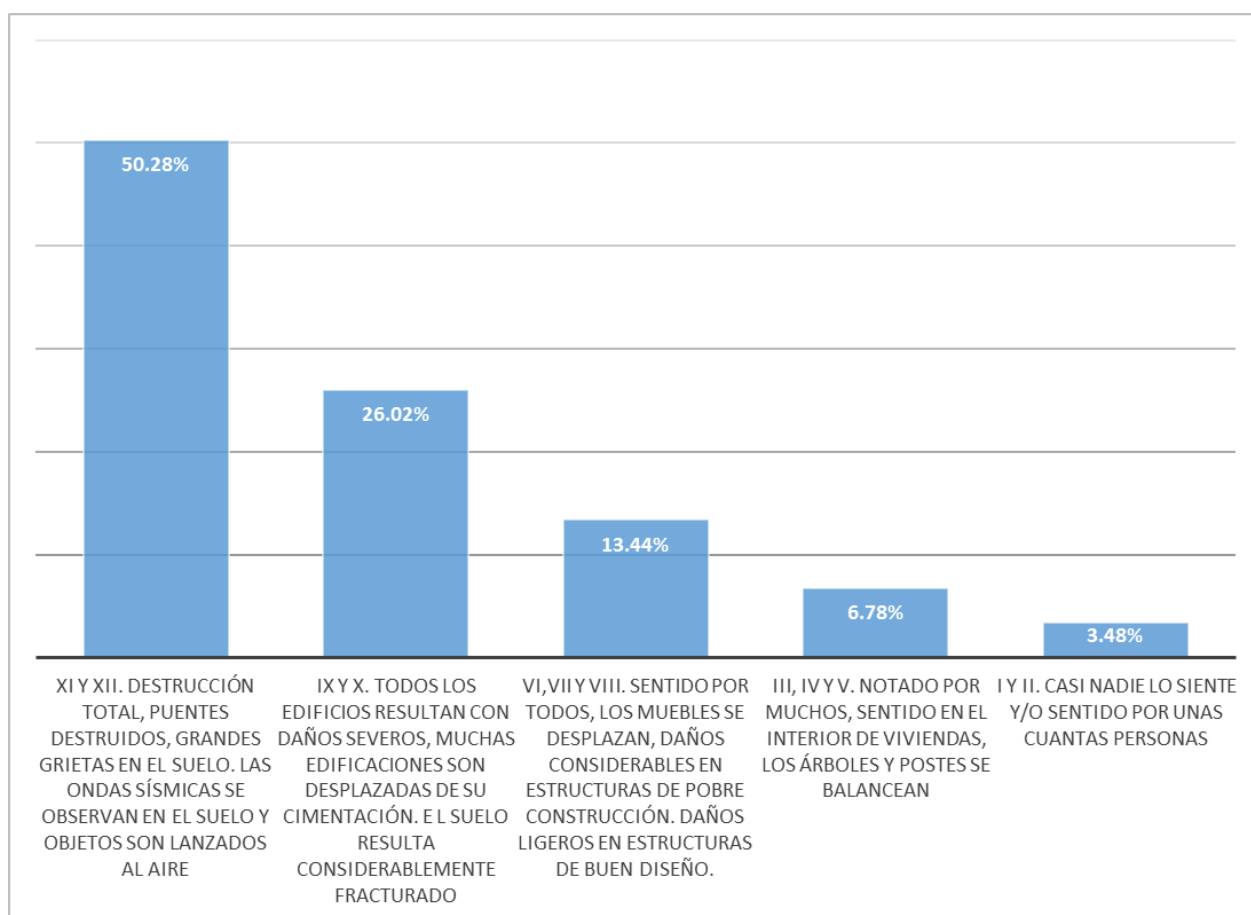


Figura 28. Valor de vector prioridad, descriptor por Intensidad de sismo

De acuerdo al estudio realizado por IGP la mayor intensidad de sismo que se presentó en el área de estudio es VI en la escala de Mercalli Modificada

Ponderación de los descriptores por Aceleración máxima de suelo. El procedimiento de cálculo y ponderación de los descriptores por aceleración máxima de suelo serán de la misma manera que se realizó la ponderación de los parámetros de evaluación por sismo.

Al respecto, se acondicionó dichos descriptores con lo indicado en la ponderación preestablecida del Manual para la Evaluación del Riesgo por Sismos elaborado por CENEPRED¹⁴.

Mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares de 5x5 y tomando como referencia la tabla de Saaty, se asignaron valores numéricos, de acuerdo a la importancia que tiene un descriptor respecto del otro tal como se muestra en la Tabla 54.

Tabla 54. Matriz de comparación pareada de 5x5, descriptor por aceleración máxima de suelo

PARÁMETROS	PGA ≥ 0.45g	0.35g ≤PGA<0.45g	0.25g ≤PGA<0.35g	0.10g ≤PGA<0.25g	PGA<0.10g
PGA ≥ 0.45g	1	3	5	7	9
0.35g ≤PGA<0.45g	1/3	1	3	5	7
0.25g ≤PGA<0.35g	1/5	1/3	1	3	5
0.10g ≤PGA<0.25g	1/7	1/5	1/3	1	3
PGA<0.10g	1/9	1/7	1/5	1/3	1
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Posteriormente, aplicado una matriz de normalización Tabla 55, se obtuvo el vector prioridad de la Tabla 56, el cual viene a ser el peso ponderado de cada descriptor

Tabla 55. Matriz de normalización, descriptor por aceleración máxima de suelo

PARÁMETROS	PGA ≥ 0.45g	0.35g ≤PGA<0.45g	0.25g ≤PGA<0.35g	0.10g ≤PGA<0.25g	PGA<0.10g
PGA ≥ 0.45g	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360
0.35g ≤PGA<0.45g	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280
0.25g ≤PGA<0.35g	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200
0.10g ≤PGA<0.25g	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120
PGA<0.10g	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040

¹⁴ Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres

Tabla 56. Vector prioridad descriptor por aceleración máxima de suelo

	VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	PORCENTAJE (%)
PGA ≥ 0.45g	0.503	50.28%
0.35g ≤PGA<0.45g	0.260	26.02%
0.25g ≤PGA<0.35g	0.134	13.44%
0.10g ≤PGA<0.25g	0.068	6.78%
PGA<0.10g	0.035	3.48%
	1.000	100.00%

Posteriormente se calcula el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC), los resultados se indican en la Tabla 57.

Tabla 57. Relación de consistencia, descriptor por aceleración máxima de suelo

IC=	0.0607
RC=	0.0544

Finalmente, se determina que la Relación de Consistencia es menor a 0,1, obteniendo un valor de 0.0544, el cual indica que los criterios utilizados, en la matriz de comparación de pares, son los adecuados tal como se muestra en la Figura 29.

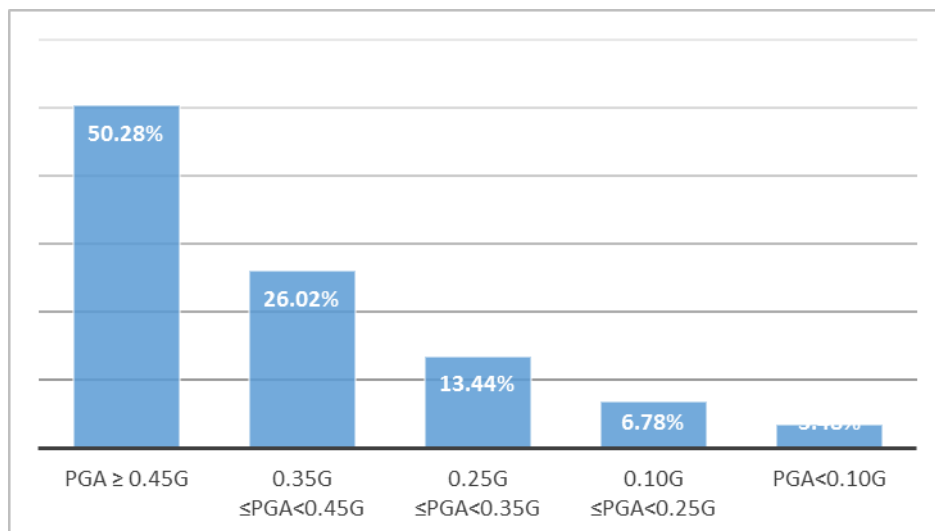


Figura 29. Valor de vector prioridad, descriptor por Aceleración máxima de suelo

El peligro sísmico se expresa, entonces en términos de la tasa de excedencia de valores dados de intensidad sísmica. El presente estudio utilizó las fuentes de subducción de interfase asumiendo que estas fuentes presentan mecanismos focales del tipo compresivo, o de falla inversa. Así mismo, se utilizó las fuentes de subducción de intraplaca superficial e intraplaca intermedia asumiendo que estas fuentes representan mecanismos focales del tipo tensional, o de falla normal. Adicionalmente, fueron tomadas para el análisis las fuentes continentales (SENCICO, 2016, p. 50).

En base a lo expuesto es que se determinó la peligrosidad sísmica sobre el territorio nacional expresado en curvas de Probabilidad anual de excedencia vs Aceleración espectral, espectros de peligro uniforme y espectros de diseño para la normativa nacional e internacional (SENCICO, 2016, p. 51).

Para la evaluación del peligro sísmico mediante leyes de atenuación para aceleraciones espectrales, se ha considerado las coordenadas geográficas del distrito de Socos, las cuales se presentan en la Tabla 58.

Tabla 58. Tomado de (Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2008, p. 28)

Distrito	Capital	Categoría	Ubicación geográfica		
			Altitud (m.s.n.m)	Latitud Sur	Longitud Oeste
Socos	Socos	Pueblo	3400	-13°12'39"	-74°17'15"

La Tabla 59 muestra los resultados obtenidos con el programa CRISIS 2015 v2.2 correspondiente a las máximas aceleraciones horizontales esperadas en el punto de análisis.

Tabla 59. Tomado de (SENCICO, 2018), Valores de máximas aceleraciones esperadas (PGA) para la zona urbana del distrito de Socos

Ciudad	Coordenadas Geográficas		Aceleraciones Máximas PGA(gals) por periodo de retorno en años Tr			
	Latitud	Longitud	Tr=50	Tr=100	Tr=475	Tr=1000
Socos	-13°12'39"	-74°17'15"	129.30	167.00	277.30	346.10

Dependiendo del tipo de estructura, la norma E-030 de diseño sismorresistente de edificaciones, define el coeficiente sísmico de diseño a aquel obtenido con un 10% de probabilidad de excedencia y un periodo de exposición sísmica de 50 años, el cual corresponde a un evento sísmico de 475 años de periodo de retorno.

El peligro por sismo puede ser caracterizado por la aceleración máxima del suelo (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2017). De acuerdo al modelo de atenuación usado por (SENCICO, 2016) considerando el perfil de suelo tipo roca, es de **277.30 gal** que es equivalente a 0.277g para la zona urbana del distrito de Socos, la cual será usada para la determinación del peligro sísmico en base a la metodología del CENEPRED.

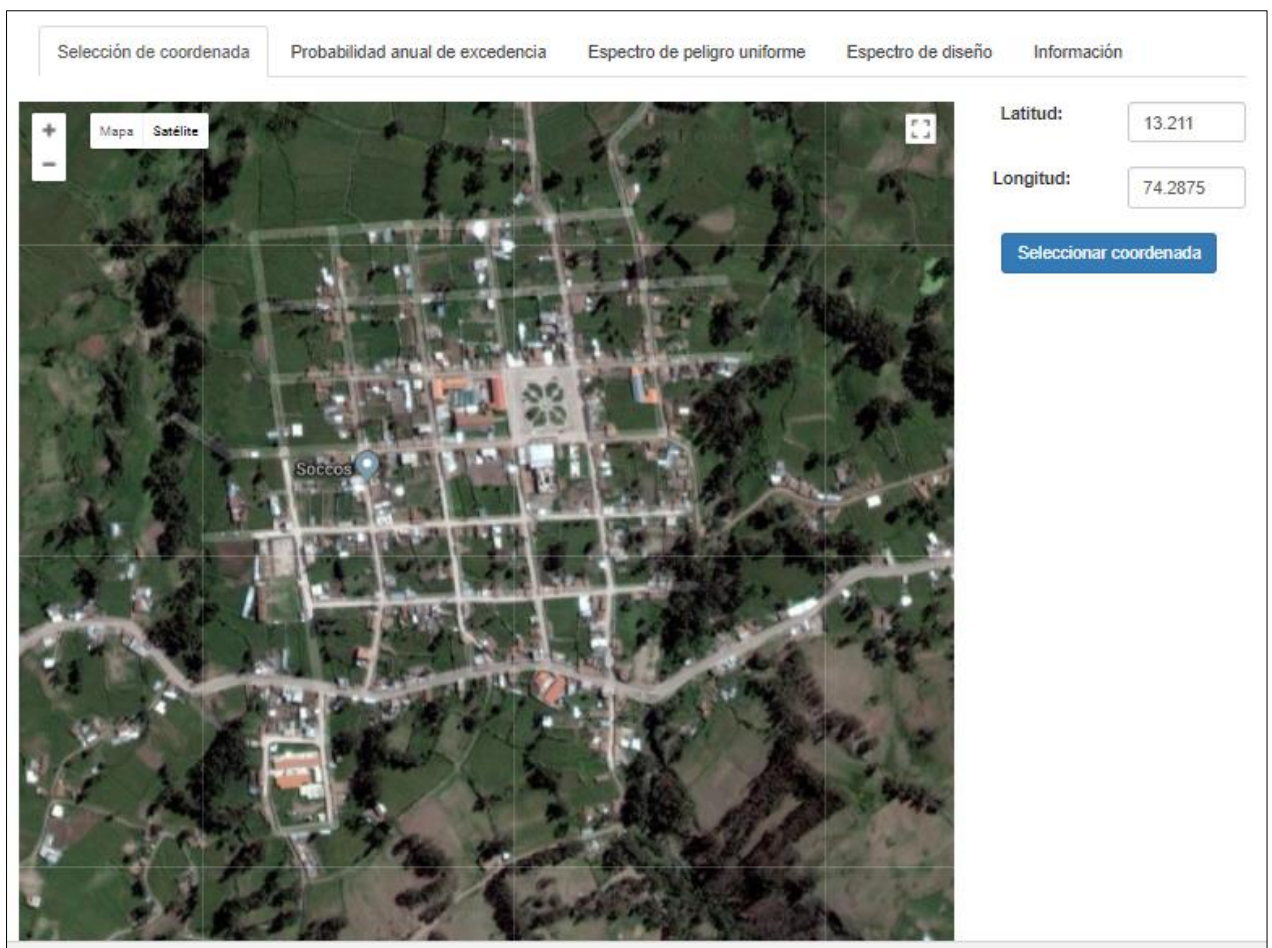


Figura 30. Tomado de (Servicio Nacional de Capacitación para la industria de la Construcción, 2017)

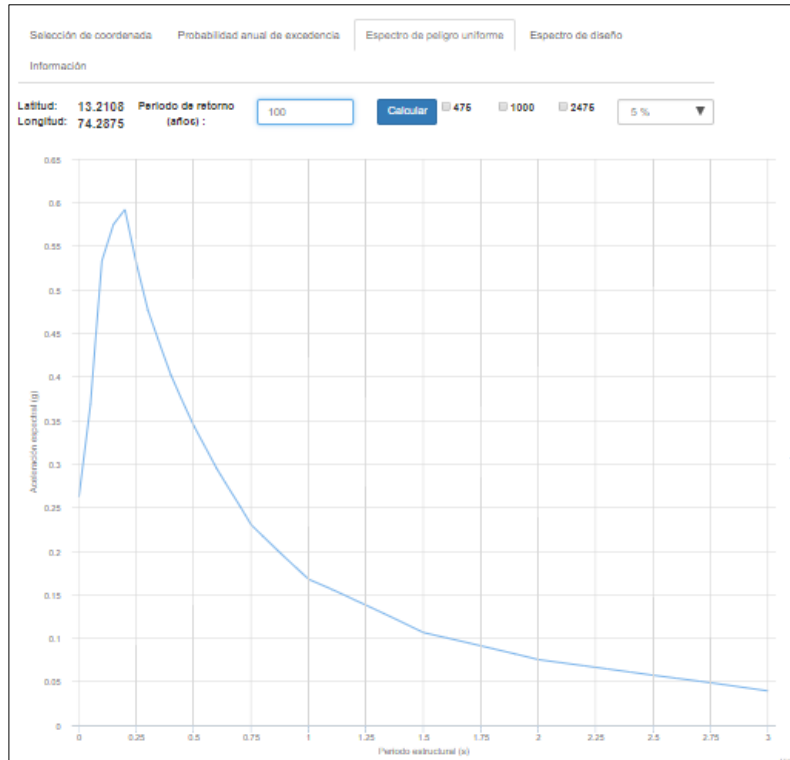


Figura 31. Tomado de (Servicio Nacional de Capacitación para la industria de la Construcción, 2017), Probabilidad anual de excedencia

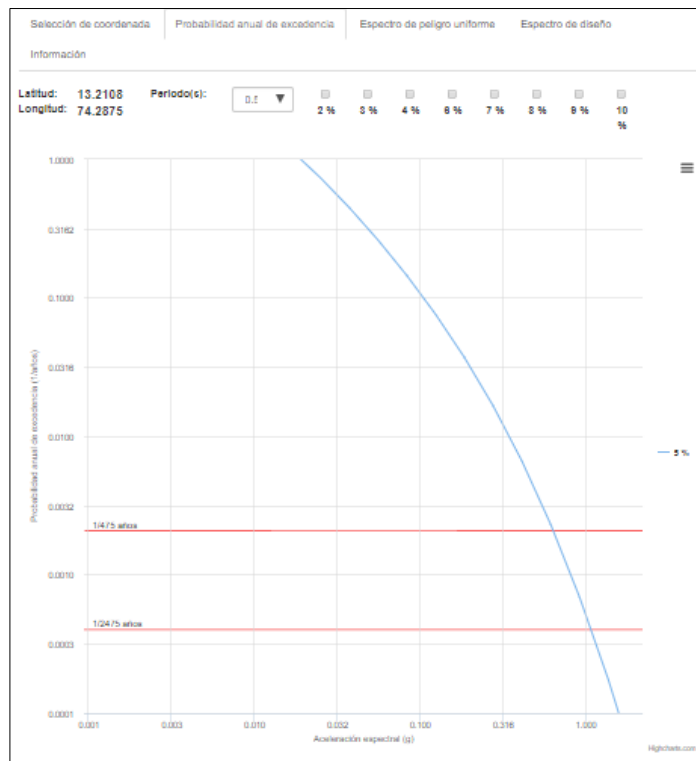


Figura 32. Tomado de (Servicio Nacional de Capacitación para la industria de la Construcción, 2017), Espectro de peligro uniforme

Estratificación de los rangos de peligrosidad sísmica. Para la determinación de los rangos de peligrosidad por sismo se procede a multiplicar el parámetro con su respectivo descriptor, y mediante la suma de cada resultado se determina el rango de cada nivel, y finalmente entre rango y rango se determinan los 4 niveles de peligrosidad: Muy Alto, Alto, Medio y Bajo tal como. Lo anterior quiere decir que entre el nivel muy bajo y bajo, la peligrosidad es “BAJA”, entre el nivel bajo y regular, la peligrosidad es “REGULAR”, entre el nivel regular y alto, la peligrosidad es “ALTA” y entre el nivel alto y muy alto la peligrosidad es “MUY ALTA” tal como se muestra en la Figura 33.

PELIGRO SÍSMICO	NIVELES DE PELIGROSIDAD		RANGO	
	MUY ALTO		$0.260 \leq R \leq 0.503$	
	ALTO		$0.134 \leq R \leq 0.260$	
	MEDIO		$0.068 \leq R \leq 0.134$	
	BAJO		$0.035 \leq R \leq 0.068$	

Figura 33. Niveles de peligrosidad por sismo

Luego de haber realizado el proceso de análisis jerárquico tomando en cuenta los parámetros de evaluación, factores condiciones y factores desencadenantes se determinaron los valores de los pesos ponderados de los parámetros y descriptores que se resumen en la Figura 34.

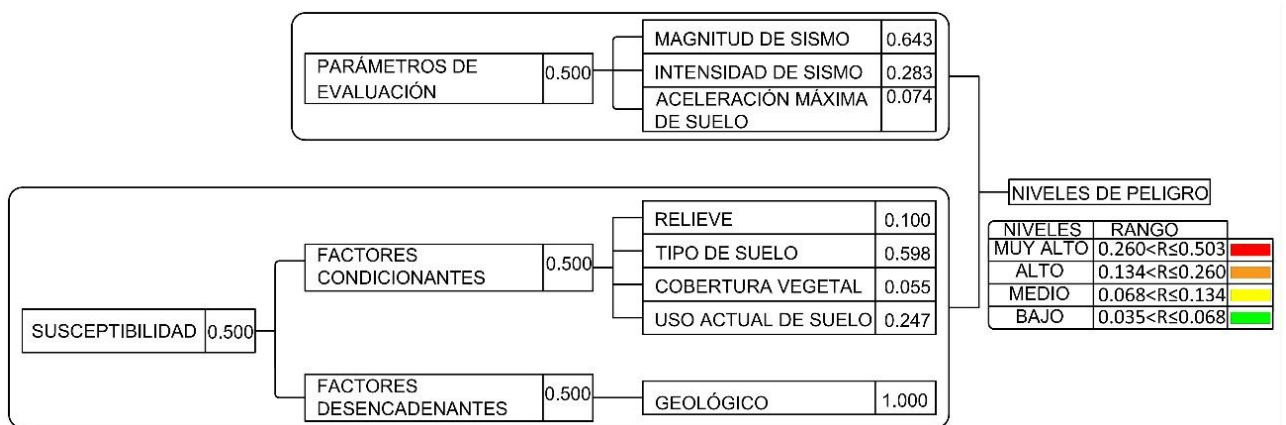


Figura 34. Pesos ponderados de los parámetros y descriptores para hallar el peligro por sismo. Definidos los parámetros de evaluación condicionante y desencadenante, obteniéndose los pesos ponderados de los parámetros y descriptores se procede a determinar el peligro del área de estudio que se muestra en la Figura 35 donde se

puede observar que en zona urbana del distrito de Socos 396 lotes se encuentran en Peligro Alto y 4 lotes en Peligro Medio.



Figura 35. Mapa de peligro por sismo en la zona urbana del distrito de Socos

3.10. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

Para el análisis de vulnerabilidad de la zona urbana del distrito de Socos, utilizando la metodología del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), mediante el cual se evalúa las condiciones de los factores de vulnerabilidad por dimensión: física, social, económica y ambiental, de la población y sus medios de vida.

3.10.1. Análisis de la dimensión física

Fragilidad física. Para la ponderación de los parámetros por fragilidad se utilizó una matriz de 5x5 en el que se asignaron importancia de parámetros frente a otro según la escala de Saaty. Donde se consideran los valores ponderados en el siguiente orden de importancia: Material de construcción, Conservación de la edificación, Antigüedad de la construcción, configuración en elevación de la edificación y topografía del terreno.

Los datos obtenidos fueron recopilados a través de fichas de campo por cada lote urbano. A los parámetros ya mencionados se realiza la comparación entre pares, para determinar cuál y cuanto más importante es con respecto a la otra. Este procedimiento se realizó entre todas las variables. De acuerdo a la *Tabla 60* se realizó la comparación de los cinco parámetros antes mencionados, y de acuerdo a ello, se plantean las siguientes preguntas:

¿Cuánto más importante es el “Material de Construcción de la Edificación” con respecto a la “Conservación de la Edificación” en el análisis de la vulnerabilidad sísmica por fragilidad física? El “Material de Construcción de la Edificación” es entre igual y ligeramente más importante que la “Conservación de la Edificación”. Entonces de acuerdo a la descripción se le da una puntuación de 2.

¿Cuánto más importante es la “Material de Construcción de la Edificación” con respecto a la “Antigüedad de Construcción de la Edificación” en el análisis de la vulnerabilidad sísmica por fragilidad física? El “Material de Construcción de la Edificación” está entre igual y ligeramente más importante que la “Antigüedad de

Construcción de la Edificación”. Entonces de acuerdo a la descripción se le da una puntuación de 3.

¿Cuánto más importante es el “Material de Construcción de la Edificación” con respecto a la “Configuración de elevación de la edificación” en el análisis de la vulnerabilidad sísmica por fragilidad física? El “Material de construcción de la Edificación” está entre igual a más importante que la “Configuración de Elevación de la Edificación”. Entonces de acuerdo a la descripción se le da una puntuación de 5.

Tabla 60. Matriz de comparaciones pareadas de los parámetros por fragilidad física

PARÁMETROS	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN	CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN	CONFIGURACIÓN DE ELEVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	TOPOGRAFÍA DEL TERRENO
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN	1	2	3	5	7
CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	1/2	1	2	3	5
ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN	1/3	1/2	1	2	3
CONFIGURACIÓN DE ELEVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	1/5	1/3	1/2	1	2
TOPOGRAFÍA DEL TERRENO	1/7	1/5	1/3	1/2	1
SUMA	2.176	4.033	6.833	11.500	18.000
1/SUMA	0.460	0.248	0.146	0.087	0.056

¿Cuánto más importante es el “Material de Construcción de la Edificación” con respecto a la “Topografía del terreno” en el análisis de la vulnerabilidad sísmica por fragilidad física? El “Material de construcción de la Edificación” está entre igual a mucho más importante que la “Topografía del Terreno”. Entonces de acuerdo a la descripción se le da una puntuación de 7.

Estas descripciones se realizan sucesivamente hasta completar la matriz de comparaciones pareada de 5x5. Posteriormente se realiza la matriz normalizada y el Vector Suma Ponderado (VSP), el cual se representa en la *Tabla 61*.

Tabla 61. Matriz de comparación normalizada de 5x5, por fragilidad física

PARÁMETROS	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN	CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN	CONFIGURACIÓN DE ELEVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	TOPOGRAFÍA DEL TERRENO
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389
CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278
ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167
CONFIGURACIÓN DE ELEVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111
TOPOGRAFÍA DEL TERRENO	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056

Luego de ello se obtiene el vector prioridad: Obteniendo las siguientes ponderaciones, de acuerdo al orden de importancia: Material de construcción de la edificación (44.360%), Conservación de la edificación (26.180%), Antigüedad de construcción de la edificación (15.280%), Configuración de elevación de la edificación (8.920%), Topografía del terreno (5.260%). Como se muestra en la *Tabla 62*.

Tabla 62. Vector prioridad por fragilidad física

	VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	PORCENTAJE (%)
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN	0.444	44.36%
CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	0.262	26.18%
ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN	0.153	15.28%
CONFIGURACIÓN DE ELEVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	0.089	8.92%
TOPOGRAFÍA DEL TERRENO	0.053	5.26%
	1.000	100.00%

Cálculo de la relación de consistencia (RC): Como primer paso, se multiplica las matrices; es decir, la matriz de comparación de pares con el vector priorización, obtenido de la matriz de normalización, los resultados son denominados vector suma ponderación como se muestra en la Tabla 63.

Tabla 63. Vector suma ponderada por fragilidad física

PARÁMETROS	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN	CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN	CONFIGURACIÓN DE ELEVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	TOPOGRAFÍA DEL TERRENO	Vector Suma Ponderada
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN	0.444	0.524	0.458	0.446	0.368	2.240
CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	0.222	0.262	0.306	0.267	0.263	1.320
ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN	0.148	0.131	0.153	0.178	0.158	0.768
CONFIGURACIÓN DE ELEVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	0.089	0.087	0.076	0.089	0.105	0.447
TOPOGRAFÍA DEL TERRENO	0.063	0.052	0.051	0.045	0.053	0.264

Después, se calcula la Relación de Consistencia (RC), el cual debe ser menor al 10% ($RC < 0,1$), lo que indicaría que los criterios utilizados en la matriz de comparación de pares, son los adecuados. Como segundo paso se halla el lambda máxima (λ_{max}) dividiendo el Vector Suma Ponderado entre el Vector Priorización, el resultado se muestra en la Tabla 64.

Tabla 64. Hallando el $\lambda_{\text{máx}}$ por fragilidad física

Vector Suma Ponderada		VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)		$\lambda_{\text{máx}}$
2.240		0.444		5.049
1.320	/	0.262	=	5.041
0.768		0.153		5.024
0.447		0.089		5.011
0.264		0.053		5.015

Posteriormente se calcula el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC), los resultados se indican en la Tabla 65.

Tabla 65. Relación de consistencia < a 0.1 por fragilidad física

IC=	0.0070
RC=	0.0063

Finalmente, se determina que la Relación de Consistencia es menor a 0,1, obteniendo un valor de 0.0063, el cual indica que los criterios utilizados, en la matriz de comparación de pares, son los adecuados tal como se muestra en la Figura 36.

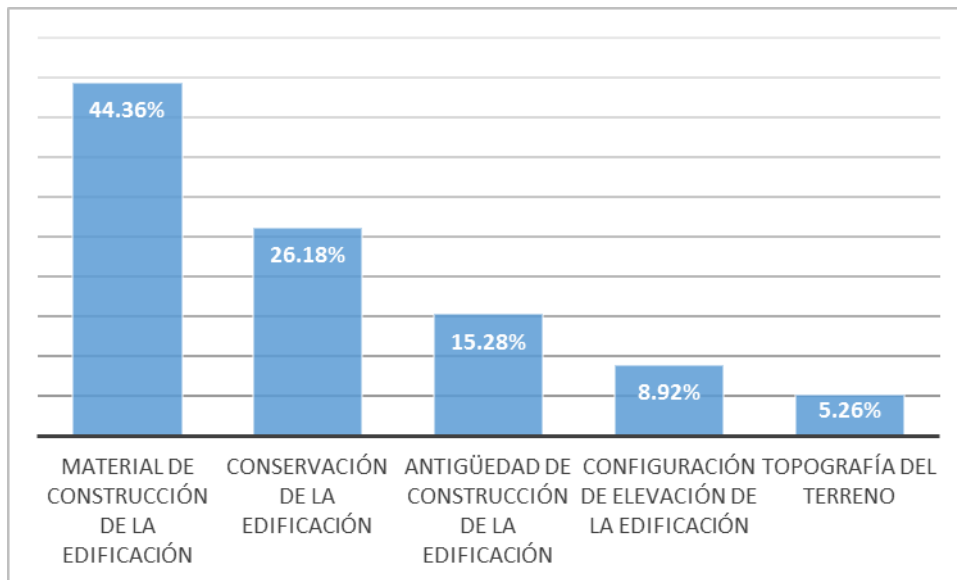


Figura 36. Valores de los parámetros de fragilidad física.

Ponderación de los descriptores por fragilidad física. El procedimiento de cálculo y ponderación de los descriptores de la fragilidad física serán de la misma

manera que se realizó la ponderación de los parámetros de la fragilidad. A continuación, se resume dichas ponderaciones:

Material de construcción de la edificación. El material de construcción predominante es el parámetro más importante en lo que respecta a la vulnerabilidad por fragilidad física. Al respecto, se acondicionó dichos descriptores con lo indicado en la ponderación preestablecida del Manual para la Evaluación del Riesgo por Sismos elaborado por CENEPRED¹⁵.

Mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares de 5x5 y tomando como referencia la tabla de Saaty, se asignaron valores numéricos, de acuerdo a la importancia que tiene un descriptor respecto del otro, tal como se muestra en la Tabla 66.

Tabla 66. Matriz de comparación de pares por material de construcción de la edificación

PARÁMETROS	ESTERA, MADERA O TRIPLAY	ADOBE O TAPIA	QUINCHA (CAÑA CON BARRO)	PIEDRA CON CEMENTO	LADRILLO O BLOQUE DE CEMENTO
ESTERA, MADERA O TRIPLAY	1	3	5	7	9
ADOBE O TAPIA	1/3	1	3	5	7
QUINCHA (CAÑA CON BARRO)	1/5	1/3	1	3	5
PIEDRA CON CEMENTO	1/7	1/5	1/3	1	3
LADRILLO O BLOQUE DE CEMENTO	1/9	1/7	1/5	1/3	1
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Posteriormente, aplicado una matriz de normalización *Tabla 67* , se obtuvo el vector prioridad *Tabla 68* , el cual viene a ser el peso ponderado de cada descriptor

¹⁵ Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres

Tabla 67. Matriz de Normalización, para material de construcción de la edificación

PARÁMETROS	ESTERA, MADERA O TRIPLAY	ADOBE O TAPIA	QUINCHA (CAÑA CON BARRO)	PIEDRA CON CEMENTO	LADRILLO O BLOQUE DE CEMENTO
ESTERA, MADERA O TRIPLAY	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360
ADOBE O TAPIA	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280
QUINCHA (CAÑA CON BARRO)	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200
PIEDRA CON CEMENTO	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120
LADRILLO O BLOQUE DE CEMENTO	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040

Tabla 68. Vector prioridad, por material de construcción de la edificación

	VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	PORCENTAJE (%)
ESTERA, MADERA O TRIPLAY	0.503	50.28%
ADOBE O TAPIA	0.260	26.02%
QUINCHA (CAÑA CON BARRO)	0.134	13.44%
PIEDRA CON CEMENTO	0.068	6.78%
LADRILLO O BLOQUE DE CEMENTO	0.035	3.48%
	1.000	100.00%

Posteriormente se calcula el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC), los resultados se indican en la Tabla 69.

Tabla 69. Determinación de la Relación de Consistencia, por material de construcción de la edificación

IC=	0.0607
RC=	0.0544

Finalmente, se determina que la Relación de Consistencia es menor a 0,1, obteniendo un valor de 0.0544, el cual indica que los criterios utilizados, en la matriz de comparación de pares, son los adecuados tal como se muestra en la Figura 37.

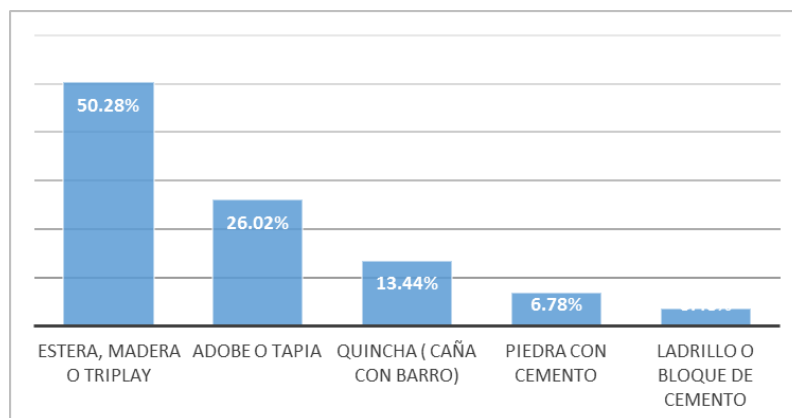


Figura 37. Valor de vector prioridad para Material de construcción de la edificación

- **Material de construcción**

Se presenta la cantidad de lotes que tienen distintos usos observándose que 220 son de adobe, 54 de ladrillo, 4 de tapial, 1 de piedra y 121 no tiene edificaciones, como se observa en la Tabla 70.

Tabla 70. Material de construcción

MATERIAL DE CONSTRUCCION	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
ADOBE	220	55%
LADRILLO	54	14%
TAPIAL	4	1%
PIEDRA	1	0%
NINGUNO	121	30%
TOTAL	400	100.00%

Así también se puede observar la distribución de lotes para cada material de construcción, los cuales se pueden observar en la Figura 38

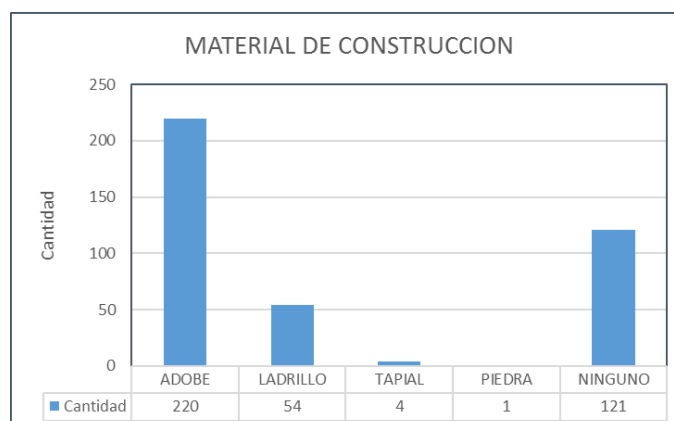


Figura 38. Distribución de material de construcción en las edificaciones

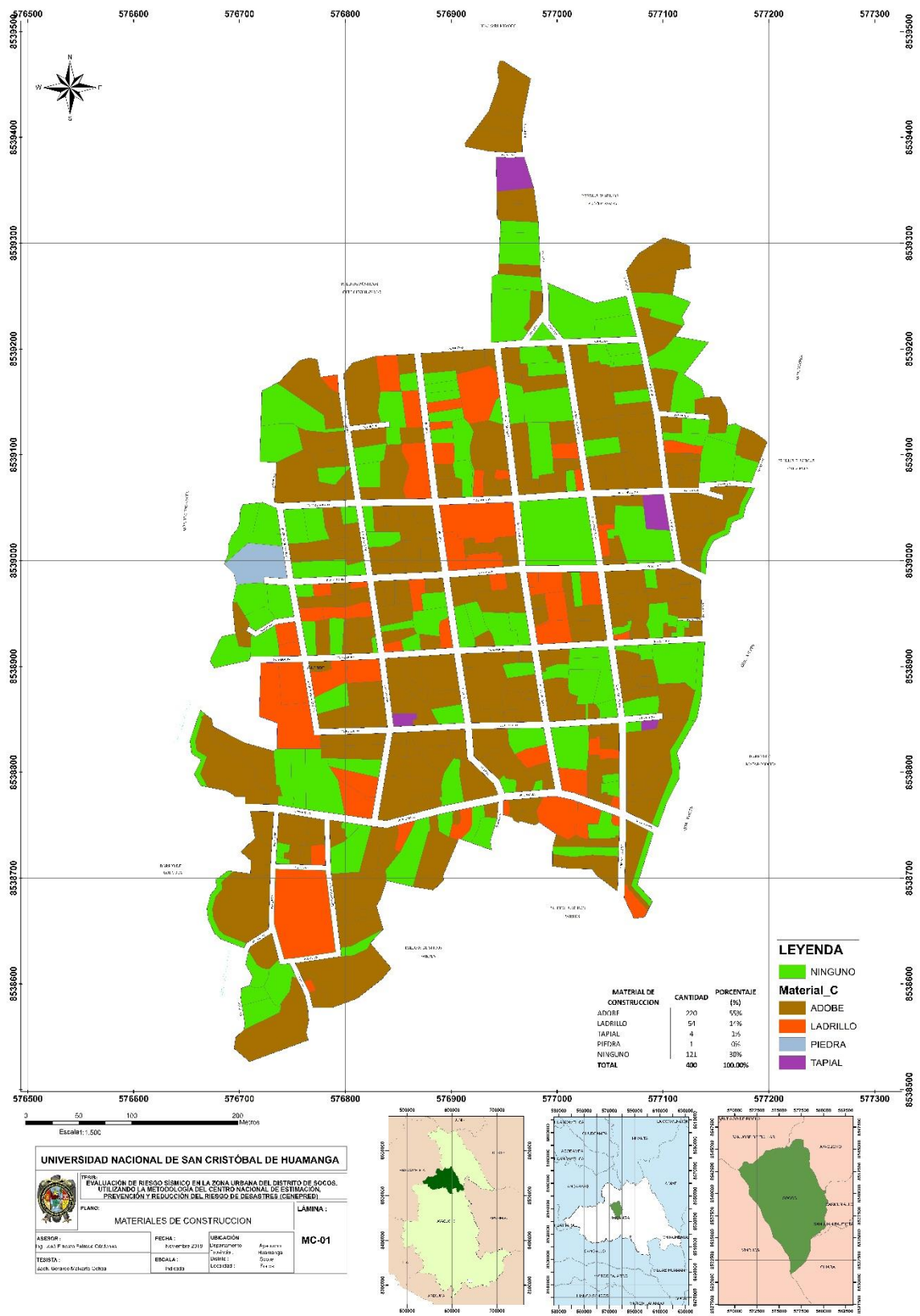


Figura 39. Mapa de materiales de construcción

Estado de conservación de la edificación. El estado de conservación es el parámetro de mayor importancia después de haber realizado el proceso analítico jerárquico en los parámetros que influyen en la vulnerabilidad por fragilidad física. Los 5 descriptores de este parámetro son:

- Muy bueno: Reciben mantenimiento permanente, no presenta deterioro alguno.
- Bueno: Reciben mantenimiento permanente y solo tienen ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal.
- Regular: Reciben mantenimiento esporádico, las estructuras no tienen deterioro (en caso de tenerlas no lo compromete y es subsanable) o los acabados e instalaciones tienen deterioros visibles debido al mal uso.
- Malo: Las edificaciones no reciben mantenimiento regular, la estructura acusa deterioros que la comprometen, aunque sin peligro de desplome. Los acabados e instalaciones tienen visibles desperfectos.
- Muy Malo: Las estructuras presentan un deterioro tal que hace presumir su colapso.

Al respecto, se acondicionó dichos descriptores con lo indicado en la ponderación preestablecida del Manual para la Evaluación del Riesgo por Sismos elaborado por CENEPRED¹⁶. Mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares de 5x5 y tomando como referencia la tabla de Saaty, se asignaron valores numéricos, de acuerdo a la importancia que tiene un descriptor respecto del otro tal como se muestra en la Tabla 71.

Tabla 71. *Matriz de comparación de pares, estado de conservación de la edificación*

PARÁMETROS	MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO
MUY MALO	1	3	5	7	9
MALO	1/3	1	3	5	7
REGULAR	1/5	1/3	1	3	5
BUENO	1/7	1/5	1/3	1	3
MUY BUENO	1/9	1/7	1/5	1/3	1
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

¹⁶ Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres

Posteriormente, aplicado una matriz de normalización Tabla 72, se obtuvo el vector prioridad Tabla 73 , el cual viene a ser el peso ponderado de cada descriptor

Tabla 72. Matriz de normalización, estado de conservación de la edificación

PARÁMETROS	MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO
MUY MALO	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360
MALO	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280
REGULAR	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200
BUENO	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120
MUY BUENO	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040

Tabla 73. Vector prioridad, estado de conservación de la edificación

	VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	PORCENTAJE (%)
MUY MALO	0.503	50.28%
MALO	0.260	26.02%
REGULAR	0.134	13.44%
BUENO	0.068	6.78%
MUY BUENO	0.035	3.48%
	1.000	100.00%

Posteriormente se calcula el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC), los resultados se indican en la Tabla 74.

Tabla 74. Determinación de la relación de consistencia, estado de conservación de la edificación

IC=	0.0607
RC=	0.0544

Finalmente, se determina que la Relación de Consistencia es menor a 0,1, obteniendo un valor de 0.0544, el cual indica que los criterios utilizados, en la matriz de comparación de pares, son los adecuados tal como se muestra en la Figura 40.

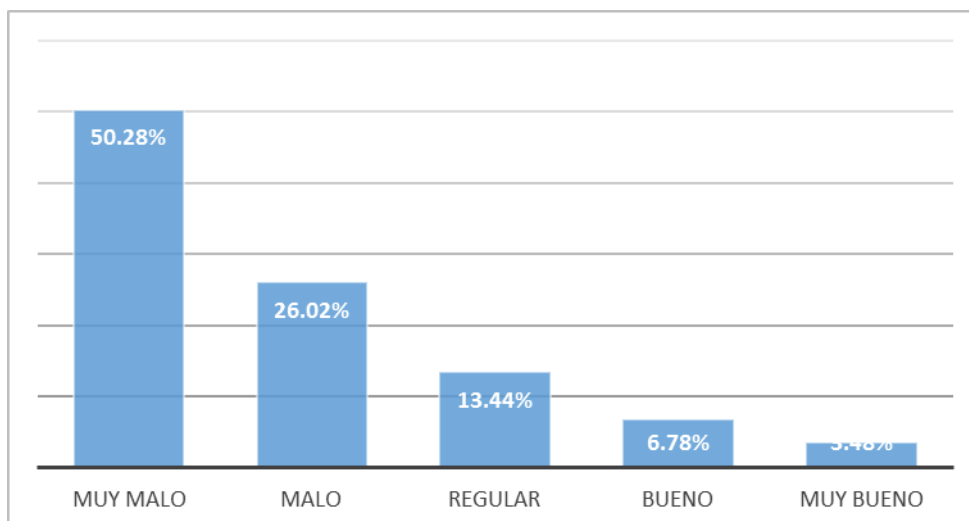


Figura 40. Valores de vector prioridad por Estado de Conservación de la Edificación

- **Estado de conservación de la edificación**

Se presenta la cantidad de lotes con edificaciones que tienen distintos estados de conservación tal como se muestra en la Tabla 75, 52 en estado bueno, 169 en estado regular, 43 en estado malo, 15 en estado muy malo, 121 como ninguno ya que no hay edificaciones en los lotes.

Tabla 75. Estado de conservación de la edificación

ESTADO DE CONSERVACION	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
BUENO	52	13%
REGULAR	169	42%
MALO	43	11%
MUY MALO	15	4%
NINGUNO	121	30%
TOTAL	400	100.00%

Así también se puede observar la distribución de lotes por estado de conservación de la edificación, los cuales se pueden observar en la Figura 41.

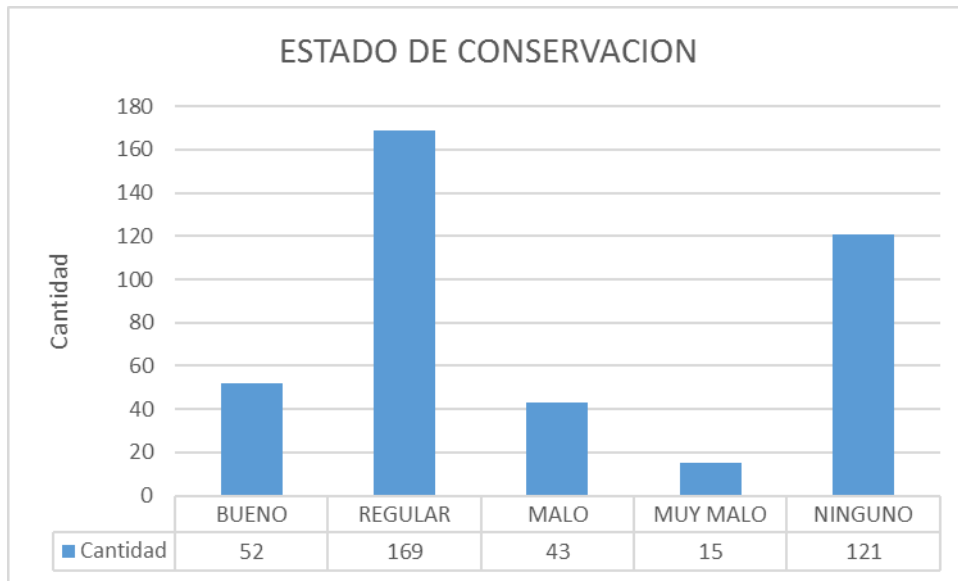


Figura 41. Distribución de estado de conservación de las edificaciones

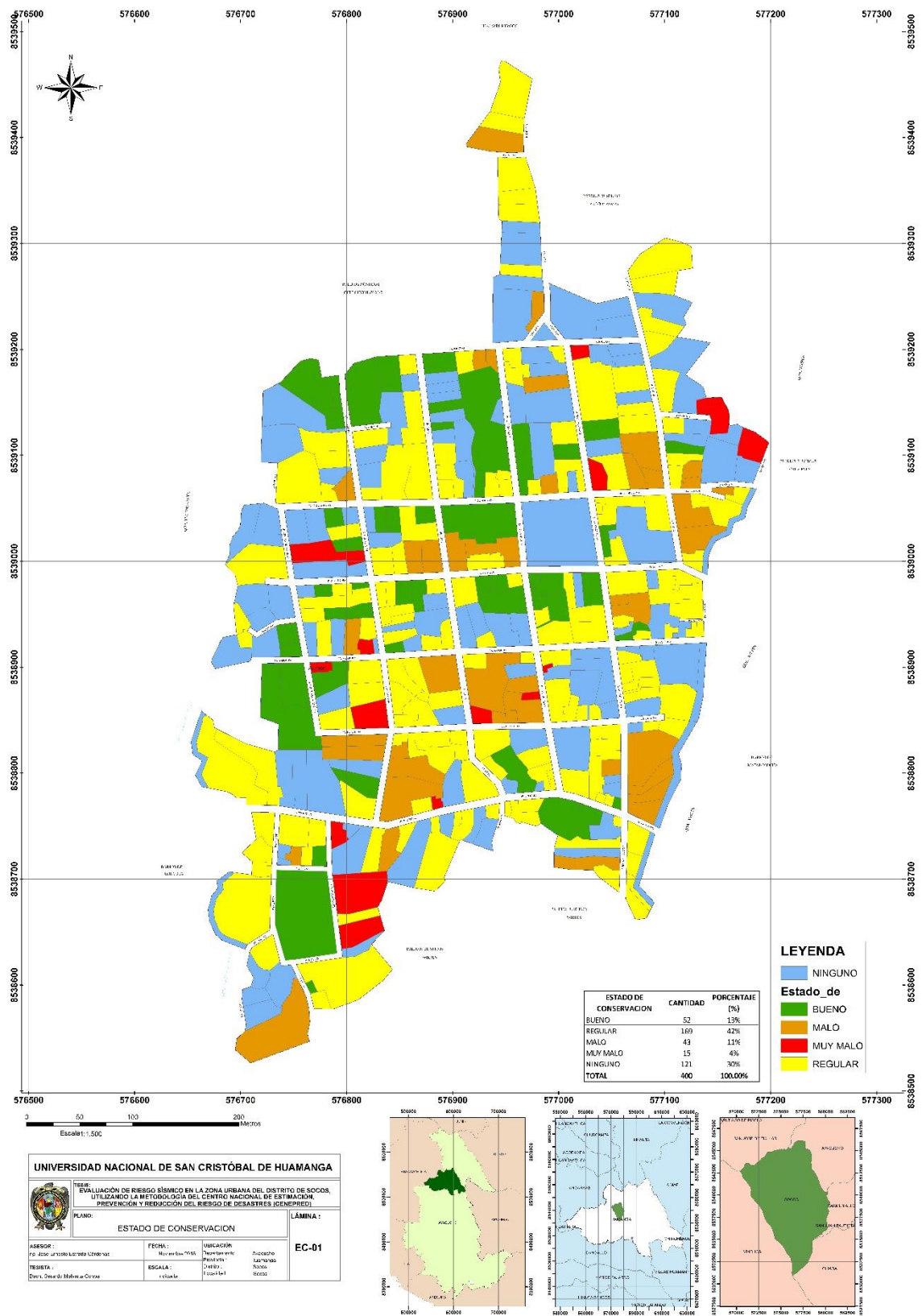


Figura 42. Mapa de estado de conservación de las edificaciones

Antigüedad de construcción de la edificación. La antigüedad de construcción predominante es el parámetro en lo que respecta a la vulnerabilidad por fragilidad física. Al respecto, se acondicionó dichos descriptores con lo indicado en la ponderación preestablecida del Manual para la Evaluación del Riesgo por Sismos elaborado por CENEPRED¹⁷.

Mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares de 5x5 y tomando como referencia la tabla de Saaty, se asignaron valores numéricos, de acuerdo a la importancia que tiene un descriptor respecto del otro tal como se muestra en la Tabla 76.

Tabla 76. Matriz de comparación pareadas para antigüedad de construcción de la edificación

PARÁMETROS	De 40 años a más	De 30 a 40 años	De 20 a 30 años	De 10 a 20 años	Menor a 10 años
De 40 años a más	1	3	5	7	9
De 30 a 40 años	1/3	1	3	5	7
De 20 a 30 años	1/5	1/3	1	3	5
De 10 a 20 años	1/7	1/5	1/3	1	3
Menor a 10 años	1/9	1/7	1/5	1/3	1
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Posteriormente, aplicado una matriz de normalización Tabla 77, se obtuvo el vector prioridad Tabla 78, el cual viene a ser el peso ponderado de cada descriptor

Tabla 77. Matriz de normalización para antigüedad de construcción de la edificación

PARÁMETROS	De 40 años a más	De 30 a 40 años	De 20 a 30 años	De 10 a 20 años	Menor a 10 años
De 40 años a más	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360
De 30 a 40 años	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280
De 20 a 30 años	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200
De 10 a 20 años	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120
Menor a 10 años	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040

¹⁷ Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres

Tabla 78. Vector prioridad para antigüedad de construcción de la edificación

	VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	PORCENTAJE (%)
De 40 años a más	0.503	50.28%
De 30 a 40 años	0.260	26.02%
De 20 a 30 años	0.134	13.44%
De 10 a 20 años	0.068	6.78%
Menor a 10 años	0.035	3.48%
	1.000	100.00%

Posteriormente se calcula el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC), los resultados se indican en la Tabla 79.

Tabla 79. Determinación de la relación de consistencia para materiales de construcción de la edificación

IC=	0.0607
RC=	0.0544

Finalmente, se determina que la Relación de Consistencia es menor a 0,1, obteniendo un valor de 0.0544, el cual indica que los criterios utilizados, en la matriz de comparación de pares, son los adecuados tal como se muestra en la Figura 43.

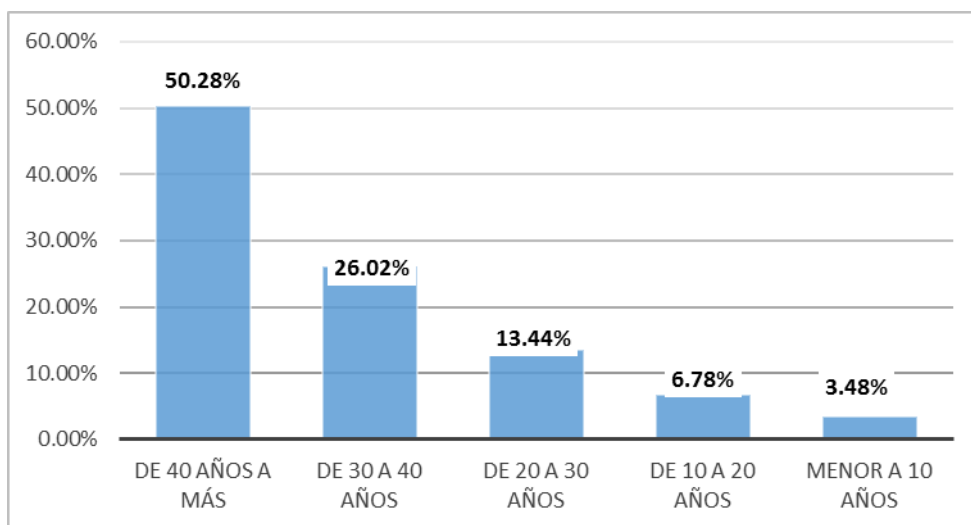


Figura 43. Valor de vector prioridad por Antigüedad de construcción de la edificación

- **Antigüedad de construcción de edificación**

Se presenta la cantidad de lotes con edificaciones por antigüedad de construcción tal como se muestra en la Tabla 80, 59 menor a 10 años, 42 de 10 a 20 años, 62 de 20 a 30 años, 27 de 30 a 40 años, 89 de 40 años a más y en 121 lotes no hay edificaciones.

Tabla 80. Antigüedad de construcción de la edificación

ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
MENOR A 10 AÑOS	59	15%
10 A 20 AÑOS	42	11%
20 A 30 AÑOS	62	16%
30 A 40 AÑOS	27	7%
40 AÑOS A MAS	89	22%
NINGUNO	121	30%
TOTAL	400	100.00%

Así también se puede observar la distribución de lotes por estado de conservación de la edificación, los cuales se pueden observar en la Figura 44.

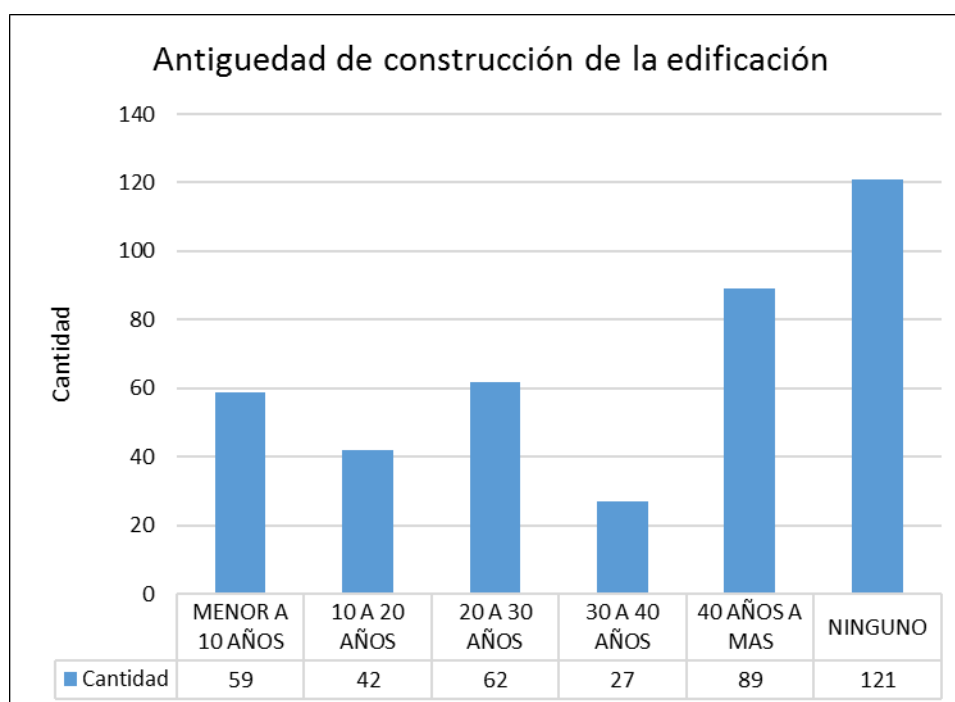


Figura 44. Distribución de antigüedad de construcción de la edificación

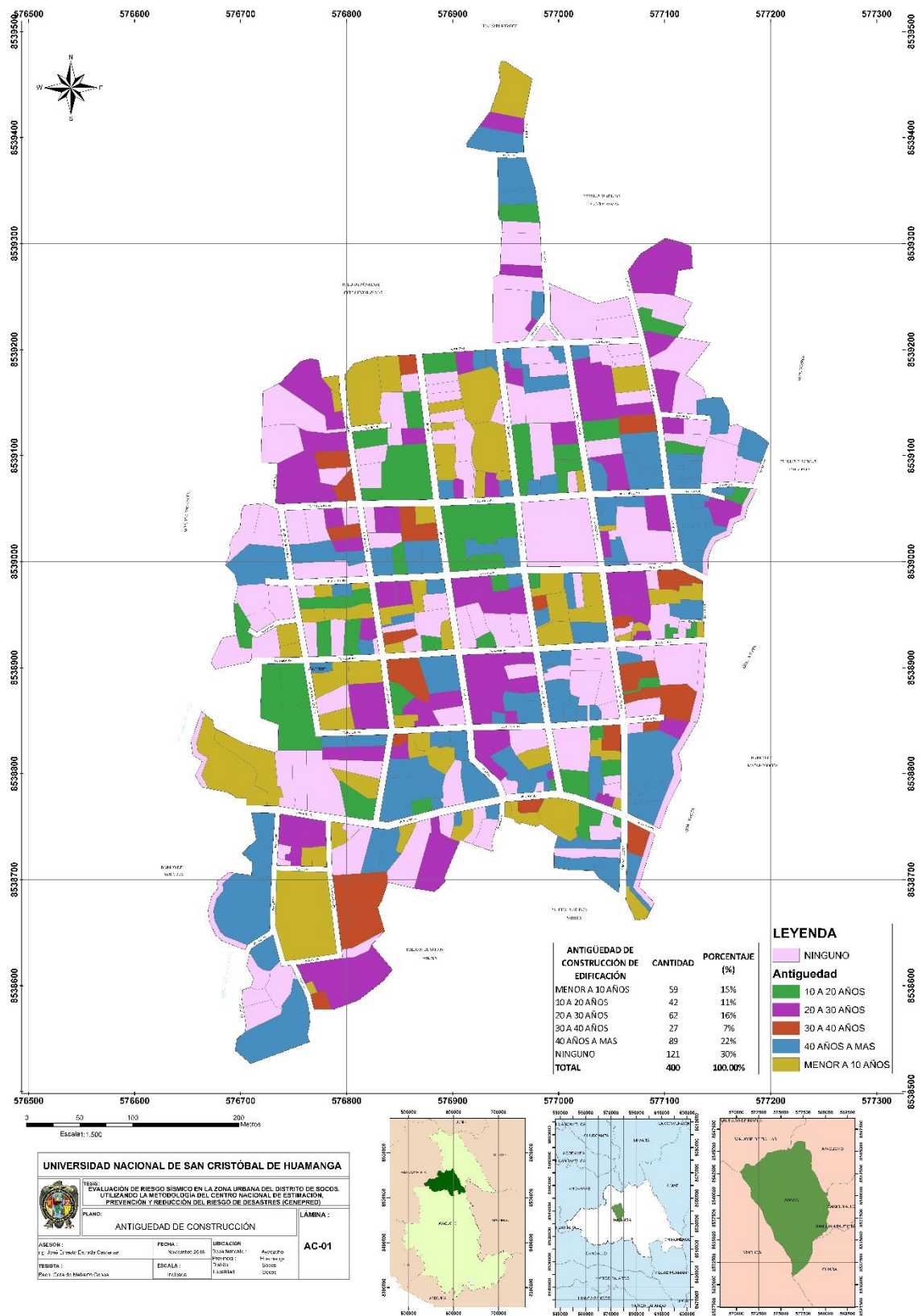


Figura 45. Mapa de Antigüedad de construcción de edificación

Configuración de elevación de la edificación. Es el parámetro en lo que respecta a la vulnerabilidad por fragilidad física. Al respecto, se acondicionó dichos descriptores con lo indicado en la ponderación preestablecida del Manual para la Evaluación del Riesgo por Sismos elaborado por CENEPRED¹⁸.

Mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares de 5x5 y tomando como referencia la tabla de Saaty, se asignaron valores numéricos, de acuerdo a la importancia que tiene un descriptor respecto del otro tal como se muestra en la Tabla 81.

Tabla 81. Matriz de comparación pareada por configuración en elevación de la edificación

PARÁMETROS	5 pisos a más	4 pisos	3 pisos	2 pisos	1 piso
5 pisos a más	1	3	5	7	9
4 pisos	1/3	1	3	5	7
3 pisos	1/5	1/3	1	3	5
2 pisos	1/7	1/5	1/3	1	3
1 piso	1/9	1/7	1/5	1/3	1
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Posteriormente, aplicado una matriz de normalización Tabla 82, se obtuvo el vector prioridad Tabla 83, el cual viene a ser el peso ponderado de cada descriptor.

Tabla 82. Matriz de comparación normalizada, por configuración en elevación de la edificación

PARÁMETROS	5 pisos a más	4 pisos	3 pisos	2 pisos	1 piso
5 pisos a más	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360
4 pisos	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280
3 pisos	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200
2 pisos	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120
1 piso	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040

Tabla 83. Vector prioridad por configuración de elevación de la edificación

	VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	PORCENTAJE (%)
5 pisos a más	0.503	50.28%
4 pisos	0.260	26.02%

¹⁸ Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres

3 pisos	0.134	13.44%
2 pisos	0.068	6.78%
1 piso	0.035	3.48%
	1.000	100.00%

Posteriormente se calcula el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC), los resultados se indican en la Tabla 84.

Tabla 84. Determinación de la relación de consistencia por configuración en elevación de la edificación

IC=	0.0607
RC=	0.0544

Finalmente, se determina que la Relación de Consistencia es menor a 0,1, obteniendo un valor de 0.0544, el cual indica que los criterios utilizados, en la matriz de comparación de pares, son los adecuados tal como se muestra en la Figura 46.

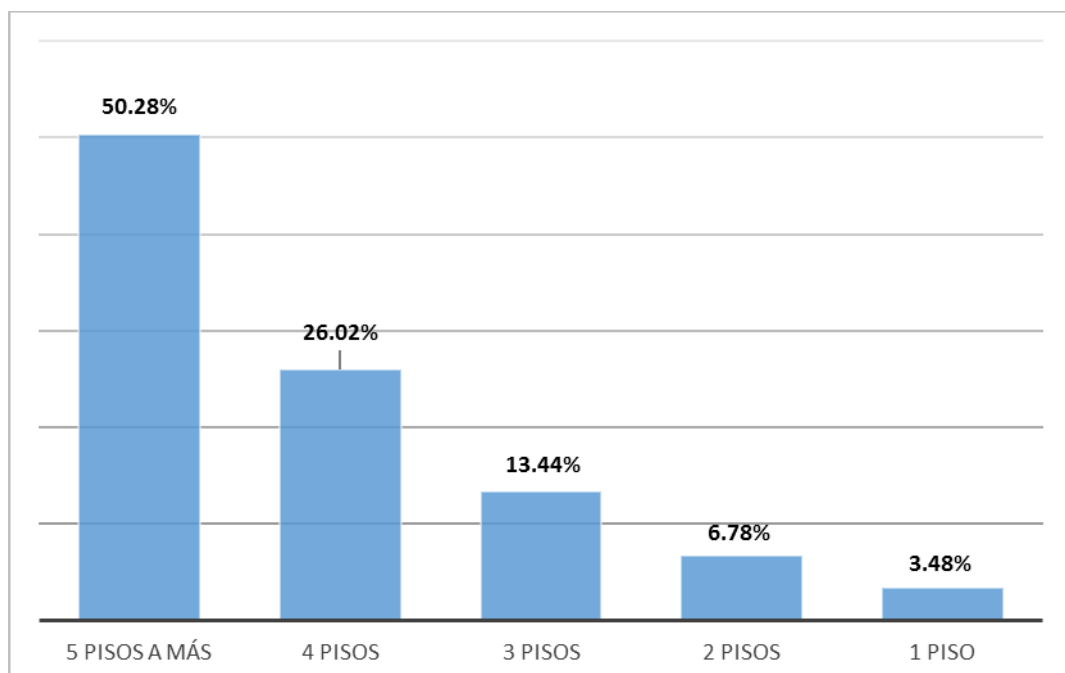


Figura 46. Valores de vector prioridad por configuración de elevación de la edificación

- **Configuración de elevación de la edificación**

Se presenta la cantidad de lotes por configuración de elevación de la edificación tal como se muestra en la Tabla 85, 129 viviendas con 01 piso, 148 viviendas con 02 pisos, 1 vivienda con 03 pisos y en 122 lotes no hay edificaciones.

Tabla 85. Configuración de edificación de la edificación

NUMERO DE PISOS	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
01 PISO	129	32%
02 PISOS	148	37%
03 PISOS	1	0%
NINGUNO	122	31%
TOTAL	400	100.00%

Así también se puede observar la distribución de lotes por configuración en edificación de la edificación, los cuales se pueden observar en la Figura 47.

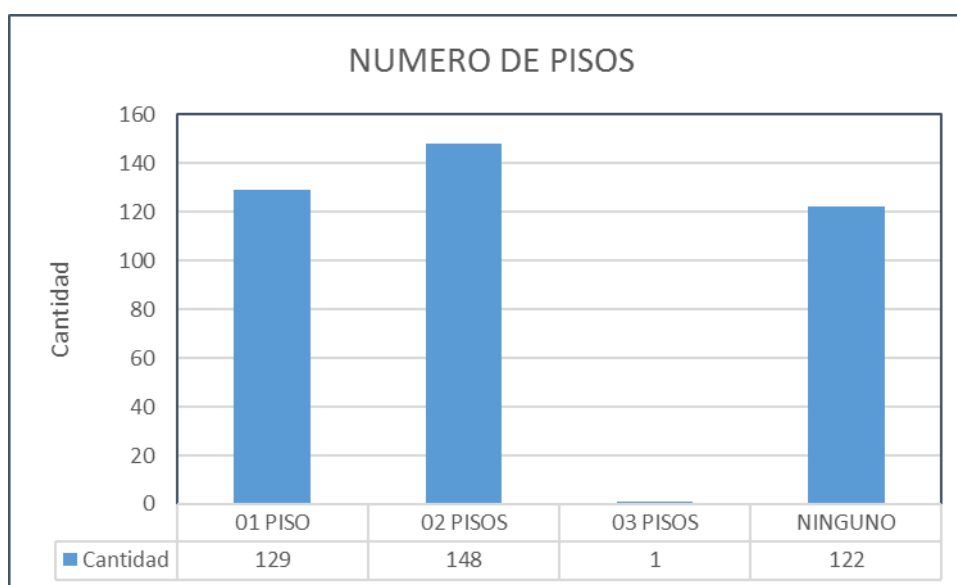


Figura 47. Distribución de configuración en elevación de la edificación

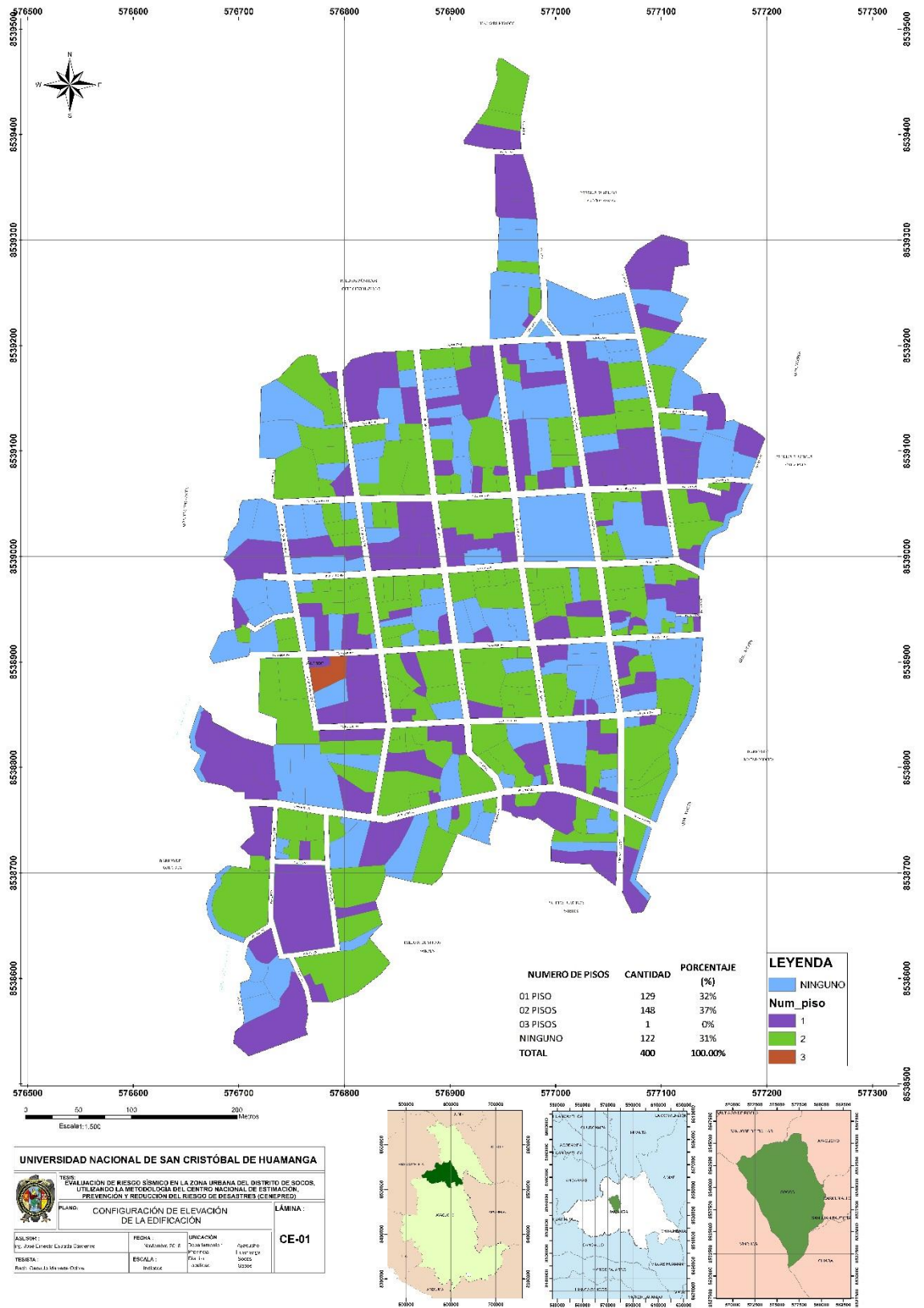


Figura 48. Mapa de configuración de elevación de la edificación

Topografía del terreno. Es el parámetro en lo que respecta a la vulnerabilidad por fragilidad física. Al respecto, se acondicionó dichos descriptores con lo indicado en la ponderación preestablecida del Manual para la Evaluación del Riesgo por Sismos elaborado por CENEPRED¹⁹.

Mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares de 5x5 y tomando como referencia la tabla de Saaty, se asignaron valores numéricos, de acuerdo a la importancia que tiene un descriptor respecto del otro tal como se muestra en la Tabla 86.

Tabla 86. Matriz de comparación pareadas por topografía del terreno

PARÁMETROS	50%<P≤80%	30%<P≤50%	20%<P≤30%	10%<P≤20%	P≤10%
50%<P≤80%	1	3	5	7	9
30%<P≤50%	1/3	1	3	5	7
20%<P≤30%	1/5	1/3	1	3	5
10%<P≤20%	1/7	1/5	1/3	1	3
P≤10%	1/9	1/7	1/5	1/3	1
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Posteriormente, aplicado una matriz de normalización *Tabla 87*, se obtuvo el vector prioridad *Tabla 88*, el cual viene a ser el peso ponderado de cada descriptor.

Tabla 87. Matriz de normalización por topografía del terreno

PARÁMETROS	50%<P≤80%	30%<P≤50%	20%<P≤30%	10%<P≤20%	P≤10%
50%<P≤80%	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360
30%<P≤50%	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280
20%<P≤30%	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200
10%<P≤20%	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120
P≤10%	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040

Tabla 88. Vector de prioridad por topografía del terreno

	VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	PORCENTAJE (%)
50%<P≤80%	0.503	50.28%
30%<P≤50%	0.260	26.02%
20%<P≤30%	0.134	13.44%
10%<P≤20%	0.068	6.78%
P≤10%	0.035	3.48%
	1.000	100.00%

¹⁹ Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres

Posteriormente se calcula el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC), los resultados se indican en la Tabla 89.

Tabla 89. Determinación de la relación de consistencia por topografía del terreno

IC=	0.0607
RC=	0.0544

Finalmente, se determina que la Relación de Consistencia es menor a 0,1, obteniendo un valor de 0.0544, el cual indica que los criterios utilizados, en la matriz de comparación de pares, son los adecuados tal como se muestra en la Figura 49.

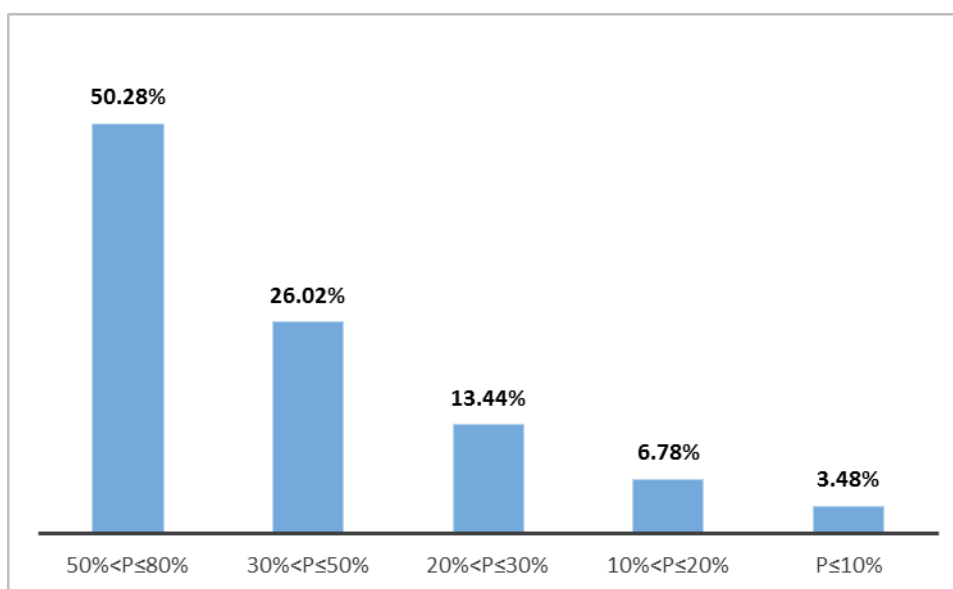


Figura 49. Peso ponderado de Topografía del terreno

3.10.2. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

Exposición social. Está relacionada a la localización de la población dentro del área de influencia ((Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2017, p. 54)), los valores numéricos han sido obtenidos mediante el proceso de análisis jerárquico.

Para la ponderación de los parámetros por exposición social se utilizó una matriz de 3x3 en el que se asignaron importancia de parámetros frente a otro según la escala de Saaty. Donde se calcularon los valores ponderados tomando como

referencia el Manual para la Evaluación de Riesgo pos Sismos elaborado por CENEPRED en el siguiente orden de importancia: Servicios educativos expuestos, Grupo etéreo, Servicio de salud terciario.

Los parámetros ya mencionados se comparan entre pares, para determinar cuál y cuanto más importante es con respecto a la otra. Este procedimiento se realizó entre todas las variables. De acuerdo a la Tabla 90 se realizó la comparación de los tres parámetros antes mencionados, y de acuerdo a ello, se plantean las siguientes preguntas:

Tabla 90. Matriz de comparación pareada (3x3), por exposición social

PARÁMETROS	SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO	GRUPO ETÁREO	SERVICIO DE SALUD TERCIARIO
SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO	1	3	5
GRUPO ETÁREO	1/3	1	3
SERVICIO DE SALUD TERCIARIO	1/5	1/3	1

¿Cuánto más importante es el “Servicio Educativo Expuesto” con respecto al “Grupo Etéreo” en el análisis de la vulnerabilidad sísmica por exposición social? El “Servicio Educativo Expuesto” es tres veces menos importante que el “Grupo etéreo”, está entre igual y ligeramente más importante que el “Grupo Etéreo”. Entonces de acuerdo a la descripción se le da una puntuación de 3.

¿Cuánto más importante es el “Servicio Educativo Expuesto” con respecto al “Servicio de Salud Terciario” en el análisis de la vulnerabilidad sísmica por exposición social? El “Servicio Educativo Expuesto” es cinco veces menos importante que el “Servicio de Salud Terciario”, está entre igual y más importante que el “Servicio de Salud Expuesto”. Entonces de acuerdo a la descripción se le da una puntuación de 5.

Estas descripciones se realizan sucesivamente hasta completar la matriz de comparaciones pareada de 3x3. Posteriormente se realiza la matriz normalizada y el Vector Suma Ponderado (VSP), el cual se representa en la Tabla 91.

Tabla 91. Matriz de comparación normalizada de 3x3, por exposición social

PARÁMETROS	SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO	GRUPO ETÁREO	SERVICIO DE SALUD TERCIARIO
SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO	0.652	0.692	0.556
GRUPO ETÁREO	0.217	0.231	0.333
SERVICIO DE SALUD TERCIARIO	0.130	0.077	0.111

Luego de ello se obtiene el vector prioridad: Obteniendo las siguientes ponderaciones, de acuerdo al orden de importancia: Servicio educativo expuesto (63.330%), Grupo etéreo (26.050%), Servicio de salud terciario (10.620%). Como se muestra en la Tabla 92.

Tabla 92. Vector prioridad, por exposición social

	VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	PORCENTAJE (%)
SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO	0.633	63.33%
GRUPO ETÁREO	0.260	26.05%
SERVICIO DE SALUD TERCIARIO	0.106	10.62%
	1.000	100.00%

Cálculo de la relación de consistencia (RC): Como primer paso, se multiplica las matrices; es decir, la matriz de comparación de pares con el vector priorización, obtenido de la matriz de normalización, los resultados son denominados vector suma ponderación como se muestra en la Tabla 93.

Tabla 93. Vector suma ponderada, por exposición social

PARÁMETROS	SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO	GRUPO ETÁREO	SERVICIO DE SALUD TERCIARIO	Vector Suma Ponderada
SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO	0.633	0.781	0.531	1.946
GRUPO ETÁREO	0.211	0.260	0.318	0.790
SERVICIO DE SALUD TERCIARIO	0.127	0.087	0.106	0.320

Después, se calcula la Relación de Consistencia (RC), el cual debe ser menor al 10% ($RC < 0,1$), lo que indicaría que los criterios utilizados en la matriz de comparación de pares, son los adecuados. Como segundo paso se halla el lambda máxima (λ_{max}) dividiendo el Vector Suma Ponderado entre el Vector Priorización, el resultado se muestra en la Tabla 94.

Tabla 94. Hallando el λ_{max} , por exposición social

Vector Suma Ponderada		VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)		λ_{max}
1.946	/	0.633	=	3.072
0.790		0.260		3.033
0.320		0.106		3.011

Posteriormente se calcula el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC), los resultados se indican en la Tabla 95.

Tabla 95. Relación de consistencia < a 0.1, exposición social

IC=	0.0194
RC=	0.0369

Finalmente, se determina que la Relación de Consistencia es menor a 0,1; obteniendo un valor de 0.0369, el cual indica que los criterios utilizados, en la matriz de comparación de pares, son los adecuados tal como se muestra en la Figura 50.

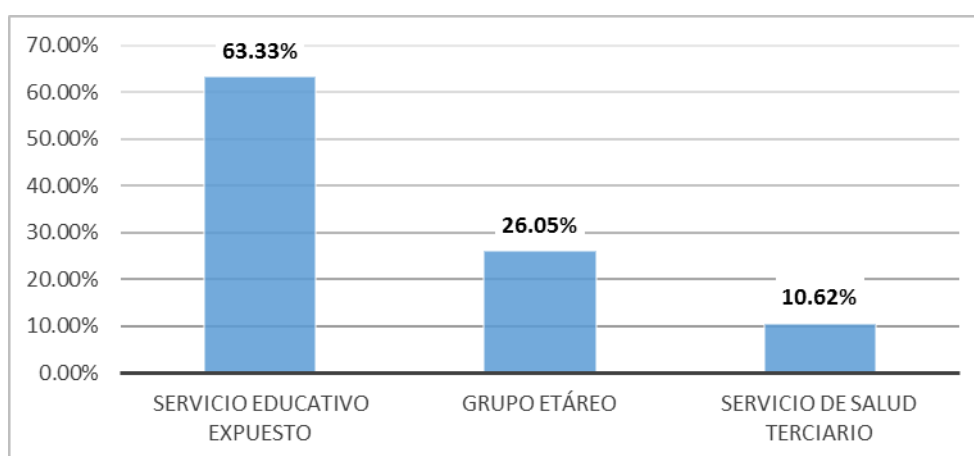


Figura 50. Valor del vector prioridad por exposición social

Ponderación de los descriptores por exposición social. El procedimiento de cálculo y ponderación de los descriptores de exposición social serán de la misma manera que se realizó la ponderación de los parámetros de exposición social. A continuación, se resume dichas ponderaciones:

Servicio Educativo Expuesto. Es el parámetro de vulnerabilidad por exposición social. Al respecto, se acondicionó dichos descriptores con lo indicado en la ponderación preestablecida del Manual para la Evaluación del Riesgo por Sismos elaborado por CENEPRED²⁰.

Mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares de 5x5 y tomando como referencia la tabla de Saaty, se asignaron valores numéricos, de acuerdo a la importancia que tiene un descriptor respecto del otro tal como se muestra en la Tabla 96.

Tabla 96. Matriz de comparación pareadas, servicio educativo expuesto

PARÁMETROS	>75% DEL SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO	≤75% Y > 50% DEL SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO	≤50% Y > 25% DEL SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO	≤25% Y > 10% DEL SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO	≤ Y > 10% DEL SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO
>75% DEL SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO	1	3	5	7	9
≤75% Y > 50% DEL SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO	1/3	1	3	5	7
≤50% Y > 25% DEL SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO	1/5	1/3	1	3	5
≤25% Y > 10% DEL SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO	1/7	1/5	1/3	1	3
≤ Y > 10% DEL SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO	1/9	1/7	1/5	1/3	1
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

²⁰ Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres

Posteriormente, aplicado una matriz de normalización Tabla 97, se obtuvo el vector prioridad, el cual viene a ser el peso ponderado de cada descriptor Tabla 98.

Tabla 97. Matriz de comparación normalizada, servicio educativo expuesto

PARÁMETROS	>75% DEL SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO	≤75% Y > 50% DEL SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO	≤50% Y > 25% DEL SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO	≤25% Y > 10% DEL SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO	≤ Y > 10% DEL SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO
>75% DEL SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360
≤75% Y > 50% DEL SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280
≤50% Y > 25% DEL SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200
≤25% Y > 10% DEL SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120
≤ Y > 10% DEL SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040

Tabla 98. Vector prioridad, servicio educativo expuesto

	VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	PORCENTAJE (%)
>75% DEL SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO	0.503	50.28%
≤75% Y > 50% DEL SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO	0.260	26.02%
≤50% Y > 25% DEL SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO	0.134	13.44%
≤25% Y > 10% DEL SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO	0.068	6.78%
≤ Y > 10% DEL SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO	0.035	3.48%
	1.000	100.00%

Posteriormente se calcula el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC), los resultados se indican en la Tabla 99.

Tabla 99. *Tabla de consistencia, servicio educativo expuesto*

IC=	0.0607
RC=	0.0544

Finalmente, se determina que la Relación de Consistencia es menor a 0,1, obteniendo un valor de 0.0544, el cual indica que los criterios utilizados, en la matriz de comparación de pares, son los adecuados tal como se muestra en la Figura 51.

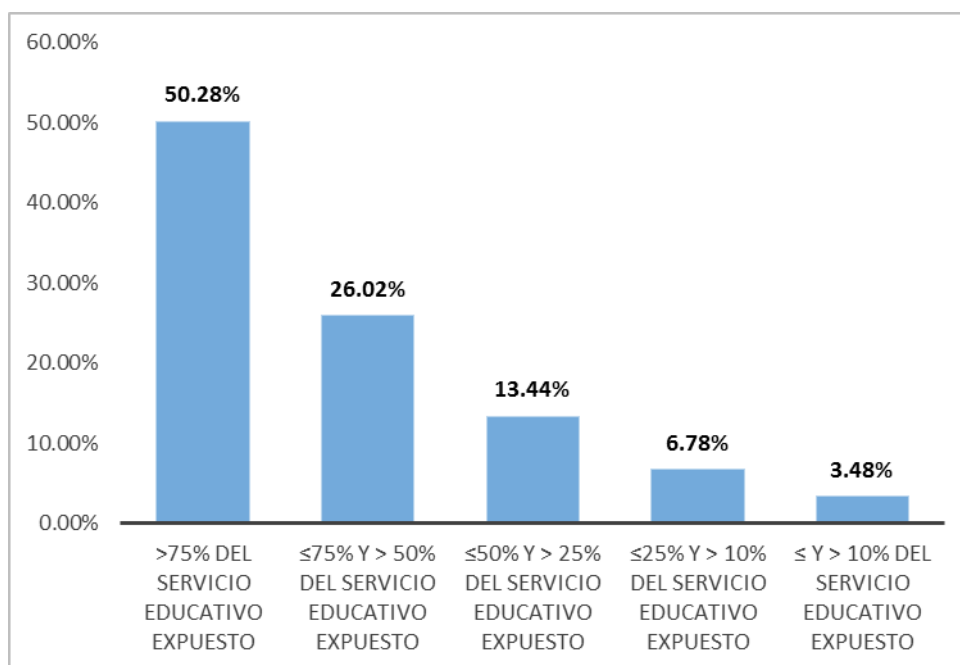


Figura 51: Pesos ponderados de Servicio educativo expuesto

- **Servicio educativo expuesto**

En la zona urbana del distrito de Socos hay instituciones educativas que han sido edificadas recientemente en los niveles inicial, primaria y secundaria por lo que se le asigna un peso ponderado de “≤ Y > 10% DEL SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO”, en temas de riesgo las instituciones educativas realizan simulacros de evacuación por sismo que previene y prepara a la población educativa.



Figura 52. Institución educativa inicial



Figura 53. Institución educativa primaria



Figura 54. Institución educativa secundaria

Grupo etéreo. Es el parámetro de vulnerabilidad por exposición social. Al respecto, se acondicionó dichos descriptores con lo indicado en la ponderación preestablecida del Manual para la Evaluación del Riesgo por Sismos elaborado por CENEPRED²¹.

Mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares de 5x5 y tomando como referencia la tabla de Saaty, se asignaron valores numéricos, de acuerdo a la importancia que tiene un descriptor respecto del otro tal como se muestra en la Tabla 100.

Tabla 100. Matriz de comparación pareadas 5x5, grupo etéreo

PARÁMETROS	DE 0 A 5 AÑOS Y MAYOR A 65 AÑOS	DE 5 A 12 AÑOS Y DE 60 A 35 AÑOS	DE 12 A 15 AÑOS Y DE 50 A 60 AÑOS	DE 15 A 30 AÑOS	DE 30 A 50 AÑOS
DE 0 A 5 AÑOS Y MAYOR A 65 AÑOS	1	3	5	7	9
DE 5 A 12 AÑOS Y DE 60 A 35 AÑOS	1/3	1	3	5	7

²¹ Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres

DE 12 A 15 AÑOS Y DE 50 A 60 AÑOS	1/5	1/3	1	3	5
DE 15 A 30 AÑOS	1/7	1/5	1/3	1	3
DE 30 A 50 AÑOS	1/9	1/7	1/5	1/3	1
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Posteriormente, aplicado una matriz de normalización Tabla 101, se obtuvo el vector prioridad, el cual viene a ser el peso ponderado de cada descriptor Tabla 102.

Tabla 101. Matriz de comparación normalizada, grupo etáreo

PARÁMETROS	DE 0 A 5 AÑOS Y MAYOR A 65 AÑOS	DE 5 A 12 AÑOS Y DE 60 A 35 AÑOS	DE 12 A 15 AÑOS Y DE 50 A 60 AÑOS	DE 15 A 30 AÑOS	DE 30 A 50 AÑOS
DE 0 A 5 AÑOS Y MAYOR A 65 AÑOS	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360
DE 5 A 12 AÑOS Y DE 60 A 35 AÑOS	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280
DE 12 A 15 AÑOS Y DE 50 A 60 AÑOS	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200
DE 15 A 30 AÑOS	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120
DE 30 A 50 AÑOS	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040

Tabla 102. Vector prioridad, grupo etáreo

	VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	PORCENTAJE (%)
DE 0 A 5 AÑOS Y MAYOR A 65 AÑOS	0.503	50.28%
DE 5 A 12 AÑOS Y DE 60 A 35 AÑOS	0.260	26.02%
DE 12 A 15 AÑOS Y DE 50 A 60 AÑOS	0.134	13.44%
DE 15 A 30 AÑOS	0.068	6.78%
DE 30 A 50 AÑOS	0.035	3.48%
	1.000	100.00%

Posteriormente se calcula el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC), los resultados se indican en la Tabla 103.

Tabla 103. Relación de consistencia, grupo etáreo

IC=	0.0607
RC=	0.0544

Finalmente, se determina que la Relación de Consistencia es menor a 0,1; obteniendo un valor de 0.0544, el cual indica que los criterios utilizados, en la matriz de comparación de pares, son los adecuados tal como se muestra en la Figura 55.

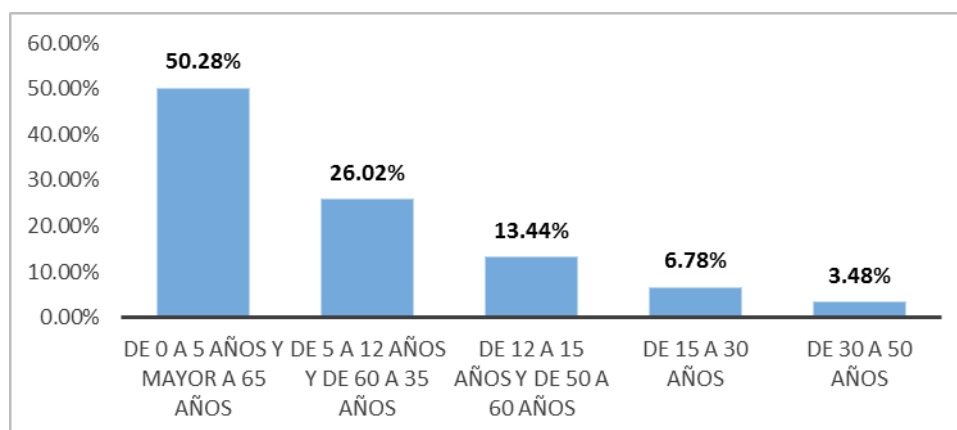


Figura 55. Valores de vector prioridad de Grupo etáreo

- **Grupo etáreo**

En la zona urbana del distrito de Socos hay predominancia de población infantil y personas de la tercera edad, por lo que se le asigna un descriptor de “DE 0 A 5 AÑOS Y MAYOR A 65 AÑOS” tal como se muestra en la Tabla 104.

Tabla 104. Población del área urbana del distrito de Socos por edades simples tomado de (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018)

DISTRITO Y EDADES SIMPLES	TOTAL	URBANA	
		HOMBRES	MUJERES
Distrito SOCOS	1,131	538	593
Menores de 1 año	17	9	8
De 1 a 4 años	105	51	54
De 5 a 9 años	109	59	50
De 10 a 14 años	143	74	69
De 15 a 19 años	109	54	55
De 20 a 24 años	79	35	44
De 25 a 29 años	71	36	35
De 30 a 34 años	45	21	24
De 35 a 39 años	55	27	28
De 40 a 44 años	75	35	40
De 45 a 49 años	38	23	15
De 50 a 54 años	53	23	30
De 55 a 59 años	45	18	27
De 60 a 64 años	38	13	25
De 65 y más años	149	60	89

Servicio de salud terciario. Es el parámetro de vulnerabilidad por exposición social. Al respecto, se acondicionó dichos descriptores con lo indicado en la ponderación preestablecida del Manual para la Evaluación del Riesgo por Sismos elaborado por CENEPRED²².

Mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares de 5x5 y tomando como referencia la tabla de Saaty, se asignaron valores numéricos, de acuerdo a la importancia que tiene un descriptor respecto del otro tal como se muestra en la Tabla 105.

²² Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres

Tabla 105. Matriz de comparación de pares, servicio de salud terciario

PARÁMETROS	>60% DEL SERVICIO DE SALUD EXPUESTO	≤60% Y > 35% DEL SERVICIO DE SALUD EXPUESTO	≤35% Y > 20% DEL SERVICIO DE SALUD EXPUESTO	≤20% Y > 10% DEL SERVICIO DE SALUD EXPUESTO	≤ Y > 10% DEL SERVICIO DE SALUD EXPUESTO
>60% DEL SERVICIO DE SALUD EXPUESTO	1	3	5	7	9
≤60% Y > 35% DEL SERVICIO DE SALUD EXPUESTO	1/3	1	3	5	7
≤35% Y > 20% DEL SERVICIO DE SALUD EXPUESTO	1/5	1/3	1	3	5
≤20% Y > 10% DEL SERVICIO DE SALUD EXPUESTO	1/7	1/5	1/3	1	3
≤ Y > 10% DEL SERVICIO DE SALUD EXPUESTO	1/9	1/7	1/5	1/3	1
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Posteriormente, aplicado una matriz de normalización *Tabla 106*, se obtuvo el vector prioridad, el cual viene a ser el peso ponderado de cada descriptor *Tabla 107*.

Tabla 106. Matriz de comparación normalizada, servicio de salud terciario

PARÁMETROS	>60% DEL SERVICIO DE SALUD EXPUESTO	≤60% Y > 35% DEL SERVICIO DE SALUD EXPUESTO	≤35% Y > 20% DEL SERVICIO DE SALUD EXPUESTO	≤20% Y > 10% DEL SERVICIO DE SALUD EXPUESTO	≤ Y > 10% DEL SERVICIO DE SALUD EXPUESTO
>60% DEL SERVICIO DE SALUD EXPUESTO	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360
≤60% Y > 35% DEL SERVICIO DE SALUD EXPUESTO	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280
≤35% Y > 20% DEL SERVICIO DE SALUD EXPUESTO	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200

≤20% Y > 10% DEL SERVICIO DE SALUD EXPUESTO	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120
≤ Y > 10% DEL SERVICIO DE SALUD EXPUESTO	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040

Tabla 107. Vector prioridad, servicio de salud terciario

	VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	PORCENTAJE (%)
>60% DEL SERVICIO DE SALUD EXPUESTO	0.503	50.28%
≤60% Y > 35% DEL SERVICIO DE SALUD EXPUESTO	0.260	26.02%
≤35% Y > 20% DEL SERVICIO DE SALUD EXPUESTO	0.134	13.44%
≤20% Y > 10% DEL SERVICIO DE SALUD EXPUESTO	0.068	6.78%
≤ Y > 10% DEL SERVICIO DE SALUD EXPUESTO	0.035	3.48%
	1.000	100.00%

Posteriormente se calcula el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC), los resultados se indican en la Tabla 108.

Tabla 108. Relación de consistencia, servicio de salud terciario

IC=	0.0607
RC=	0.0544

Finalmente, se determina que la Relación de Consistencia es menor a 0,1, obteniendo un valor de 0.0544, el cual indica que los criterios utilizados, en la matriz de comparación de pares, son los adecuados tal como se muestra en la Figura 56.

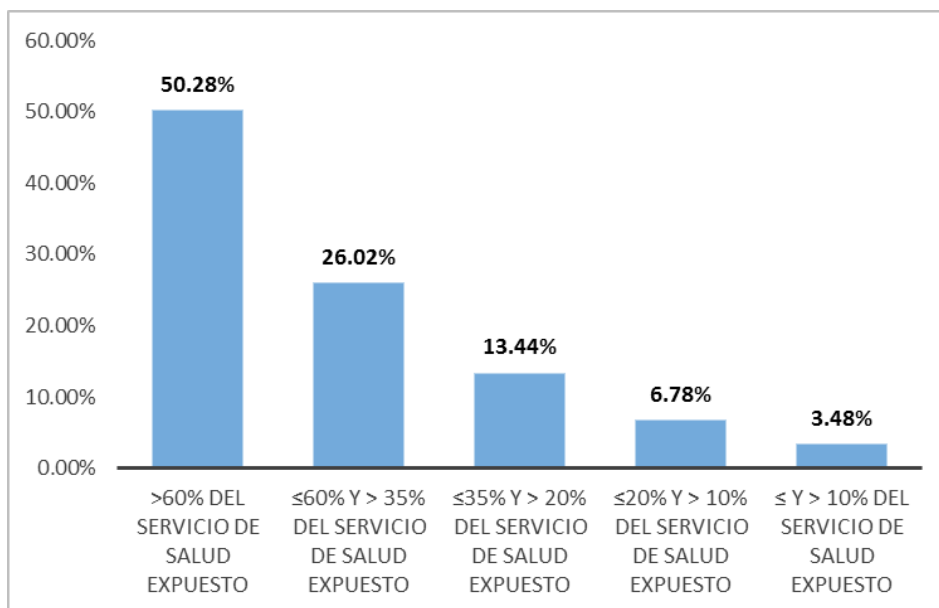


Figura 56. Valor de vector prioridad, Servicio de salud terciario

- **Servicio de salud terciario**

En la zona urbana del distrito de Socos hay un centro de salud, por lo que se le asigna un descriptor de “≤ Y > 10% DEL SERVICIO DE SALUD EXPUESTO” tal como se muestra en la Figura 57 .



Figura 57. Centro de Salud de Socos

Fragilidad social. Está referida a las condiciones de desventaja o debilidad que tiene el ser humano y sus medios de vida frente a un peligro (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2017, p. 54) los valores numéricos han sido obtenidos mediante el proceso de análisis jerárquico.

Para la ponderación de los parámetros por fragilidad social se utilizó una matriz de 3x3 en el que se asignaron importancia de parámetros frente a otro según la escala de Saaty. Donde se calcularon los valores ponderados tomando como referencia el Manual para la Evaluación de Riesgo pos Sismos elaborado por CENEPRED en el siguiente orden de importancia: Género, Crecimiento poblacional, Nivel de pobreza.

Los parámetros ya mencionados se comparan entre pares, para determinar cuál y cuanto más importante es con respecto a la otra. Este procedimiento se realizó entre todas las variables. De acuerdo a la Tabla 109, se realizó la comparación de los tres parámetros antes mencionados, y de acuerdo a ello, se plantean las siguientes preguntas:

Tabla 109. Matriz de comparación pareadas de 3x3, fragilidad social

PARÁMETROS	GÉNERO	CRECIMIENTO POBLACIONAL	NIVEL DE POBREZA
GÉNERO	1	3	5
CRECIMIENTO POBLACIONAL	1/3	1	3
NIVEL DE POBREZA	1/5	1/3	1

¿Cuánto más importante es el “Género” con respecto al “Crecimiento poblacional” en el análisis de la vulnerabilidad sísmica por fragilidad social? El “Género” es tres veces menos importante que el “Crecimiento poblacional”, está entre igual y ligeramente más importante que el “Género”. Entonces de acuerdo a la descripción se le da una puntuación de 3.

¿Cuánto más importante es el “Género” con respecto al “Nivel de pobreza” en el análisis de la vulnerabilidad sísmica por fragilidad social? El “Género” es cinco veces menos importante que el “Nivel de pobreza”, está entre igual y más

importante que el “Género”. Entonces de acuerdo a la descripción se le da una puntuación de 5.

Estas descripciones se realizan sucesivamente hasta completar la matriz de comparaciones pareada de 3x3. Posteriormente se realiza la matriz normalizada y el Vector Suma Ponderado (VSP), el cual se representa en la *Tabla 110*.

Tabla 110. *Matriz de comparación normalizada de 3x3, fragilidad social*

PARÁMETROS	GÉNERO	CRECIMIENTO POBLACIONAL	NIVEL DE POBREZA
GÉNERO	0.652	0.692	0.556
CRECIMIENTO POBLACIONAL	0.217	0.231	0.333
NIVEL DE POBREZA	0.130	0.077	0.111

Luego de ello se obtiene el vector prioridad: Obteniendo las siguientes ponderaciones, de acuerdo al orden de importancia: Género (63.330%), Crecimiento poblacional (26.050%), Nivel de pobreza (10.620%). Como se muestra en la *Tabla 111*.

Tabla 111. *Vector prioridad por fragilidad social*

	VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	PORCENTAJE (%)
GÉNERO	0.633	63.33%
CRECIMIENTO POBLACIONAL	0.260	26.05%
NIVEL DE POBREZA	0.106	10.62%
	1.000	100.00%

Cálculo de la relación de consistencia (RC): Como primer paso, se multiplica las matrices; es decir, la matriz de comparación de pares con el vector priorización, obtenido de la matriz de normalización, los resultados son denominados vector suma ponderación como se muestra en la *Tabla 112*.

Tabla 112. Vector suma ponderada, fragilidad social

PARÁMETROS	GÉNERO	CRECIMIENTO POBLACIONAL	NIVEL DE POBREZA	Vector Suma Ponderada
GÉNERO	0.633	0.781	0.531	1.946
CRECIMIENTO POBLACIONAL	0.211	0.260	0.318	0.790
NIVEL DE POBREZA	0.127	0.087	0.106	0.320

Después, se calcula la Relación de Consistencia (RC), el cual debe ser menor al 10% ($RC < 0,1$), lo que indicaría que los criterios utilizados en la matriz de comparación de pares, son los adecuados. Como segundo paso se halla el lambda máxima (λ_{max}) dividiendo el Vector Suma Ponderado entre el Vector Priorización, el resultado se muestra en la Tabla 113.

Tabla 113. Hallando el λ máx, fragilidad social

Vector Suma Ponderada		VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	=	λ_{max}
1.946	/	0.633		3.072
0.790		0.260		3.033
0.320		0.106		3.011

Posteriormente se calcula el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC), los resultados se indican en la Tabla 114.

Tabla 114. Relación de consistencia < a 0.1, fragilidad social

IC=	0.0194
RC=	0.0369

Finalmente, se determina que la Relación de Consistencia es menor a 0,1; obteniendo un valor de 0.0369, el cual indica que los criterios utilizados, en la matriz de comparación de pares, son los adecuados tal como se muestra en la Figura 58.

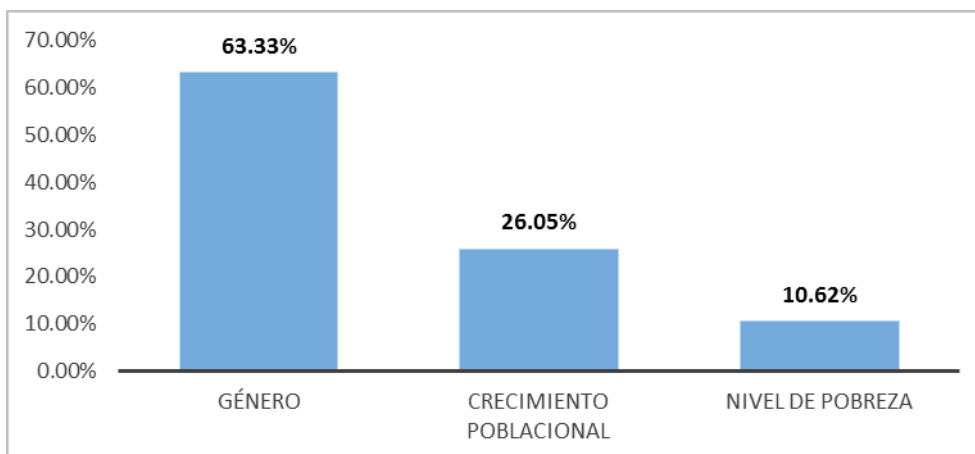


Figura 58. Valor de vector prioridad por Fragilidad social

Ponderación de los descriptores por fragilidad social. El procedimiento de cálculo y ponderación de los descriptores de fragilidad social serán de la misma manera que se realizó la ponderación de los parámetros de fragilidad social. A continuación, se resume dichas ponderaciones:

Género. Es el parámetro de vulnerabilidad por fragilidad social. Al respecto, se acondicionó dichos descriptores con lo indicado en la ponderación preestablecida del Manual para la Evaluación del Riesgo por Sismos elaborado por CENEPRED²³.

Mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares de 5x5 y tomando como referencia la tabla de Saaty, se asignaron valores numéricos, de acuerdo a la importancia que tiene un descriptor respecto del otro tal como se muestra en la Tabla 115.

²³ Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres

Tabla 115. Matriz de comparación pareadas, descriptor de género

PARÁMETROS	La mayoría de la población son mujeres, ellas tienen a cargo el sustento familiar (cuidado de hijos, trabajo de campo, mantenimiento del hogar)	Existe regular población de mujeres que tiene a cargo el sustento familiar	Existe poca población de hombres y mujeres que tiene a cargo el sustento familiar	La mayoría de la población hombres y mujeres tiene a cargo el sustento familiar	Toda la población de mujeres y hombres tiene a cargo el sustento familiar
La mayoría de la población son mujeres, ellas tienen a cargo el sustento familiar (cuidado de hijos, trabajo de campo, mantenimiento del hogar)	1	3	5	7	9
Existe regular población de mujeres que tiene a cargo el sustento familiar	1/3	1	3	5	7
Existe poca población de hombres y mujeres que tiene a cargo el sustento familiar	1/5	1/3	1	3	5
La mayoría de la población hombres y mujeres tiene a cargo el sustento familiar	1/7	1/5	1/3	1	3
Toda la población de mujeres y hombres tiene a cargo el sustento familiar	1/9	1/7	1/5	1/3	1
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Posteriormente, aplicado una matriz de normalización Tabla 116, se obtuvo el vector prioridad, el cual viene a ser el peso ponderado de cada descriptor que se muestra en la Tabla 117.

Tabla 116. Matriz de comparación normalizada de 5X5, descriptor de género

PARÁMETROS	La mayoría de la población son mujeres, ellas tienen a cargo el sustento familiar (cuidado de hijos, trabajo de campo, mantenimiento del hogar)	Existe regular población de mujeres que tiene a cargo el sustento familiar	Existe poca población de hombres y mujeres que tiene a cargo el sustento familiar	La mayoría de la población hombres y mujeres tiene a cargo el sustento familiar	Toda la población de mujeres y hombres tiene a cargo el sustento familiar
La mayoría de la población son mujeres, ellas tienen a cargo el sustento familiar (cuidado de hijos, trabajo de campo, mantenimiento del hogar)	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360
Existe regular población de mujeres que tiene a cargo el sustento familiar	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280
Existe poca población de hombres y mujeres que tiene a cargo el sustento familiar	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200
La mayoría de la población hombres y mujeres tiene a cargo el sustento familiar	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120
Toda la población de mujeres y hombres tiene a cargo el sustento familiar	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040

Tabla 117. Vector prioridad, descriptor de género

	VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	PORCENTAJE (%)
La mayoría de la población son mujeres, ellas tienen a cargo el sustento familiar (cuidado de hijos, trabajo de campo, mantenimiento del hogar)	0.503	50.28%
Existe regular población de mujeres que tiene a cargo el sustento familiar	0.260	26.02%

Existe poca población de hombres y mujeres que tiene a cargo el sustento familiar	0.134	13.44%
La mayoría de la población hombres y mujeres tiene a cargo el sustento familiar	0.068	6.78%
Toda la población de mujeres y hombres tiene a cargo el sustento familiar	0.035	3.48%
	1.000	100.00%

Posteriormente se calcula el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC), los resultados se indican en la Tabla 118.

Tabla 118. *Relación de consistencia, descriptor por género*

IC=	0.0607
RC=	0.0544

Finalmente, se determina que la Relación de Consistencia es menor a 0,1, obteniendo un valor de 0.0544, el cual indica que los criterios utilizados, en la matriz de comparación de pares, son los adecuados tal como se muestra en la Figura 59.

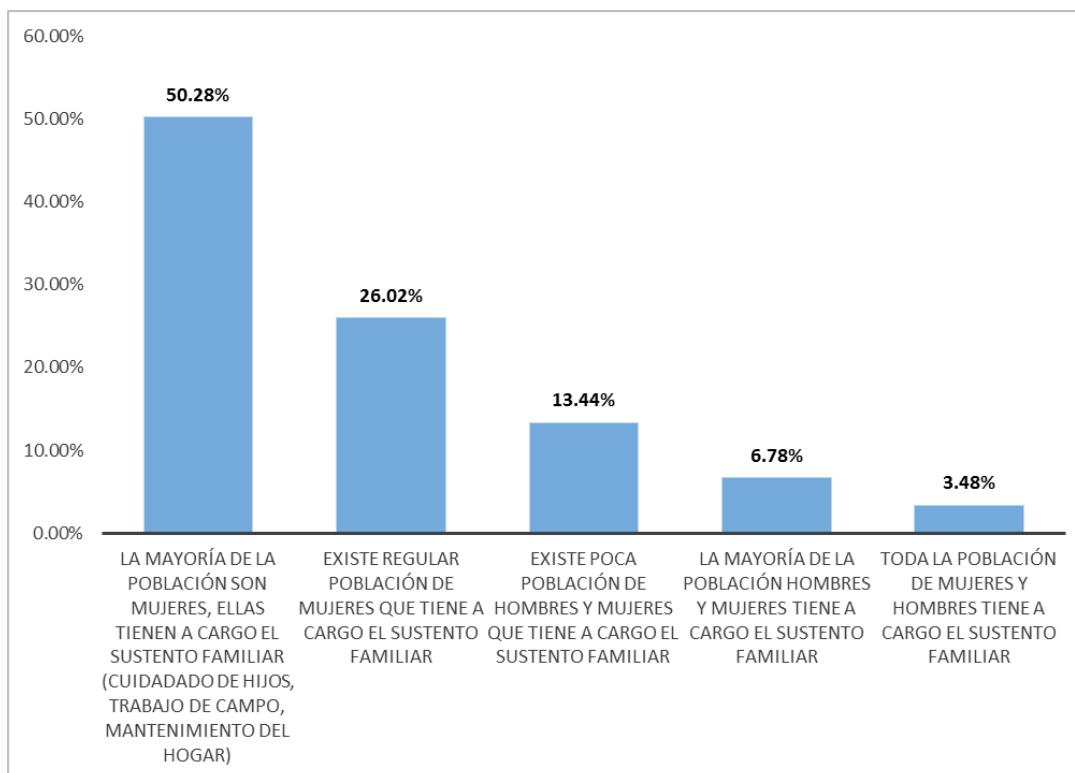


Figura 59. Valores de vector prioridad, descriptor de Género

- **Género**

En la zona urbana del distrito de Socos según el último censo de población hay 538 hombres y 593 mujeres se puede ver en la Tabla 119, tomando en cuenta las visitas realizadas a cada uno de los lotes las mujeres fueron las que brindaron información de las edificaciones por lo que se le asigna un descriptor de “Existe regular población de mujeres que tiene a cargo el sustento familiar”.

Tabla 119. Población por género tomado de (Insituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2018)

GÉNERO	URBANA		TOTAL
	HOMBRES	MUJERES	
Distrito SOCOS	538	593	1,131

Crecimiento poblacional. Es el parámetro de vulnerabilidad por fragilidad social. Al respecto, se acondicionó dichos descriptores con lo indicado en la

ponderación preestablecida del Manual para la Evaluación del Riesgo por Sismos elaborado por CENEPRED²⁴.

Mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares de 5x5 y tomando como referencia la tabla de Saaty, se asignaron valores numéricos, de acuerdo a la importancia que tiene un descriptor respecto del otro tal como se muestra en la Tabla 120.

Tabla 120. Matriz de comparación pareadas, descriptor de crecimiento poblacional

PARÁMETROS	> 5%	De < 4% al > 3%	De < 4% al > 3%	De < 3% al > 2%	< 2%
> 5%	1	3	5	7	9
De < 5% al > 4%	1/3	1	3	5	7
De < 4% al > 3%	1/5	1/3	1	3	5
De < 3% al > 2%	1/7	1/5	1/3	1	3
< 2%	1/9	1/7	1/5	1/3	1
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Posteriormente, aplicado una matriz de normalización Tabla 121, se obtuvo el vector prioridad, el cual viene a ser el peso ponderado de cada descriptor Tabla 122.

Tabla 121. Matriz de comparación normalizada de 5x5, descriptor de crecimiento poblacional

PARÁMETROS	> 5%	De < 4% al > 3%	De < 4% al > 3%	De < 3% al > 2%	< 2%
> 5%	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360
De < 5% al > 4%	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280
De < 4% al > 3%	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200
De < 3% al > 2%	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120
< 2%	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040

Tabla 122. Vector prioridad, descriptor de crecimiento poblacional

	VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	PORCENTAJE (%)
PP≥5%	0.503	50.28%
30%≤PP<40%	0.260	26.02%
20%≤PP<30%	0.134	13.44%

²⁴ Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres

10%≤PP<20%	0.068	6.78%
PP< 10%	0.035	3.48%
	1.000	100.00%

Posteriormente se calcula el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC), los resultados se indican en la Tabla 123.

Tabla 123. Relación de constancia, descriptor de crecimiento poblacional

IC=	0.0607
RC=	0.0544

Finalmente, se determina que la Relación de Consistencia es menor a 0,1, obteniendo un valor de 0.0544, el cual indica que los criterios utilizados, en la matriz de comparación de pares, son los adecuados tal como se muestra en la Figura 60.

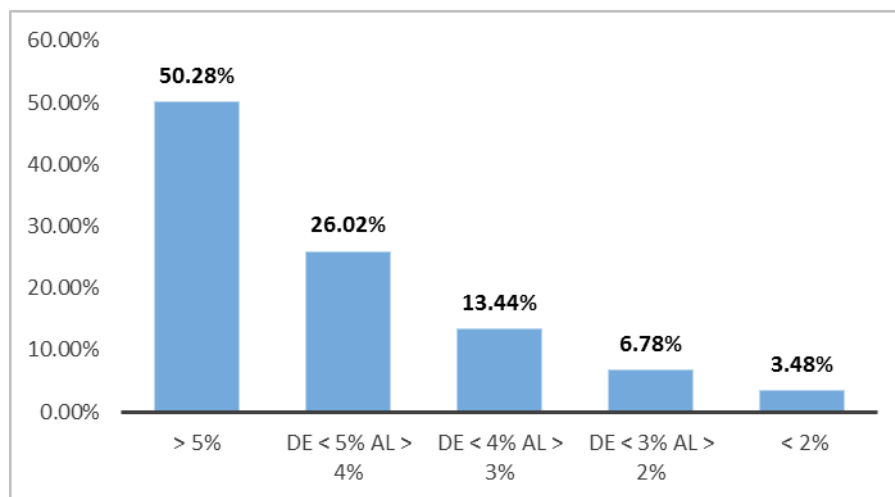


Figura 60. Valores de vector prioridad de Crecimiento poblacional

- **Crecimiento poblacional**

En la zona urbana del distrito de Socos a nivel del distrito tiene un crecimiento poblacional menor a 2%, por lo que se le asigna un descriptor de “E < 2%”.

Nivel de pobreza. Es el parámetro de vulnerabilidad por fragilidad social. Al respecto, se acondicionó dichos descriptores con lo indicado en la ponderación

preestablecida del Manual para la Evaluación del Riesgo por Sismos elaborado por CENEPRED²⁵.

Mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares de 5x5 y tomando como referencia la tabla de Saaty, se asignaron valores numéricos, de acuerdo a la importancia que tiene un descriptor respecto del otro tal como se muestra en la Tabla 124.

Tabla 124. Matriz de comparación pareada para crecimiento poblacional

PARÁMETROS	PP≥40%	30%≤PP<40%	20%≤PP<30%	10%≤PP<20%	PP< 10%
PP≥40%	1	3	5	7	9
30%≤PP<40%	1/3	1	3	5	7
20%≤PP<30%	1/5	1/3	1	3	5
10%≤PP<20%	1/7	1/5	1/3	1	3
PP< 10%	1/9	1/7	1/5	1/3	1
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Posteriormente, aplicado una matriz de normalización Tabla 125, se obtuvo el vector prioridad , el cual viene a ser el peso ponderado de cada descriptor Tabla 126.

Tabla 125. Matriz de comparación normalizada de 5x5 para crecimiento poblacional

PARÁMETROS	PP≥40%	30%≤PP<40%	20%≤PP<30%	10%≤PP<20%	PP< 10%
PP≥40%	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360
30%≤PP<40%	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280
20%≤PP<30%	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200
10%≤PP<20%	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120
PP< 10%	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040

Tabla 126. Vector prioridad para crecimiento poblacional

	VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	PORCENTAJE (%)
PP≥40%	0.503	50.28%
30%≤PP<40%	0.260	26.02%
20%≤PP<30%	0.134	13.44%
10%≤PP<20%	0.068	6.78%
PP< 10%	0.035	3.48%
	1.000	100.00%

²⁵ Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres

Posteriormente se calcula el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC), los resultados se indican en la Tabla 127.

Tabla 127. Relación de consistencia para crecimiento poblacional

IC=	0.0607
RC=	0.0544

Finalmente, se determina que la Relación de Consistencia es menor a 0,1, obteniendo un valor de 0.0544, el cual indica que los criterios utilizados, en la matriz de comparación de pares, son los adecuados tal como se muestra en la Figura 61.

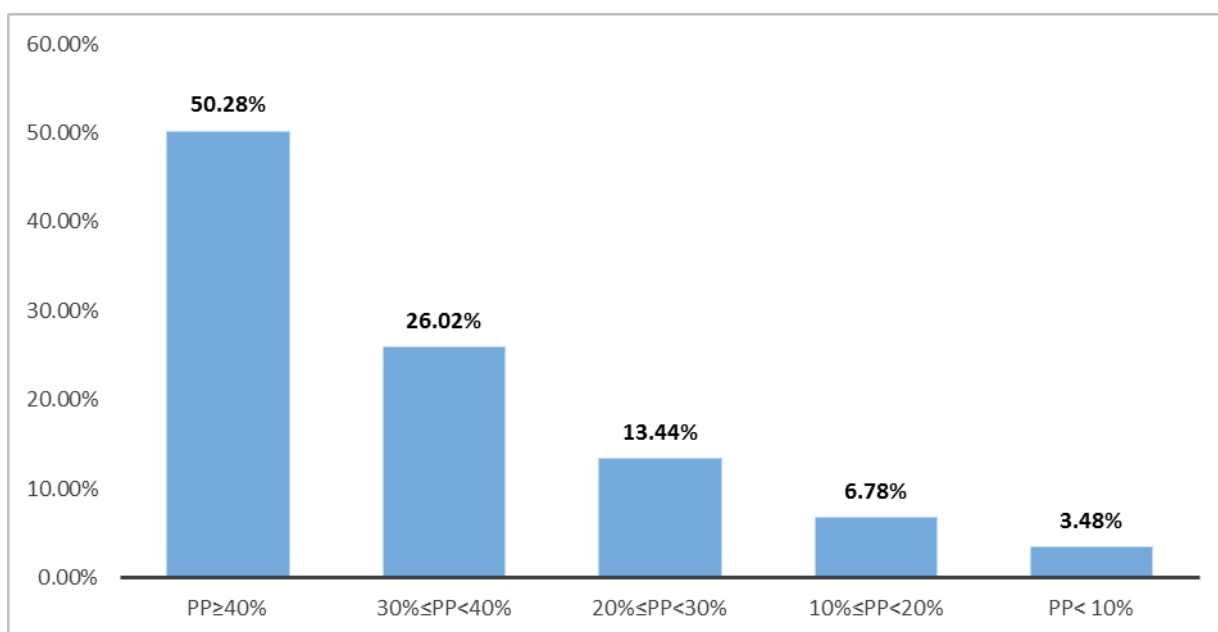


Figura 61. Valor de vector prioridad de Nivel de pobreza

- **Nivel de pobreza**

En la zona urbana del distrito de Socos el total de pobres es 85.5% (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2010), en donde la pobreza es mayor a 40% se le asigna un descriptor de “PP ≥ 40%” .

Resiliencia social. Está referida a la capacidad de las personas, familias y comunidades, entidades públicas y privadas para asimilar, absorber, adaptarse, cambiar, resistir y recuperarse frente al impacto de un peligro (Centro Nacional de

Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2017, p. 57) los valores numéricos han sido obtenidos mediante el proceso de análisis jerárquico.

Para la ponderación de los parámetros por resiliencia social se utilizó una matriz de 3x3 en el que se asignaron importancia de parámetros frente a otro según la escala de Saaty. Donde se calcularon los valores ponderados tomando como referencia el Manual para la Evaluación de Riesgo pos Sismos elaborado por CENEPRED en el siguiente orden de importancia: Percepción del riesgo, Actitud frente al riesgo, Capacitación en gestión del riesgo de desastres.

Los parámetros ya mencionados se comparan entre pares, para determinar cuál y cuanto más importante es con respecto a la otra. Este procedimiento se realizó entre todas las variables. De acuerdo a la Tabla 128, se realizó la comparación de los tres parámetros antes mencionados, y de acuerdo a ello, se plantean las siguientes preguntas:

Tabla 128. *Matriz de comparación de pares de 3x3 por resiliencia social*

PARÁMETROS	PERCEPCIÓN DEL RIESGO	ACTITUD FRENTE AL RIESGO	CAPACITACIÓN EN GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES
PERCEPCIÓN DEL RIESGO	1	3	5
ACTITUD FRENTE AL RIESGO	1/3	1	3
CAPACITACIÓN EN GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES	1/5	1/3	1
SUMA	1.533	4.333	9.000
1/SUMA	0.652	0.231	0.111

¿Cuánto más importante es la “Percepción del riesgo” con respecto a la “Actitud frente al riesgo” en el análisis de la vulnerabilidad sísmica por resiliencia social? La “Percepción del riesgo” es tres veces menos importante que la “Actitud frente al riesgo”, está entre igual y ligeramente más importante que la “Percepción del riesgo”. Entonces de acuerdo a la descripción se le da una puntuación de 3.

¿Cuánto más importante es la “Percepción del riesgo” con respecto a la “Capacitación en gestión del riesgo de desastres” en el análisis de la vulnerabilidad sísmica por resiliencia social? La “Percepción del riesgo” es cinco veces menos importante que la “Capacitación en gestión del riesgo de desastres”, está entre igual y más importante que el “Género”. Entonces de acuerdo a la descripción se le da una puntuación de 5.

Estas descripciones se realizan sucesivamente hasta completar la matriz de comparaciones pareada de 3x3. Posteriormente se realiza la matriz normalizada y el Vector Suma Ponderado (VSP), el cual se representa en la Tabla 129.

Tabla 129. Matriz de comparación normalizada por resiliencia social

PARÁMETROS	PERCEPCIÓN DEL RIESGO	ACTITUD FRENTE AL RIESGO	CAPACITACIÓN EN GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES
PERCEPCIÓN DEL RIESGO	0.652	0.692	0.556
ACTITUD FRENTE AL RIESGO	0.217	0.231	0.333
CAPACITACIÓN EN GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES	0.130	0.077	0.111

Luego de ello se obtiene el vector prioridad: Obteniendo las siguientes ponderaciones, de acuerdo al orden de importancia: Percepción del riesgo (63.330%), Actitud frente al riesgo (26.050%), Capacitación en gestión del riesgo de desastres (10.620%). Como se muestra en la Tabla 130.

Tabla 130. Vector prioridad por resiliencia social

	VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	PORCENTAJE (%)
PERCEPCIÓN DEL RIESGO	0.633	63.33%
ACTITUD FRENTE AL RIESGO	0.260	26.05%
CAPACITACIÓN EN GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES	0.106	10.62%
	1.000	100.00%

Cálculo de la relación de consistencia (RC): Como primer paso, se multiplica las matrices; es decir, la matriz de comparación de pares con el vector priorización,

obtenido de la matriz de normalización, los resultados son denominados vector suma ponderación como se muestra en la Tabla 131.

Tabla 131. Vector de suma ponderada por resiliencia social

PARÁMETROS	PERCEPCIÓN DEL RIESGO	ACTITUD FRENTE AL RIESGO	CAPACITACIÓN EN GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES	Vector Suma Ponderada
PERCEPCIÓN DEL RIESGO	0.633	0.781	0.531	1.946
ACTITUD FRENTE AL RIESGO	0.211	0.260	0.318	0.790
CAPACITACIÓN EN GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES	0.127	0.087	0.106	0.320

Después, se calcula la Relación de Consistencia (RC), el cual debe ser menor al 10% ($RC < 0,1$), lo que indicaría que los criterios utilizados en la matriz de comparación de pares, son los adecuados. Como segundo paso se halla el lambda máxima (λ_{max}) dividiendo el Vector Suma Ponderado entre el Vector Priorización, el resultado se muestra en la Tabla 132.

Tabla 132. Hallando el λ_{max} , por resiliencia social

Vector Suma Ponderada		VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)		λ_{max}
1.946	/	0.633	=	3.072
0.790		0.260		3.033
0.320		0.106		3.011

Posteriormente se calcula el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC), los resultados se indican en la Tabla 133.

Tabla 133. Relación de consistencia $< a 0.1$; por resiliencia social

IC=	0.0194
RC=	0.0369

Finalmente, se determina que la Relación de Consistencia es menor a 0,1; obteniendo un valor de 0.0369, el cual indica que los criterios utilizados, en la matriz de comparación de pares, son los adecuados tal como se muestra en la Figura 62.

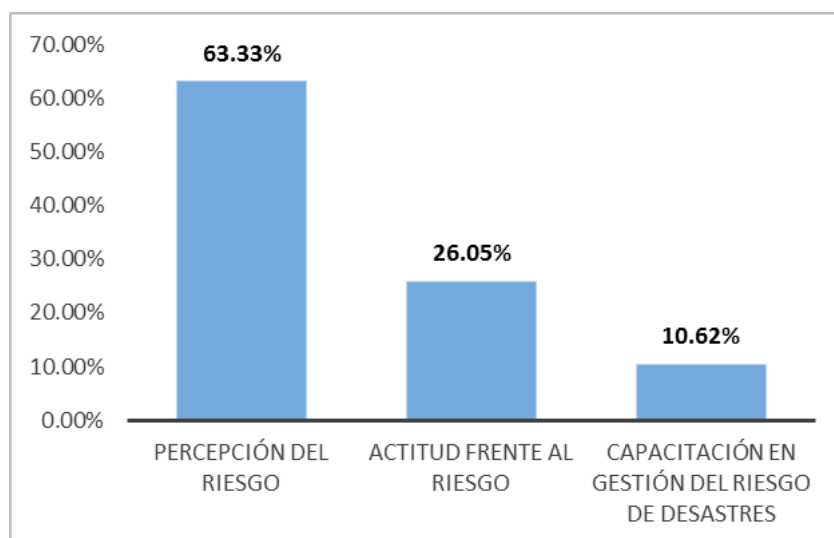


Figura 62. Valor de vector prioridad por Resiliencia social

Ponderación de los descriptores por resiliencia social. El procedimiento de cálculo y ponderación de los descriptores de resiliencia social serán de la misma manera que se realizó la ponderación de los parámetros de resiliencia social. A continuación, se resume dichas ponderaciones:

Percepción del riesgo. Es el parámetro de vulnerabilidad por resiliencia social. Al respecto, se acondicionó dichos descriptores con lo indicado en la ponderación preestablecida del Manual para la Evaluación del Riesgo por Sismos elaborado por CENEPRED²⁶.

Mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares de 5x5 y tomando como referencia la tabla de Saaty, se asignaron valores numéricos, de acuerdo a la importancia que tiene un descriptor respecto del otro tal como se muestra en la Tabla 134.

²⁶ Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres

Tabla 134. Matriz de comparación pareada de 3x3, descriptor percepción del riesgo

PARÁMETROS	La totalidad de la población desconoce los peligros y no percibe el riesgo de su localidad	La mayoría de la población conoce los peligros pero no percibe el riesgo existente de su localidad	La población conoce los peligros de su localidad, y percibe el riesgo existente	La población conoce los peligros de su localidad y se siente segura ante el impacto de los riesgos existentes	La población está protegida y responde al impacto de los peligros que se presenta en su localidad
La totalidad de la población desconoce los peligros y no percibe el riesgo de su localidad	1	3	5	7	9
La mayoría de la población conoce los peligros pero no percibe el riesgo existente de su localidad	1/3	1	3	5	7
La población conoce los peligros de su localidad, y percibe el riesgo existente	1/5	1/3	1	3	5
La población conoce los peligros de su localidad y se siente segura ante el impacto de los riesgos existentes	1/7	1/5	1/3	1	3
La población está protegida y responde al impacto de los peligros que se presenta en su localidad	1/9	1/7	1/5	1/3	1
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Posteriormente, aplicado una matriz de normalización Tabla 135, se obtuvo el vector prioridad, el cual viene a ser el peso ponderado de cada descriptor Tabla 136.

Tabla 135. Matriz de comparación normalizada de 5x5, descriptor de percepción del riesgo

PARÁMETROS	La totalidad de la población desconoce los peligros y no percibe el riesgo de su localidad	La mayoría de la población conoce los peligros pero no percibe el riesgo existente de su localidad	La población conoce los peligros de su localidad, y percibe el riesgo existente	La población conoce los peligros de su localidad y se siente segura ante el impacto de los riesgos existentes	La población está protegida y responde al impacto de los peligros que se presenta en su localidad
La totalidad de la población desconoce los peligros y no percibe el riesgo de su localidad	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360
La mayoría de la población conoce los peligros pero no percibe el riesgo existente de su localidad	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280
La población conoce los peligros de su localidad, y percibe el riesgo existente	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200
La población conoce los peligros de su localidad y se siente segura ante el impacto de los riesgos existentes	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120
La población está protegida y responde al impacto de los peligros que se presenta en su localidad	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040

Tabla 136. Vector prioridad, descriptor percepción del riesgo

	VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	PORCENTAJE (%)
La totalidad de la población desconoce los peligros y no percibe el riesgo de su localidad	0.503	50.28%
La mayoría de la población conoce los peligros pero no percibe el riesgo existente de su localidad	0.260	26.02%

La población conoce los peligros de su localidad, y percibe el riesgo existente	0.134	13.44%
La población conoce los peligros de su localidad y se siente segura ante el impacto de los riesgos existentes	0.068	6.78%
La población está protegida y responde al impacto de los peligros que se presenta en su localidad	0.035	3.48%
	1.000	100.00%

Posteriormente se calcula el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC), los resultados se indican en la Tabla 137.

Tabla 137. *Relación de consistencia, percepción del riesgo*

IC=	0.0607
RC=	0.0544

Finalmente, se determina que la Relación de Consistencia es menor a 0,1, obteniendo un valor de 0.0544, el cual indica que los criterios utilizados, en la matriz de comparación de pares, son los adecuados tal como se muestra en la Figura 63.

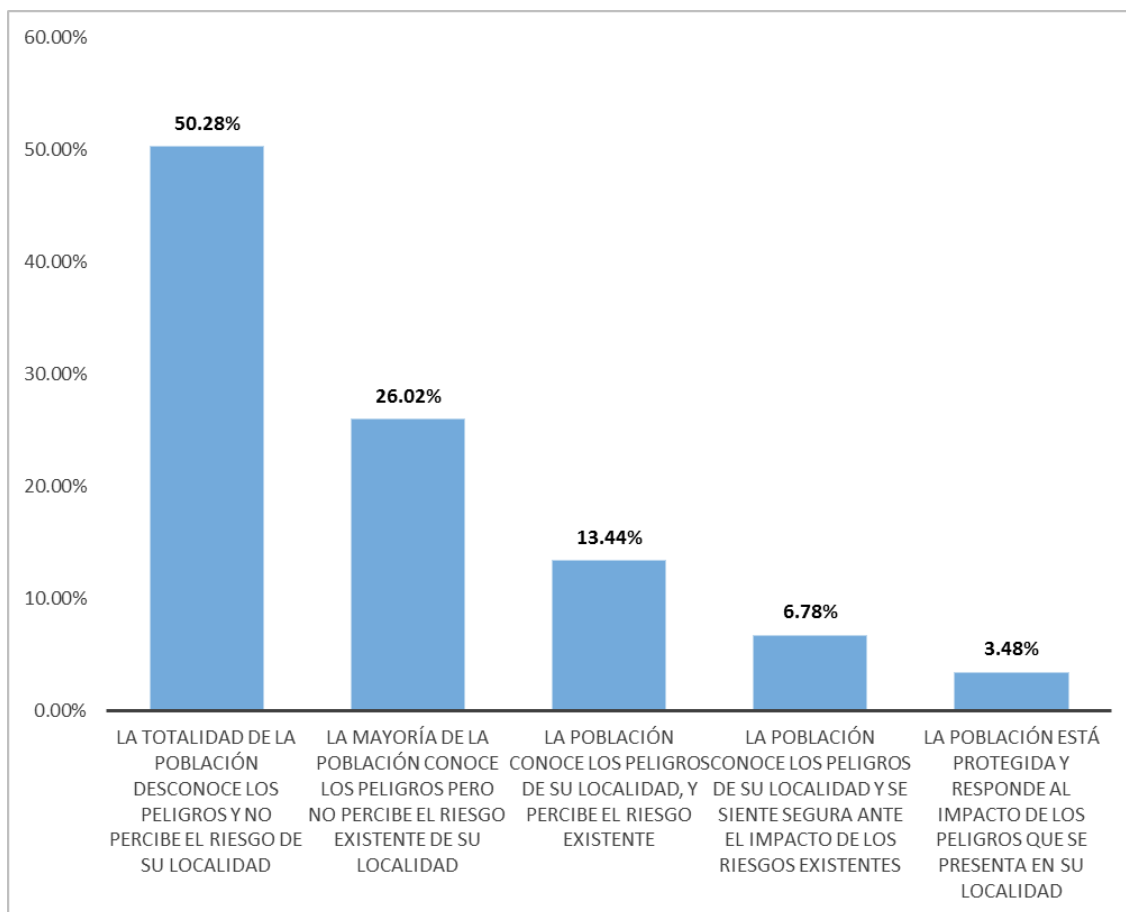


Figura 63. Valores de vector prioridad de Percepción del riesgo

Actitud frente al riesgo. Es el parámetro de vulnerabilidad por resiliencia social. Al respecto, se acondicionó dichos descriptores con lo indicado en la ponderación preestablecida del Manual para la Evaluación del Riesgo por Sismos elaborado por CENEPRED²⁷.

Mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares de 5x5 y tomando como referencia la tabla de Saaty, se asignaron valores numéricos, de acuerdo a la importancia que tiene un descriptor respecto del otro tal como se muestra en la Tabla 138.

²⁷ Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres

Tabla 138. Matriz de comparación pareadas para Actitud frente al riesgo

PARÁMETROS	La mayoría de la población es fatalista, conformista y con desidia	Una parte de la población es previsor en asumir el riesgo, no implementan medidas para prevenir el riesgo	Una parte de la población es previsor en asumir el riesgo, no implementan medidas para prevenir el riesgo	Una parte de la población es previsor en asumir el riesgo, asumen el riesgo, implementan escasas medidas para prevenir el riesgo	Toda la población es previsor, implementan diversas medidas para prevenir el riesgo
La mayoría de la población es fatalista, conformista y con desidia	1	3	5	7	9
La mayoría de la población es escasamente previsor	1/3	1	3	5	7
Una parte de la población es previsor en asumir el riesgo, no implementan medidas para prevenir el riesgo	1/5	1/3	1	3	5
Una parte de la población es previsor en asumir el riesgo, asumen el riesgo, implementan escasas medidas para prevenir el riesgo	1/7	1/5	1/3	1	3
Toda la población es previsor, implementan diversas medidas para prevenir el riesgo	1/9	1/7	1/5	1/3	1
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Posteriormente, aplicado una matriz de normalización Tabla 139, se obtuvo el vector prioridad , el cual viene a ser el peso ponderado de cada descriptor Tabla 140.

Tabla 139. Matriz de comparación normalizada para Actitud frente al riesgo

PARÁMETROS	La mayoría de la población es fatalista, conformista y con desidia	Una parte de la población es previsor en asumir el riesgo, no implementan medidas para prevenir el riesgo	Una parte de la población es previsor en asumir el riesgo, no implementan medidas para prevenir el riesgo	Una parte de la población es previsor en asumir el riesgo, asumen el riesgo, implementan escasas medidas para prevenir el riesgo	Toda la población es previsor, implementan diversas medidas para prevenir el riesgo
La mayoría de la población es fatalista, conformista y con desidia	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360
La mayoría de la población es escasamente previsor	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280
Una parte de la población es previsor en asumir el riesgo, no implementan medidas para prevenir el riesgo	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200
Una parte de la población es previsor en asumir el riesgo, asumen el riesgo, implementan escasas medidas para prevenir el riesgo	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120
Toda la población es previsor, implementan diversas medidas para prevenir el riesgo	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040

Tabla 140. Vector prioridad para Actitud frente al riesgo

	VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	PORCENTAJE (%)
La mayoría de la población es fatalista, conformista y con desidia	0.503	50.28%
La mayoría de la población es escasamente previsor	0.260	26.02%
Una parte de la población es previsor en asumir el riesgo, no implementan medidas para prevenir el riesgo	0.134	13.44%
Una parte de la población es previsor en asumir el riesgo, asumen el riesgo, implementan escasas medidas para prevenir el riesgo	0.068	6.78%
Toda la población es previsor, implementan diversas medidas para prevenir el riesgo	0.035	3.48%
	1.000	100.00%

Posteriormente se calcula el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC), los resultados se indican en la Tabla 141.

Tabla 141. Relación de consistencia para actitud frente al riesgo

IC=	0.0607
RC=	0.0544

Finalmente, se determina que la Relación de Consistencia es menor a 0,1, obteniendo un valor de 0.0544, el cual indica que los criterios utilizados, en la matriz de comparación de pares, son los adecuados tal como se muestra en la Figura 64.

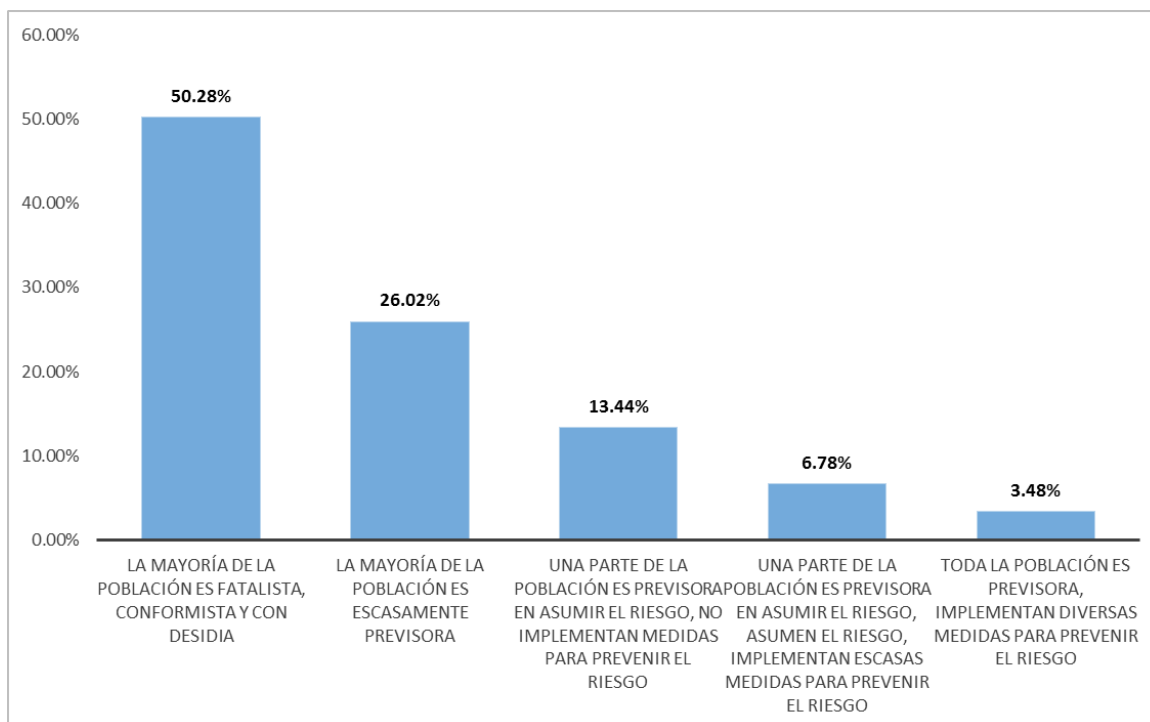


Figura 64: Valores de vector prioridad por Actitud frente al riesgo

- **Actitud frente al riesgo**

En la zona urbana del distrito de Socos a través de la ficha de recopilación de datos de la edificaciones y contacto con los pobladores tienen poco conocimiento o capacidad de reacción ante la ocurrencia de un sismo. Por lo que se le asigna el descriptor de “Una parte de la población es previsor en asumir el riesgo, no implementan medidas para prevenir el riesgo”.

Capacitación en Gestión del Riesgo de Desastres (GRD). Es el parámetro de vulnerabilidad por resiliencia social. Al respecto, se acondicionó dichos descriptores con lo indicado en la ponderación preestablecida del Manual para la Evaluación del Riesgo por Sismos elaborado por CENEPRED²⁸.

Mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares de 5x5 y tomando como referencia la tabla de Saaty, se asignaron valores numéricos, de

²⁸ Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres

acuerdo a la importancia que tiene un descriptor respecto del otro tal como se muestra en la Tabla 142.

Tabla 142. Matriz de comparación pareada de 5x5, para Capacitación en Gestión del Riesgo de Desastres

PARÁMETROS	La totalidad no recibe ningún tipo de programa de capacitación en temas de GRD	Escasa capacitación en temas de GRD	Capacitación con regular frecuencia en temas concernientes a GRD, siendo su difusión y cobertura mayoritaria	Capacitación constante en temas concernientes a GRD, siendo su difusión y cobertura total.	Capacitación constante en temas concernientes a GRD, actualizaciones y participando en simulacros, siendo su difusión y cobertura total.
La totalidad no recibe ningún tipo de programa de capacitación en temas de GRD	1	3	5	7	9
Escasa capacitación en temas de GRD	1/3	1	3	5	7
Capacitación con regular frecuencia en temas concernientes a GRD, siendo su difusión y cobertura mayoritaria	1/5	1/3	1	3	5
Capacitación constante en temas concernientes a GRD, siendo su difusión y cobertura total.	1/7	1/5	1/3	1	3
Capacitación constante en temas concernientes a GRD, actualizaciones y participando en simulacros, siendo su difusión y cobertura total.	1/9	1/7	1/5	1/3	1
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Posteriormente, aplicado una matriz de normalización Tabla 143, se obtuvo el vector prioridad , el cual viene a ser el peso ponderado de cada descriptor Tabla 144.

Tabla 143. Matriz de comparación normalizada para Capacitación en Gestión del riesgo de desastres

PARÁMETROS	La totalidad no recibe ningún tipo de programa de capacitación en temas de GRD	Escasa capacitación en temas de GRD	Capacitación con regular frecuencia en temas concernientes a GRD, siendo su difusión y cobertura mayoritaria	Capacitación constante en temas concernientes a GRD, siendo su difusión y cobertura total.	Capacitación constante en temas concernientes a GRD, actualizaciones y participando en simulacros, siendo su difusión y cobertura total.
La totalidad no recibe ningún tipo de programa de capacitación en temas de GRD	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360
Escasa capacitación en temas de GRD	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280
Capacitación con regular frecuencia en temas concernientes a GRD, siendo su difusión y cobertura mayoritaria	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200
Capacitación constante en temas concernientes a GRD, siendo su difusión y cobertura total.	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120

Capacitación constante en temas concernientes a GRD, actualizaciones y participando en simulacros, siendo su difusión y cobertura total.	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040
--	-------	-------	-------	-------	--------------

Tabla 144. Vector prioridad para Capacitación en Gestión del Riesgo de Desastres

	VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	PORCENTAJE (%)
La totalidad no recibe ningún tipo de programa de capacitación en temas de GRD	0.503	50.28%
Escasa capacitación en temas de GRD	0.260	26.02%
Capacitación con regular frecuencia en temas concernientes a GRD, siendo su difusión y cobertura mayoritaria	0.134	13.44%
Capacitación constante en temas concernientes a GRD, siendo su difusión y cobertura total.	0.068	6.78%
Capacitación constante en temas concernientes a GRD, actualizaciones y participando en simulacros, siendo su difusión y cobertura total.	0.035	3.48%
	1.000	100.00%

Posteriormente se calcula el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC), los resultados se indican en la Tabla 145.

Tabla 145. Relación de consistencia para Capacitación en Gestión del Riesgo de Desastres

IC=	0.0607
RC=	0.0544

Finalmente, se determina que la Relación de Consistencia es menor a 0,1, obteniendo un valor de 0.0544, el cual indica que los criterios utilizados, en la matriz de comparación de pares, son los adecuados tal como se muestra en la Figura 65.

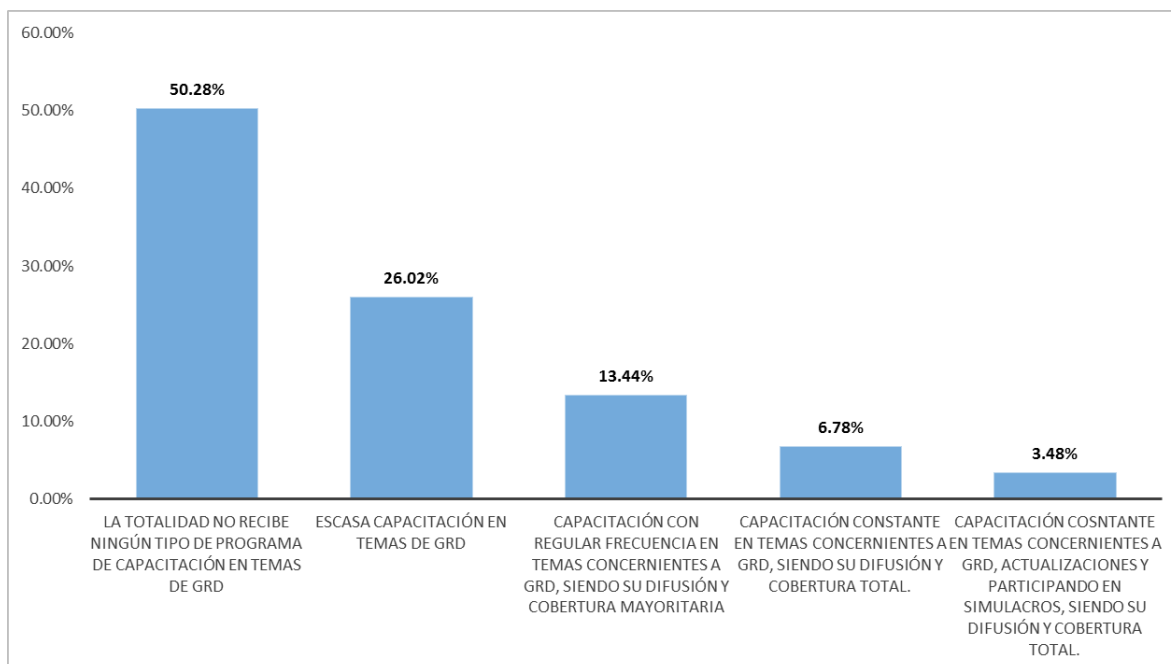


Figura 65. Valores de vector prioridad para Capacitación en gestión del riesgo de desastres.

- **Capacitación en Gestión de Riesgo de Desastres (GRD)**

En la zona urbana del distrito de Socos las instituciones educativas y el centro de salud realizan simulacros de evacuación ante la ocurrencia de sismo, por lo que se le asigna un descriptor de “Capacitación constante en temas concernientes a GRD, siendo su difusión y cobertura total” a excepción de la municipalidad distrital de Socos que es escasa la capacitación a la población del distrito de Socos. Por lo que se le asigna en descriptor de “Escasa capacitación en temas de GRD²⁹”.

3.10.3. Análisis de la dimensión económica

Exposición económica. Está relacionada a la actividad laboral del área de influencia ((Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2017, p. 59)), los valores numéricos han sido obtenidos mediante el proceso de análisis jerárquico.

²⁹ Gestión de riesgo de desastres

Para la ponderación de los parámetros por exposición económica se utilizó una matriz de 3x3 en el que se asignaron importancia de parámetros frente a otro según la escala de Saaty. Donde se calcularon los valores ponderados tomando como referencia el Manual para la Evaluación de Riesgo pos Sismos elaborado por CENEPRED en el siguiente orden de importancia: Localización de la edificación, Servicio básico de agua potable y saneamiento, Servicio de las empresas eléctricas expuestas.

Los parámetros ya mencionados se comparan entre pares, para determinar cuál y cuanto más importante es con respecto a la otra. Este procedimiento se realizó entre todas las variables. De acuerdo a la Tabla 146 se realizó la comparación de los tres parámetros antes mencionados, y de acuerdo a ello, se plantean las siguientes preguntas:

Tabla 146. Matriz de comparación pareadas de 3x3 por Exposición económica

PARÁMETROS	LOCALIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO	SERVICIO DE EMPRESAS ELÉCTRICAS EXPUESTAS
LOCALIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	1.000	3.000	5.000
SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO	0.333	1.000	3.000
SERVICIO DE EMPRESAS ELÉCTRICAS EXPUESTAS	0.200	0.333	1.000

¿Cuánto más importante es la “Localización de la edificación” con respecto al “Servicio de agua potable y saneamiento” en el análisis de la vulnerabilidad sísmica por exposición económica? La “Localización de la edificación” es tres veces menos importante que el “Servicio de agua potable y saneamiento”, está entre igual y ligeramente más importante que la “Localización de la edificación”. Entonces de acuerdo a la descripción se le da una puntuación de 3.

¿Cuánto más importante es la “Localización de la edificación” con respecto al “Servicio de empresas eléctricas expuestas” en el análisis de la vulnerabilidad sísmica por exposición económica? La “Localización de la edificación” es cinco

veces menos importante que el “Servicio de empresas eléctricas expuestas”, está entre igual y más importante que la “Localización de la edificación”. Entonces de acuerdo a la descripción se le da una puntuación de 5.

Estas descripciones se realizan sucesivamente hasta completar la matriz de comparaciones pareada de 3x3. Posteriormente se realiza la matriz normalizada y el Vector Suma Ponderado (VSP), el cual se representa en la Tabla 147.

Tabla 147. Matriz de comparación normalizada de 3x3 por Exposición económica

PARÁMETROS	LOCALIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO	SERVICIO DE EMPRESAS ELÉCTRICAS EXPUESTAS
LOCALIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	0.652	0.692	0.556
SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO	0.217	0.231	0.333
SERVICIO DE EMPRESAS ELÉCTRICAS EXPUESTAS	0.130	0.077	0.111

Luego de ello se obtiene el vector prioridad: Obteniendo las siguientes ponderaciones, de acuerdo al orden de importancia: Localización de la edificación (63.330%), Servicio de agua potable y saneamiento (26.050%), Servicio de empresas eléctricas expuestas (10.620%). Como se muestra en la Tabla 148.

Tabla 148. Vector prioridad por Exposición económica

	VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	PORCENTAJE (%)
LOCALIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	0.633	63.33%
SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO	0.260	26.05%
SERVICIO DE EMPRESAS ELÉCTRICAS EXPUESTAS	0.106	10.62%
	1.000	100.00%

Cálculo de la relación de consistencia (RC): Como primer paso, se multiplica las matrices; es decir, la matriz de comparación de pares con el vector priorización, obtenido de la matriz de normalización, los resultados son denominados vector suma ponderación como se muestra en la Tabla 149.

Tabla 149. Vector suma ponderada por Exposición económica

PARÁMETROS	LOCALIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO	SERVICIO DE EMPRESAS ELÉCTRICAS EXPUESTAS	Vector Suma Ponderada
LOCALIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	0.633	0.781	0.531	1.946
SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO	0.211	0.260	0.318	0.790
SERVICIO DE EMPRESAS ELÉCTRICAS EXPUESTAS	0.127	0.087	0.106	0.320

Después, se calcula la Relación de Consistencia (RC), el cual debe ser menor al 10% ($RC < 0,1$), lo que indicaría que los criterios utilizados en la matriz de comparación de pares, son los adecuados. Como segundo paso se halla el lambda máxima (λ_{\max}) dividiendo el Vector Suma Ponderado entre el Vector Priorización, el resultado se muestra en la Tabla 150.

Tabla 150. Hallando el λ_{\max} para Exposición económica

Vector Suma Ponderada		VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)		λ_{\max}
1.946	/	0.633	=	3.072
0.790		0.260		3.033
0.320		0.106		3.011

Posteriormente se calcula el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC), los resultados se indican en la Tabla 151.

Tabla 151. Relación de consistencia < a 0.1 por Exposición económica

IC=	0.0194
RC=	0.0369

Finalmente, se determina que la Relación de Consistencia es menor a 0,1; obteniendo un valor de 0.0369, el cual indica que los criterios utilizados, en la matriz de comparación de pares, son los adecuados tal como se muestra en la Figura 66.

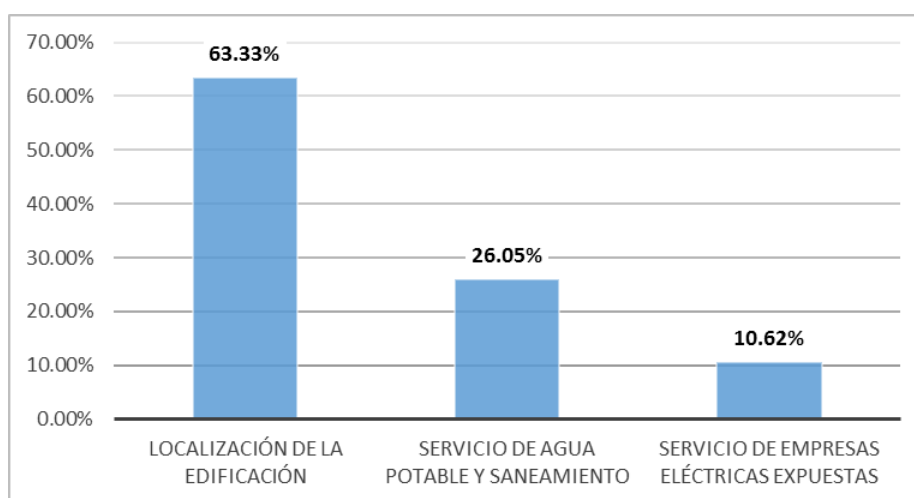


Figura 66. Valores de vector prioridad por Exposición económica

Ponderación de los descriptores por exposición económica. El procedimiento de cálculo y ponderación de los descriptores de exposición económica. A continuación, se resume dichas ponderaciones:

Localización de la edificación. Es el parámetro de vulnerabilidad por exposición económica. Al respecto, se acondicionó dichos descriptores con lo indicado en la ponderación preestablecida del Manual para la Evaluación del Riesgo por Sismos elaborado por CENEPRED³⁰.

Mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares de 5x5 y tomando como referencia la tabla de Saaty, se asignaron valores numéricos, de acuerdo a la importancia que tiene un descriptor respecto del otro tal como se muestra en la Tabla 152.

Tabla 152. Matriz de normalización pareada de 5x5 para localización de la edificación

PARÁMETROS	Muy cercana 0 km - 0.20 km	Cercana 0.2 km - 1 km	Medianamente cerca 1 - 3 km	Alejada 3 - 5 km	Muy alejada > 5 km
Muy cercana 0 km - 0.20 km	1	3	5	7	9

³⁰ Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres

Cercana 0.2 km - 1 km	1/3	1	3	5	7
Medianamente cerca 1 - 3 km	1/5	1/3	1	3	5
Alejada 3 - 5 km	1/7	1/5	1/3	1	3
Muy alejada > 5 km	1/9	1/7	1/5	1/3	1
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Posteriormente, aplicado una matriz de normalización Tabla 153, se obtuvo el vector prioridad , el cual viene a ser el peso ponderado de cada descriptor Tabla 154.

Tabla 153. Matriz de comparación normalizada para localización de la edificación

PARÁMETROS	Muy cercana 0 km - 0.20 km	Cercana 0.2 km - 1 km	Medianamente cerca 1 - 3 km	Alejada 3 - 5 km	Muy alejada > 5 km
Muy cercana 0 km - 0.20 km	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360
Cercana 0.2 km - 1 km	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280
Medianamente cerca 1 - 3 km	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200
Alejada 3 - 5 km	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120
Muy alejada > 5 km	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040

Tabla 154. Vector prioridad para localización de la edificación

	VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	PORCENTAJE (%)
Muy cercana 0 km - 0.20 km	0.503	50.28%
Cercana 0.2 km - 1 km	0.260	26.02%
Medianamente cerca 1 - 3 km	0.134	13.44%
Alejada 3 - 5 km	0.068	6.78%
Muy alejada > 5 km	0.035	3.48%
	1.000	100.00%

Posteriormente se calcula el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC), los resultados se indican en la Tabla 155.

Tabla 155: Relación de consistencia para localización de la edificación

IC=	0.0607
RC=	0.0544

Finalmente, se determina que la Relación de Consistencia es menor a 0,1, obteniendo un valor de 0.0544, el cual indica que los criterios utilizados, en la matriz de comparación de pares, son los adecuados tal como se muestra en la Figura 67.

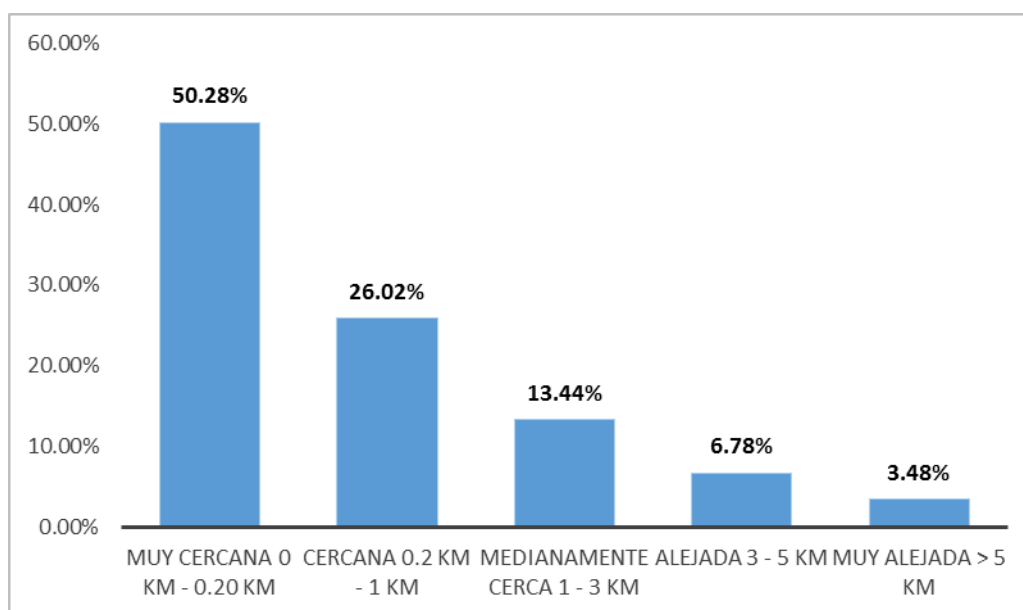


Figura 67. Valores del vector prioridad de Localización de la edificación

- **Localización de la edificación**

La zona urbana del distrito de Socos se encuentra localizada a 3.25 km de la falla de Socos como lo denominó el Dr. James Wise en su estudio “Geología de la cuenca Intermontañosa de Ayacucho Perú central”, por lo que se le asigna el descriptor de “Alejada 3-5 Km”.

Servicio básico de agua potable y saneamiento. Es el parámetro de vulnerabilidad por exposición económica. Al respecto, se acondicionó dichos

descriptores con lo indicado en la ponderación preestablecida del Manual para la Evaluación del Riesgo por Sismos elaborado por CENEPRED³¹.

Mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares de 5x5 y tomando como referencia la tabla de Saaty, se asignaron valores numéricos, de acuerdo a la importancia que tiene un descriptor respecto del otro tal como se muestra en la Tabla 156.

Tabla 156. Matriz de comparación pareada de 5x5 para servicio básico de agua potable y saneamiento

PARÁMETROS	> 75% del servicio expuesto	> 50% y ≤ 75% del servicio expuesto	> 25% y ≤ 50% del servicio expuesto	> 10% y ≤ 25% del servicio expuesto	> y ≤ 10% del servicio expuesto
> 75% del servicio expuesto	1	3	5	7	9
> 50% y ≤ 75% del servicio expuesto	1/3	1	3	5	7
> 25% y ≤ 50% del servicio expuesto	1/5	1/3	1	3	5
> 10% y ≤ 25% del servicio expuesto	1/7	1/5	1/3	1	3
> y ≤ 10% del servicio expuesto	1/9	1/7	1/5	1/3	1
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Posteriormente, aplicado una matriz de normalización Tabla 157, se obtuvo el vector prioridad, el cual viene a ser el peso ponderado de cada descriptor Tabla 158.

Tabla 157. Matriz de comparación normalizada para servicio básico de agua potable y alcantarillado

PARÁMETROS	> 75% del servicio expuesto	> 50% y ≤ 75% del servicio expuesto	> 25% y ≤ 50% del servicio expuesto	> 10% y ≤ 25% del servicio expuesto	> y ≤ 10% del servicio expuesto
> 75% del servicio expuesto	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360
> 50% y ≤ 75% del servicio expuesto	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280
> 25% y ≤ 50% del servicio expuesto	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200

³¹ Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres

> 10% y ≤ 25% del servicio expuesto	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120
> y ≤ 10% del servicio expuesto	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040

Tabla 158. Vector prioridad para servicio de agua potable y alcantarillado

	VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	PORCENTAJE (%)
> 75% del servicio expuesto	0.503	50.28%
> 50% y ≤ 75% del servicio expuesto	0.260	26.02%
> 25% y ≤ 50% del servicio expuesto	0.134	13.44%
> 10% y ≤ 25% del servicio expuesto	0.068	6.78%
> y ≤ 10% del servicio expuesto	0.035	3.48%
	1.000	100.00%

Posteriormente se calcula el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC), los resultados se indican en la Tabla 159.

Tabla 159. Relación de consistencia para servicio de agua potable y alcantarillado

IC=	0.0607
RC=	0.0544

Finalmente, se determina que la Relación de Consistencia es menor a 0,1, obteniendo un valor de 0.0544, el cual indica que los criterios utilizados, en la matriz de comparación de pares, son los adecuados tal como se muestra en la Figura 68.

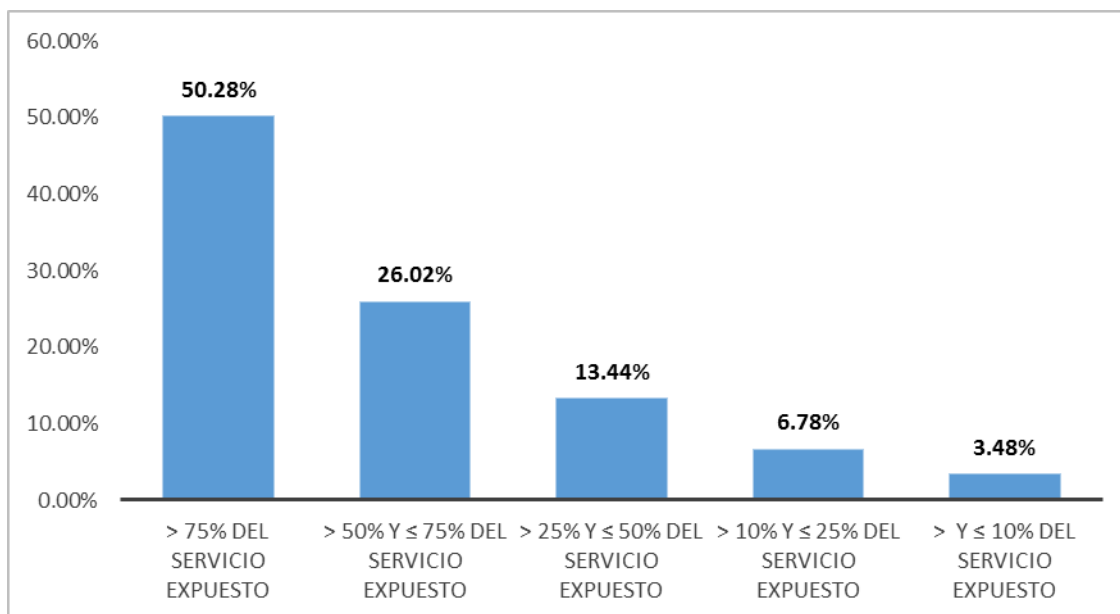


Figura 68. Valores de vector prioridad de Servicio básico de agua potable y saneamiento

- **Servicio básico de agua potable y saneamiento**

En la zona urbana del distrito de Socos se realizó la ejecución de obra del proyecto “Construcción de Pistas y Veredas del Barrio de San Cristóbal, distrito de Socos – Huamanga – Ayacucho” en el años 2012 (INFOBRAS Sistema de Información de Obras Públicas, 2018), en donde la red de agua potable y saneamiento existente fue reemplazado por nuevas redes y se encuentran en regular condición por lo que se le asigna el descriptor “> y ≤ 10% del servicio expuesto”

Servicio de la empresa eléctrica expuesta. Es el parámetro de vulnerabilidad por exposición económica. Al respecto, se acondicionó dichos descriptores con lo indicado en la ponderación preestablecida del Manual para la Evaluación del Riesgo por Sismos elaborado por CENEPRED³².

Mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares de 5x5 y tomando como referencia la tabla de Saaty, se asignaron valores numéricos, de acuerdo a

³² Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres

la importancia que tiene un descriptor respecto del otro tal como se muestra en la Tabla 160.

Tabla 160. Matriz de comparación pareada de 5x5 para Servicio de la empresa eléctrica expuesta

PARÁMETROS	> 75% del servicio expuesto	> 50% y ≤ 75% del servicio expuesto	> 25% y ≤ 50% del servicio expuesto	> 10% y ≤ 25% del servicio expuesto	> y ≤ 10% del servicio expuesto
> 75% del servicio expuesto	1	3	5	7	9
> 50% y ≤ 75% del servicio expuesto	1/3	1	3	5	7
> 25% y ≤ 50% del servicio expuesto	1/5	1/3	1	3	5
> 10% y ≤ 25% del servicio expuesto	1/7	1/5	1/3	1	3
> y ≤ 10% del servicio expuesto	1/9	1/7	1/5	1/3	1
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Posteriormente, aplicado una matriz de normalización Tabla 161, se obtuvo el vector prioridad, el cual viene a ser el peso ponderado de cada descriptor Tabla 162.

Tabla 161. Matriz de comparación normalizada de 5x5 para Servicio de la empresa eléctrica expuesta

PARÁMETROS	> 75% del servicio expuesto	> 50% y ≤ 75% del servicio expuesto	> 25% y ≤ 50% del servicio expuesto	> 10% y ≤ 25% del servicio expuesto	> y ≤ 10% del servicio expuesto
> 75% del servicio expuesto	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360
> 50% y ≤ 75% del servicio expuesto	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280
> 25% y ≤ 50% del servicio expuesto	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200
> 10% y ≤ 25% del servicio expuesto	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120
> y ≤ 10% del servicio expuesto	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040

Tabla 162. Vector prioridad para servicio de la empresa eléctrica expuesta

	VECTOR PRIORIDAD (Ponderación)	PORCENTAJE (%)
> 75% del servicio expuesto	0.503	50.28%
> 50% y ≤ 75% del servicio expuesto	0.260	26.02%
> 25% y ≤ 50% del servicio expuesto	0.134	13.44%
> 10% y ≤ 25% del servicio expuesto	0.068	6.78%
> y ≤ 10% del servicio expuesto	0.035	3.48%
	1.000	100.00%

Posteriormente se calcula el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC), los resultados se indican en la Tabla 163.

Tabla 163. Relación de consistencia para servicio de la empresa eléctrica expuesta

IC=	0.0607
RC=	0.0544

Finalmente, se determina que la Relación de Consistencia es menor a 0,1, obteniendo un valor de 0.0544, el cual indica que los criterios utilizados, en la matriz de comparación de pares, son los adecuados tal como se muestra en la Figura 69.

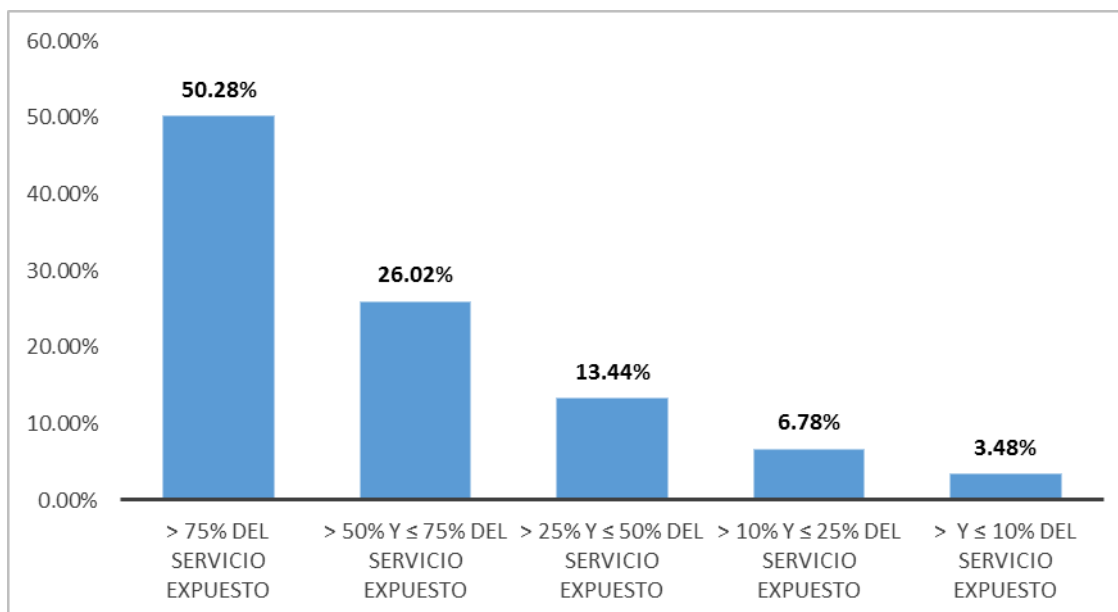


Figura 69. Peso ponderado de Servicio de empresa eléctrica expuesta

- **Servicio de la empresa eléctrica expuesta**

En la zona urbana del distrito de Socos cuenta con el servicio de electricidad, que abastece al área de estudio con postes de alumbrado público y acometidas a la mayoría de lotes con edificaciones por lo que se le asigna el descriptor de “> y ≤ 10% del servicio expuesto” ante la ocurrencia de un sismo.

3.10.4. Estratificación de los rangos de la vulnerabilidad sísmica

Para la determinación de los rangos de vulnerabilidad para sismos se procede a multiplicar el parámetro con su respectivo descriptor, y mediante la suma de cada resultado se determina el rango de cada nivel tal como se muestra en la Figura 70, y finalmente entre rango y rango se determinan los 4 niveles de vulnerabilidad: Muy Alto, Alto, Medio y Bajo. Lo anterior quiere decir que entre el nivel muy bajo y bajo, la vulnerabilidad es “BAJA”, entre el nivel bajo y regular, la vulnerabilidad es “REGULAR”, entre el nivel regular y alto, la vulnerabilidad es “ALTA” y entre el nivel alto y muy alto la vulnerabilidad es “MUY ALTA”.

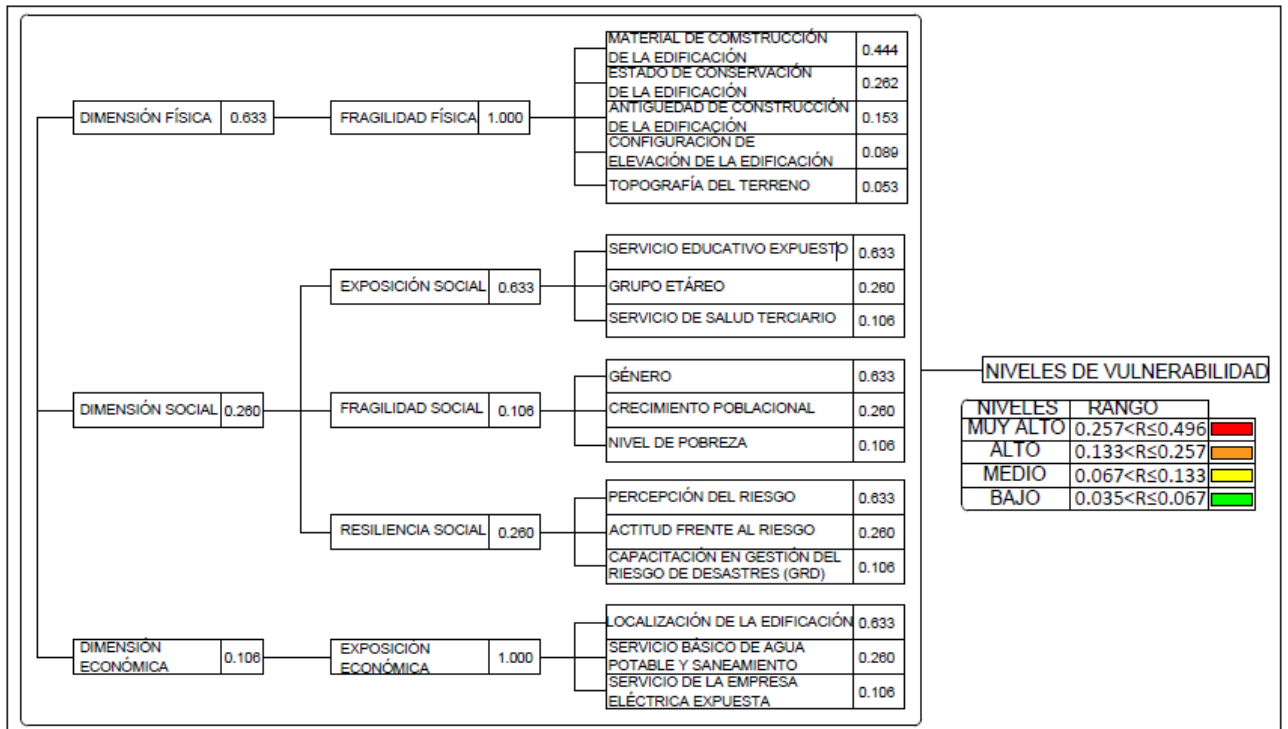


Figura 70. Niveles de vulnerabilidad

Definidos la dimensión física, económica y social se obtuvo los pesos ponderados de los parámetros y descriptores tal como se muestra en la figura. En la Figura 70 se procedió a determinar la vulnerabilidad del área de estudio que se muestra en la Figura 71, donde se puede observar que en zona urbana del distrito de Socos 10 lotes se encuentran en Vulnerabilidad Muy Alto, 212 lotes en Vulnerabilidad Alto, 53 lotes en Vulnerabilidad Medio y 125 lotes en Vulnerabilidad Bajo.

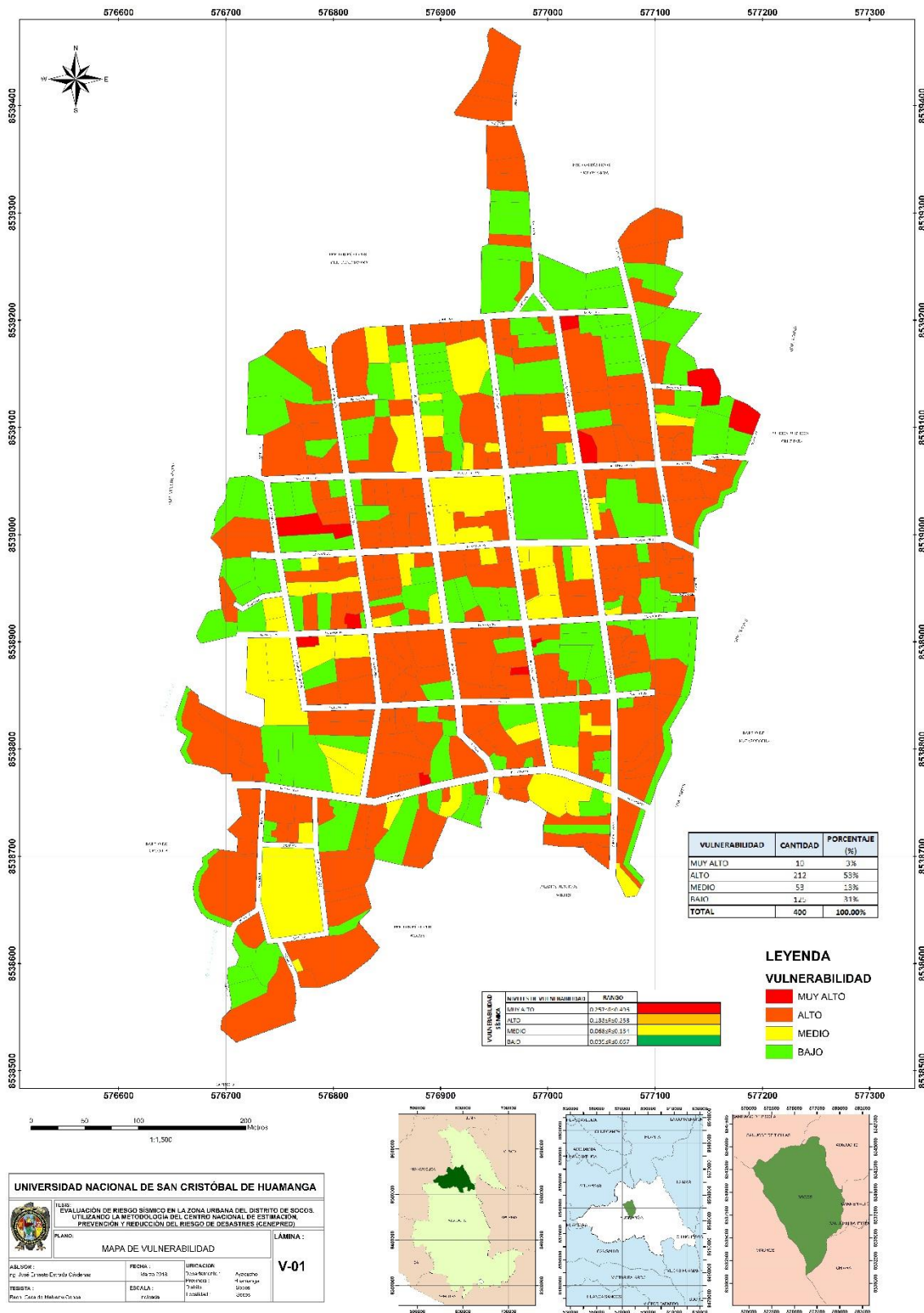


Figura 71. Mapa de vulnerabilidad

3.11. ANÁLISIS DE RIESGO SÍSMICO

Una vez identificado y analizado el peligro al que está expuesta la zona urbana del distrito de Socos mediante la evaluación de la intensidad, la magnitud, la frecuencia o periodo de recurrencia, y el nivel de susceptibilidad ante el fenómeno de sismo, y realizado el respectivo análisis de los componentes que inciden en la vulnerabilidad explicada por la exposición, fragilidad y resiliencia, la identificación de los elementos potencialmente vulnerables (viviendas en cada lote), el tipo y nivel de daños que se puedan presentar, se procede a la conjunción de estos para calcular el nivel de riesgo de la zona urbana del distrito de Socos.

Para estratificar el nivel del riesgo se hará uso de una matriz de doble entrada: matriz del grado de peligro y matriz del grado de vulnerabilidad. Para tal efecto, se requiere que previamente se halla determinado los niveles de intensidad y posibilidad de ocurrencia de un determinado peligro y del análisis de vulnerabilidad, respectivamente. Es decir, es el valor (X, Y) , en un plano cartesiano. Donde en el eje de la Y están los niveles del Peligro y en eje de la X están las Vulnerabilidades (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014, p. 147) como se muestra en la Figura 72.

En la Figura 73 se muestra los niveles de riesgo por sismo que se determinaron para el presente estudio que resulta de haber multiplicado la estratificación de peligro por vulnerabilidad.

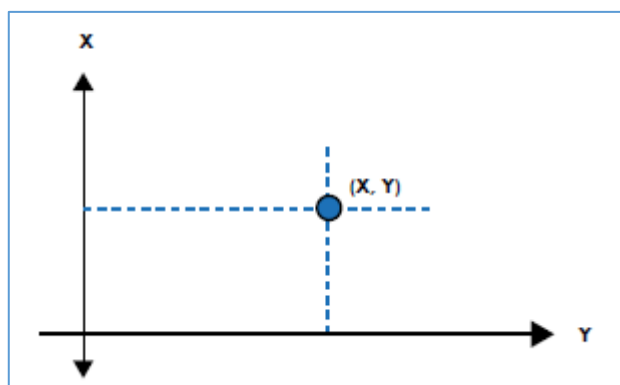


Figura 72. Plano cartesiano (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014, p. 148)

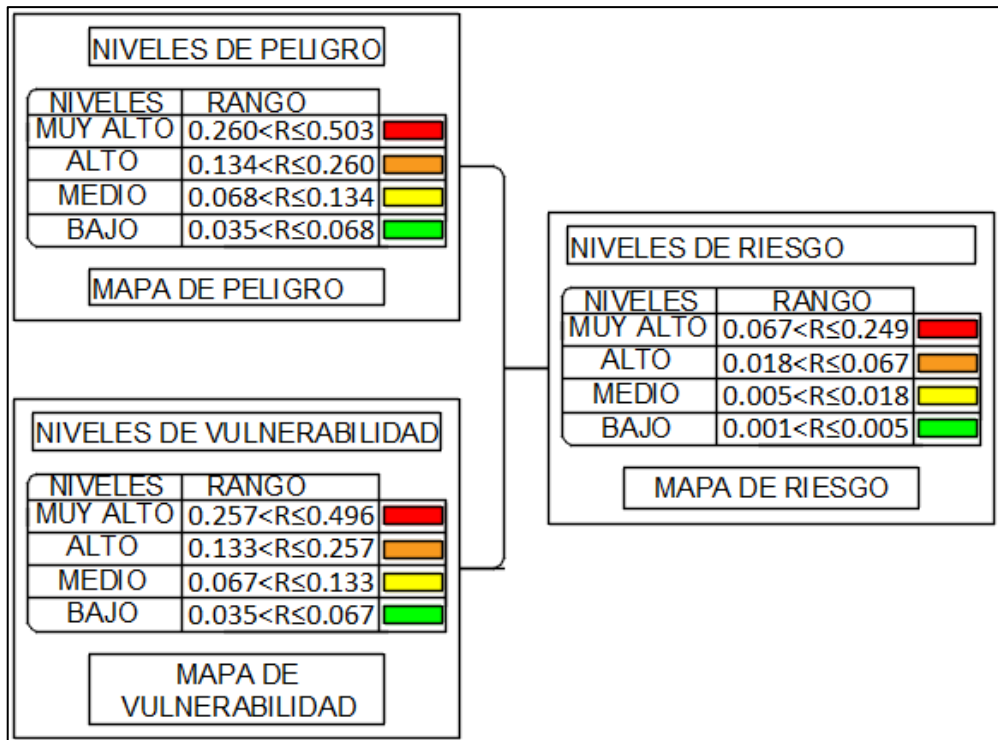


Figura 73. Niveles de riesgo

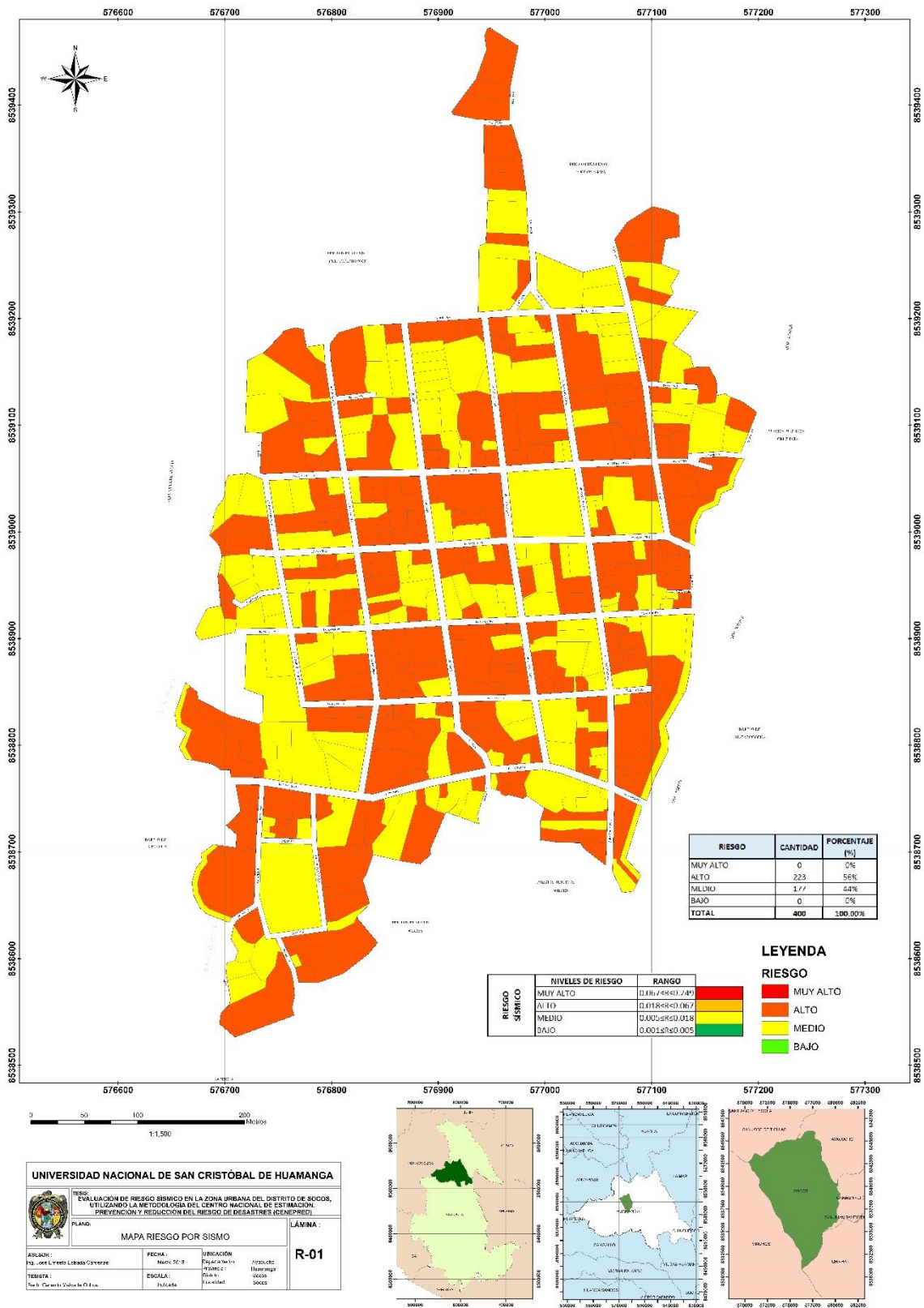


Figura 74. Mapa de riesgo sísmico

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Contrastación de hipótesis

Aplicada la metodología del CENEPRED para la evaluación de riesgos utilizando el método multicriterio de Saaty se determinó el nivel de peligro, vulnerabilidad y riesgo sísmico de la Zona Urbana del Distrito de Socos. Con lo cual podemos concluir que este método permite realizar la evaluación del riesgo sísmico y predecir los efectos materiales y sociales que pudieran tener antes, durante y después de la ocurrencia de un sismo.

4.2. Análisis e interpretación

- Se determinó los pesos de los parámetros y descriptores para el peligro sísmico, haciendo uso del proceso de análisis jerárquico siendo resultado del Parámetro de evaluación (magnitud de sismo, intensidad de sismo y aceleración máxima de suelo) cuyo peso representa el 50% y la susceptibilidad (factores condicionantes y factores desencadenantes) cuyo peso es de 50% quienes inciden en iguales porcentajes para la determinación del peligro sísmico.

- Se determinó los pesos de los parámetros y descriptores para la vulnerabilidad sísmica, haciendo uso del proceso de análisis jerárquico siendo resultado de la Dimensión física (fragilidad social) cuyo peso representa el 63.3%, Dimensión social (Exposición social, fragilidad social y resiliencia social) cuyo peso representa el 26.00% y Dimensión económica (Exposición económica) cuyo peso representa el 10.60% que son los pesos para la determinación de la vulnerabilidad sísmica.

- Se determinó los pesos de los parámetros y descriptores el riesgo sísmico, haciendo uso del proceso de análisis jerárquico siendo resultado del producto de peligro y vulnerabilidad sísmica.

- Luego de haber determinado los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgo sísmico de la zona urbana del distrito de Socos cuyos resultados se muestran en la Tabla 164, Tabla 165, Tabla 166.

Tabla 164. Cantidad de lotes por niveles de peligro sísmico

PELIGRO	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
MUY ALTO	0	0%
ALTO	396	99%
MEDIO	4	1%
BAJO	0	0%
TOTAL	400	100.00%

De la Tabla 164 se puede apreciar que los 396 (99%) de los lotes se encuentran en peligro sísmico alto y 4 (1%) de los lotes se encuentran en peligro sísmico bajo..

Tabla 165. Cantidad de lotes por niveles de vulnerabilidad sísmica

VULNERABILIDAD	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
MUY ALTO	10	3%
ALTO	212	53%
MEDIO	53	13%
BAJO	125	31%
TOTAL	400	100.00%

De la Tabla 165 se puede apreciar que 10 (3%) lotes tienen vulnerabilidad sísmica muy alto, 212 (53%) lotes vulnerabilidad sísmica alto, 53 (13%) lotes vulnerabilidad media y 125 lotes vulnerabilidad sísmica bajo.

Tabla 166. Cantidad de lotes por niveles de riesgo sísmico

RIESGO	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
MUY ALTO	0	0%
ALTO	223	56%
MEDIO	177	44%

BAJO	0	1%
TOTAL	400	100.00%

De la Tabla 166 se puede apreciar que 223 (56%) lotes se encuentran en riesgo sísmico alto y 177 (44%) lotes se encuentran riesgo sísmico medio.

- Luego de culminado el trabajo de investigación se procedió previa coordinación con las autoridades de la comunidad campesina de Socos realizar una exposición de los resultados del trabajo de investigación el viernes nueve (09) de diciembre del 2018.



Figura 75. Exposición del trabajo de investigación en el auditorio del palacio municipal de Socos.



Figura 76. Se aprecia la asistencia de la población a la exposición de resultados del trabajo de investigación.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

Con la investigación desarrollada en la presente tesis se ha llegado a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

5.1. CONCLUSIONES

- Se determinó los niveles de riesgo sísmico en la zona urbana del distrito de Socos utilizando la metodología del CENEPRED³³ identificándose 223 lotes con riesgo alto y 177 lotes con riesgo medio, que se pueden apreciar e identificar en el mapa de riesgo.
- Se identificó los parámetros y descriptores aplicando el Análisis de Proceso Jerárquico (AHP) obteniéndose como resultado el mapa de peligro con 396 lotes con nivel de peligro alto y 4 lotes con nivel de peligro medio; mapa de vulnerabilidad con nivel de vulnerabilidad muy alto 10 lotes, nivel de vulnerabilidad alto 212 lotes, nivel de vulnerabilidad medio 53 lotes y nivel de vulnerabilidad bajo 125 lotes.
- Se ha identificado que 220 lotes cuentan con edificaciones cuyo material predominante es adobe y de acuerdo al Mapa de Riesgo Sísmico, presentan un nivel de riesgo alto; ello debido al estado de conservación, antigüedad de la edificación, configuración de elevación de la edificación y topografía del terreno que inciden en mayor porcentaje al incremento del riesgo sísmico.
- Se ha identificado que 54 lotes cuentan con edificaciones cuyo material predominante es el ladrillo y de acuerdo al Mapa de Riesgo Sísmico, presentan un nivel de riesgo medio, haciendo notar que las edificaciones de albañilería tendrían un regular comportamiento ante la ocurrencia de sismo.

³³ Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres

- Se realizó el mapa de peligro, vulnerabilidad y riesgo sísmico que constituye una herramienta de gestión y respuesta para identificar los lotes que sufrirían daños ante un evento sísmico.
- El nivel de involucramiento de la población en el área de estudio en actividades de preparación, percepción para afrontar emergencias es bajo, lo que demuestra que no es consciente del riesgo a la que está sujeta el área de estudio, debido principalmente a la falta de iniciativas por parte de las autoridades locales a realizar capacitaciones y/o simulacros.
- Se hizo conocer los resultados de la presente investigación a la población de la zona urbana del distrito de Socos, llamando la atención acerca de la situación en que se encuentran sus viviendas. Por lo que se pide tomar las medidas necesarias del caso a las autoridades locales. Ya que se identificaron 223 lotes con edificaciones con el nivel de riesgo alto.
- Los parámetros y descriptores usados en el presente estudio son únicamente para la zona urbana del distrito de Socos, pudiéndose aplicar en otros ámbitos geográficos previa identificación de los factores condicionantes (geografía, geología, etc.) y desencadenantes (sismo, erupciones volcánicas, movimientos en masa, erosión de suelos, etc.) que harán que se consideren nuevos parámetros y descriptores.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda usar la metodología del CENEPRED ya que los parámetros y descriptores requeridos para la evaluación de riesgos están establecidas para cada peligro (sismo, deslizamiento, precipitaciones pluviales, inundaciones, etc.) en nuestro caso el sismo.
- Realizar coordinaciones con las autoridades locales, organizaciones y la población para una adecuada recolección de datos en base a la información catastral actualizada de la zona urbana del distrito de Socos con la finalidad

de que en estudios futuros se pueda ampliar el análisis y se pueda obtener resultados más precisos.

- Se recomienda brindar capacitaciones frecuentes a la población del área de estudio para que exista un adecuado manejo de los procesos de gestión del riesgo como son: prevención y reducción, preparación y respuesta, recuperación y así la población pueda afrontar de una mejor manera la ocurrencia de evento sísmico.
- Se recomienda actualizar periódicamente la base de datos del presente estudio ya que la evaluación de riesgos es un proceso dinámico y cambiante las cuales harán que los mapas de peligro, vulnerabilidad y riesgo sísmico obtenidos en la presente investigación cambien.
- Se recomienda que las futuras edificaciones sean diseñadas utilizando el Reglamento Nacional de Edificaciones y se emitan la licencia de edificación previa revisión por parte de la Municipalidad Distrital de Socos.

5.3. TRABAJOS FUTUROS

Realizar ensayos geofísicos como son refracción sísmica, para la determinación de las propiedades de suelo y/o roca del que está compuesto la zona urbana del distrito de Socos.

Realizar de evaluación de riesgo por deslizamiento de taludes que permitan identificar exactamente la zona de deslizamiento en las vías de acceso a la zona urbana del distrito de Socos.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

(s.f.).

Arias, F. G. (2012). *El Proyecto de Investigación introducción a la metodología científica*. Caracas: Editorial Episteme.

Ayala Gutiérrez, M. (2011). Ciudades y Gestión de Riesgos de Desastre. *Ciudades y Gestión de Riesgos de Desastre* (pág. 75). Lima: Programa Nuetsras Ciudades.

Bass, S., Ramasamy, S., Dey de Pryck, J., & Battista, F. (2009). *Análisis de Sistemas de Gestión del Riesgo de Desastres*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).

Bolaños Luna, A. M., & Monroy Concha, O. M. (2004). *Espectros de peligro sísmico uniforme*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Campoverde Oropeza, M. J. (2017). *Escenario de Riesgo Sísmico en el Distrito de San Isidro*. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal.

Castro Ortega, D. E. (2015). *Vulnerabilidad sísmica del centro histórico de Jauja-Junín*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.

Castro Torres, C. R. (2009). *Determinación de peligrosidad sísmica del Ecuador en base a curvas de isoaceleración*. Sangolqui, Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército.

Centro Internacional de Métodos Numéricos e Ingeniería (CIMNE). (2013). *Modelación probabilística de riesgos naturales en el nivel global: El modelo global de riesgo (CIMNE)*. Genova: Centro Internacional de Métodos Numéricos e Ingeniería.

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED). (2014). *Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales*. Lima: CENEPRED-Dirección de Gestión de Procesos.

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED). (2017). *Manual para la Evaluación del Riesgo por Sismos*. Lima: Dirección de Gestión de Procesos.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2005). *El impacto de los desastres naturales en el desarrollo: Documento metodológico básico para estudios nacionales de caso*. México: Cepal.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2014). *Manual para la evaluación de desastres*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.

- Congreso de la República de Perú. (19 de Febrero de 2011). Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. 436456-436463. Lima, Lima, Perú: Diario Oficial el Peruano.
- Del Valle Toledo, E. (1987). *Apuntes de introducción a la geofísica*. MÉXICO: Universidad Nacional Autónoma de México - Facultad de Ingeniería.
- Delgadillo Ayala, R. M. (2014). *Microzonificación geotécnica sísmica del distrito de Independencia-Lima*. Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- Elescano, B. Z. (1982). *Estudio agro-tecnológico de los cultivos maíz, papa y trigo bajo dos modalidades (empresarial e individual) en la CAP. Sinchi Roca de Socos-Ayacucho*. Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristóbal de HUamanga.
- Hugo Canales, E. L. (1967). *Abastecimiento de agua potable para la población rural de Socos*. Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- INFOBRAS Sistema de Información de Obras Públicas. (28 de Noviembre de 2018). https://apps.contraloria.gob.pe/ciudadano/wfm_obras_mostrar_1.aspx?ID=Rkkjh. Obtenido de https://apps.contraloria.gob.pe/ciudadano/wfm_obras_mostrar_1.aspx?ID=Rkkjh: https://apps.contraloria.gob.pe/ciudadano/wfm_obras_mostrar_1.aspx?ID=Rkkjh
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2018, Abril 17). <http://censos.inei.gob.pe>. Retrieved from <http://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/#>: <http://censos.inei.gob.pe>
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. (2002). *Mapa Geológico de la Hoja 27-ñ-IV del Cuadrángulo de Ayacucho*. Lima: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico.
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico. (23 de Noviembre de 2018). <http://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/>. Obtenido de <http://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/>: <http://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/>
- Instituto Nacional de Defensa Civil. (s.f.). Compendio Estadístico de Prevención y Atención de Desastres 2007. En I. N. Civil, *Compendio Estadístico de Prevención y Atención de Desastres 2007* (págs. 406-426). Lima: Instituto Nacional de Defensa Civil.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2008). *Sistema estadístico departamental Ayacucho: Compendio estadístico 2007-2008*. Ayacucho: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2010). *Mapa de Pobreza Provincial y Distrital 2009*. Lima: Dirección Técnica de Demografía e Indicadores Sociales del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018, Noviembre 19). <http://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/>. Retrieved from <http://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/>: <http://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/#>
- Loaiza Alamo, M. A. (2015). *Uso del criterio AHP para la toma de decisiones*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Marín Guillén, F. (2012). *Evaluación del riesgo sísmico del centro histórico de la ciudad de Huánuco*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Megard, F. (1967). Deslizamiento de tierras en las vecindades del pueblo de Socos. *Ministerio de Fomento y Obras Públicas*, 1-11.
- Ministerio de Educación (MINEDU). (17 de Abril de 2018). <http://escale.minedu.gob.pe>. Obtenido de http://escale.minedu.gob.pe/PadronWeb/info/ce?cod_mod=0592345&anexo=0: <http://escale.minedu.gob.pe>
- Ministerio de Vivienda. (8 de junio de 2006). *Reglamento nacional de edificaciones*.
- Ministerio del Ambiente. (13 de Noviembre de 2018). <http://sinia.minam.gob.pe/mapas/mapa-sismico-peru-periodo-1960-2017>. Obtenido de <http://sinia.minam.gob.pe/mapas/mapa-sismico-peru-periodo-1960-2017>: <http://sinia.minam.gob.pe/mapas/mapa-sismico-peru-periodo-1960-2017>
- Morche, W., Albán, C., De la Cruz, J., & Cerrón, F. (1995). *Geología del cuadrángulo de Ayacucho*. Lima: INGEMMET.
- Moreno Jiménez, J. M. (s.f). *El proceso analítico jerárquico (AHP). Fundamentos, metodología y aplicaciones*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza.
- Oceano Grupo Editorial. (1999). *Mentor Enciclopedia Temática Estudiantil Océano*. España: Oceano Grupo Editorial.
- Ordaz, M., & Aguilar Meléndez, A. (2007). *Program for computing seismic hazard: CRISIS 2007 ver 7.0*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Quispe Aucapuclla, N. L. (2004). *Evaluación de riesgo sísmico en la ciudad de Ayacucho*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Rodríguez Mejía, R., & Chacaltana Budiel, C. (2003). *Memoria descriptiva de la revisión y actualización del cuadrángulo de Ayacucho (27-ñ)*. Lima: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico.
- SENCICO. (2016). *Actualización del programa de cómputo orientado a la determinación del peligro sísmico en el país*. Lima: SENCICO.

- SENCICO. (2018, Marzo 13). *Servicio Nacional de Capacitación en la Industria de la Construcción*. Retrieved from www.sencico.gob.pe/investigacion/publicaciones.php?id=492:
www.sencico.gob.pe
- Servicio Nacional de Capacitación para la industria de la Construcción. (2017, Febrero 22). www.sencico.gob.pe. Retrieved from www.sencico.gob.pe/investigación/publicaciones.php?id=492:
<http://www.sencico.gob.pe/investigación/publicaciones.php?id=492>
- Silgado Ferro, E. (1978). *Historia de los sismos ocurridos más notables ocurridos en el Perú (1513-1974)*. Lima: Instituto de Geología y Minería.
- Tarbuck , E., & Lutgens, F. (2005). *Ciencias de la tierra una introducción a la geología física* (Octava ed.). España: Pearson educación.
- Tavera, H. (2001). *Catálogo sísmico del Perú 1471-1982*. Lima: Instituto Geofísico del Perú.
- Tavera, H., Agüero, C., & Fernández, E. (2016). *Catálogo general de isosistas para sismos peruanos*. Lima: Instituto Geofísico del Perú.
- Tavera, H., Bernal, I., Condori, C., Ordaz, M., Zevallos, A., & Ishizawa, Ó. (2014). *Re-evaluación del peligro sísmico probabilístico para el Perú*. Lima: Instituto Geofísico del Perú.
- Toskano Hurtado, G. B. (2005). *El Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) como Herramienta para la Toma de Decisiones en la Selección de Proveedores*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Wise, J. M. (s.f). *Geología de la cuenca Intermontañosa de Ayacucho Perú Central*.

ANEXO

Ensayos estándares de Mecánica de suelos

Planos

ENSAYOS ESTANDARES DE MECANICA DE SUELOS

INFORME N°001-2018/TT-EI-Z-001/INGEOTECON

PROYECTO

**"EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO
EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO
DE SOCOS, UTILIZANDO LA
METODOLOGÍA DEL CENTRO
NACIONAL DE ESTIMACIÓN,
PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL
RIESGOS DE DESASTRES
(CENEPRED)".**

SOLICITANTE

GERARDO MALVARTE OCHOA

Ubicación

SOCOS: SOCOS: HUAMANGA: AYACUCHO

Fecha

ENERO DEL 2018

INGEOTECON

ING. VÍCTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71238

ENSAYOS ESTANDARES DE MECANICA DE SUELOS

INFORME N°002-2018/TT-EI-Z-001/INGEOTECON

PROYECTO

**"EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO
EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO
DE SOCOS, UTILIZANDO LA
METODOLOGÍA DEL CENTRO
NACIONAL DE ESTIMACIÓN,
PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL
RIESGOS DE DESASTRES
(CENEPRED)".**

SOLICITANTE

GERARDO MALVARTE OCHOA

Ubicación

SOCOS: SOCOS: HUAMANGA: AYACUCHO

Fecha

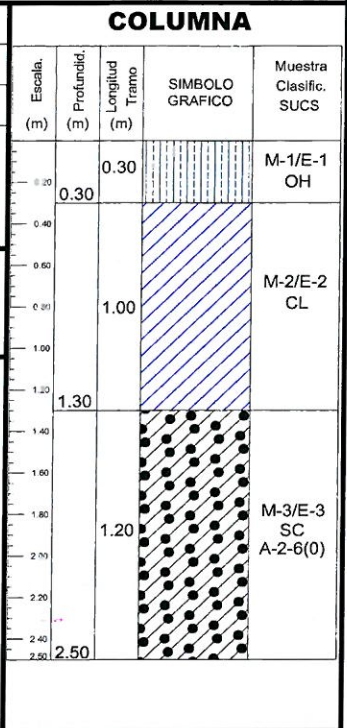
ENERO DEL 2018

INGEOTECON

ING. VÍCTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 1233

PARTE DE LA EXPLORACION	OBRA	: "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES (CENEPRED)"
	LOCALIZACION	: SOCOS / SOCOS / HUAMANGA / AYACUCHO
	FECHA DE REALIZACION	: ENERO DEL 2018
	CALICATA	: CALICATA 01
	UBICACIÓN EXPLORAC.	: WGS 84 HUSO L ZONA 18 Este=576758m, Norte=8538618m.
TIPO DE EXCAVACION	: MANUAL	

PROFUNDIDAD	:	2.50m
NIVEL FREATICO	:	No se encontró a la profundidad de exploración.
DESCRIPCION	:	<p>De 0.00m a 0.30m, terreno de cobertura de color maron claro con olor orgánico, conformado por suelos orgánicos con arcilla y arenas, con presencia de raíces incipientes, material de consistencia media y compresibilidad media.</p> <p>De 0.30m a 1.30m, Depósitos aluviales, terreno de color gris marronezco con un olor inorgánico, conformado por arcilla ligera que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un CL.</p> <p>De 1.30m a 2.50m, Depósitos aluviales, terreno de color gris con un olor inorgánico, conformado por Arena Arcillosa con Grava que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un SC y en el sistema de Clasificación del AASHTO como un A-2-6(0), presenta mucha cantidad de Grava (39.7%), mucha cantidad de Arena (41.9%) y presenta pequeña cantidad de finos (18.4%). esta matriz envuelve aproximadamente boleos en un 10% y bloques en un 15%. La fracción gruesa es de perfil sub angular con textura semi rugosa, La fracción que pasa la malla N° 40 es de plasticidad Media (Índice plástico de 23.2% lo que indica que la fracción fina es muy arcilloso), y de compresibilidad Media (Limite Liquido 38.5%, Limite Plástico de 15.3%). El terreno de encuentra húmedo (humedad de 8.32%), la fracción fina presenta una consistencia muy duro.</p>



A.H. COVADONGA Mz P2 LOTE 8 - AYACUCHO, RPM #999402095 FIJO: 066 318525 RPC 989900609, CORREO: ingeotecvpq@hotmail.com, WEB: WWW.INGEOTECON.COM

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 GIP: 1839

LIMITES DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS (PASANTE LA MALLA N° 40)

Proyecto : "EVALUACIÓN DE RIESGO SISMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGOS DE DESASTRES (CENEPRED) ".
 Solicitante : GERARDO MALVARTE OCHOA Codigo : 00112-MS/INF. N° 001-2018/TT-EI-Z-001/IN
 Exploración : C-01_E-03 Región/Provinc. : AYACUCHO / HUAMANGA
 Estrato / Nivel : MATERIAL PROPIO (MUESTRA PROPORCIONADA) Distrito : SOCOS
 Fecha : ENERO DEL 2018 Lugar : SOCOS

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO DE LOS SUELOS (MTC E 111)

	RECIPIENTE	Nº	42	126		
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr	29.988	26.335		
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr	29.254	25.466		
3	PESO RECIPIENTE	gr	24.452	19.824		
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	0.73	0.87		
5	PESO SECO (2)-(4)	gr	4.80	5.64		
6	HUMEDAD	%	15.28%	15.40%		

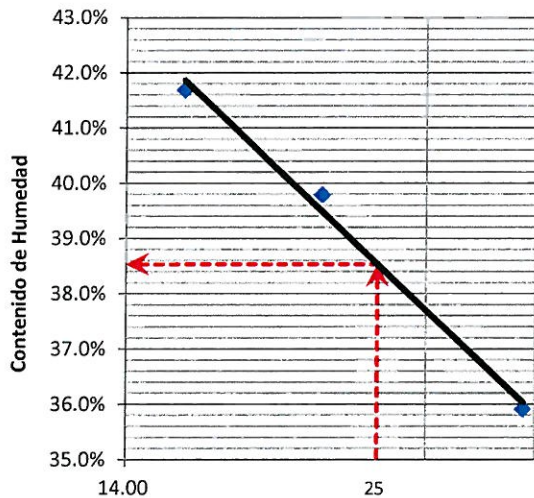
LIMITE PLASTICO % **15.3%**

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E 110)

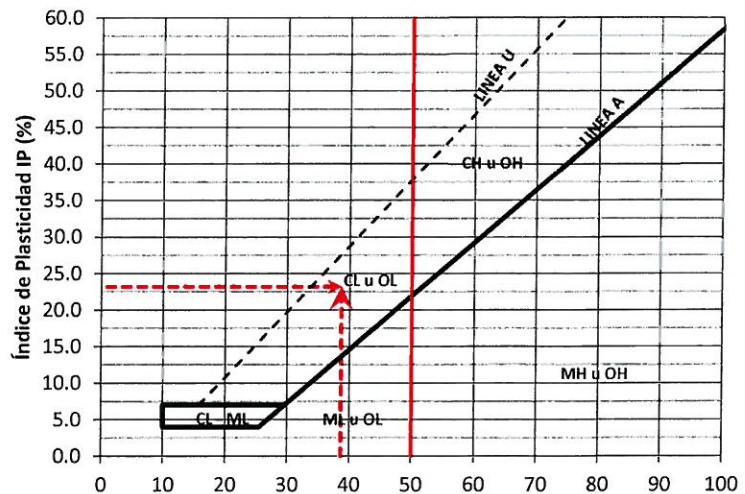
	RECIPIENTE	Nº	PROCEDIMIENTO DE MULTIPUNTO			UNIPUNTO
			300	97	59	
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr	36.137	37.261	34.192	
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr	32.803	33.593	30.645	
3	PESO RECIPIENTE	gr	23.519	24.375	22.136	
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	3.334	3.668	3.547	
5	PESO SECO (2)-(4)	gr	9.284	9.219	8.509	
6	HUMEDAD	%	35.91%	39.79%	41.69%	
7	NUMERO DE GOLPES	Nº	35	22	16	

LIMITE LIQUIDO % **38.5%**

INDICE PLASTICO (%) IP=LL-LP= **23.2%**



CURVA DE FLUIDEZ



CARTA DE PLASTICIDAD

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
GRABADOR EN ORO, PLATA Y CONCRETO
CIP. 71239

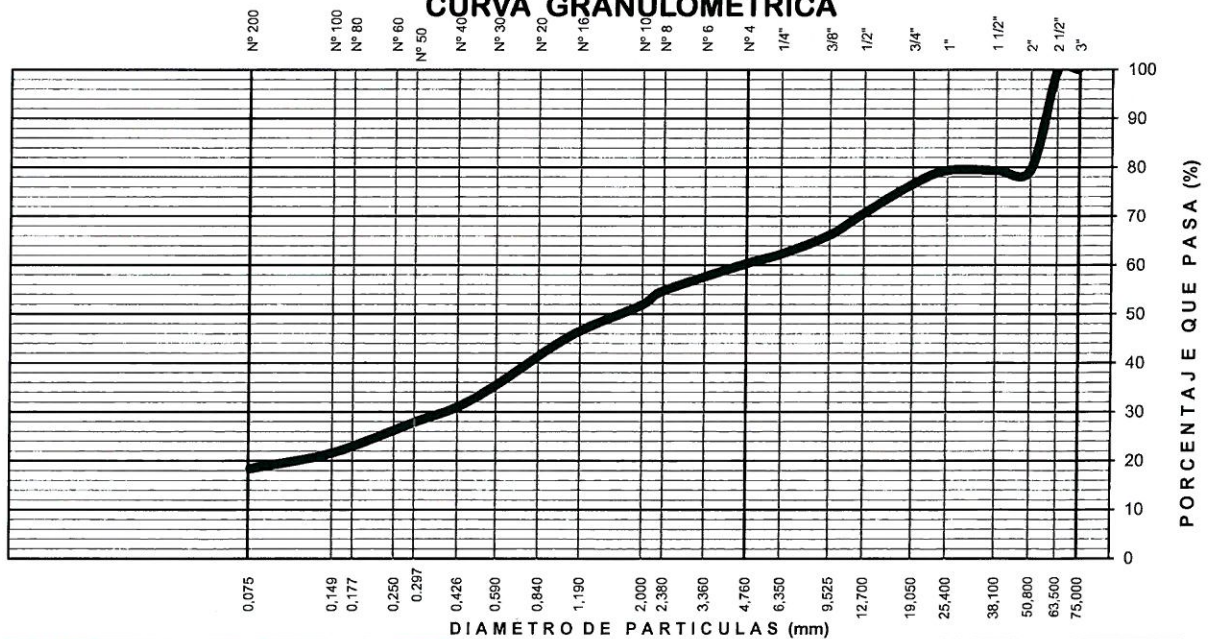
ANALISIS GRANULOMETRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)

Proyecto : "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGOS DE DESASTRES (CENEPRED)".
 Solicitante : GERARDO MALVARTE OCHOA Codigo interno : 00112-MS/INF. N° 001-2018/TI
 Exploración : C-01_E-03 Región/Provinc. : AYACUCHO / HUAMANGA
 Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO (MUESTRA PROPORCIONADA) Distrito : SOCOS
 Fecha : ENERO DEL 2018 Lugar : SOCOS

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
3"	75.000	-	-	-	100.00	ENSAYOS ESTÁNDAR	
2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00	Peso seco inicial (gr)	4406.6
2"	50.800	909.00	20.63	20.63	79.37	Peso seco lavado (gr)	3597.0
1 1/2"	38.100	-	-	20.63	79.37	Pérdida por lavado (gr)	809.6
1"	25.400	-	-	20.63	79.37	Humedad (%)	8.32
3/4"	19.000	125.60	2.85	23.48	76.52	% Grava	39.7
1/2"	12.700	259.20	5.88	29.36	70.64	% Grava gruesa	23.5
3/8"	9.500	199.20	4.52	33.88	66.12	% Grava fina	16.2
1/4"	6.350	170.00	3.86	37.74	62.26	% Arena	41.9
N° 4	4.760	86.00	1.95	39.69	60.31	% Arena gruesa	8.4
N° 8	2.360	248.80	5.65	45.34	54.66	% Arena media	21.0
N° 10	2.000	122.00	2.77	48.11	51.89	% Arena fina	12.6
N° 16	1.100	280.40	6.36	54.47	45.53	% de Finos	18.4
N° 30	0.590	444.00	10.08	64.54	35.46	$D_{10} = D_{60(mm)}$	0.0408
N° 40	0.425	198.80	4.51	69.06	30.94	$D_{30(mm)}$	0.3859
N° 50	0.297	136.40	3.10	72.15	27.85	$D_{60(mm)}$	4.6284
N° 100	0.149	276.40	6.27	78.42	21.58	Cu =	--
N° 200	0.075	141.20	3.20	81.63	18.37	Cc =	--
Fondo		-	-	81.63		CLASIFICACION	
Lavado		809.6	18.37	100.00		AASHTO	A-2-6 (0)
TOTAL		4406.6	100.0			Clasificación SUCS	SC

ARENA ARCILLOSA CON GRAVA

CURVA GRANULOMÉTRICA



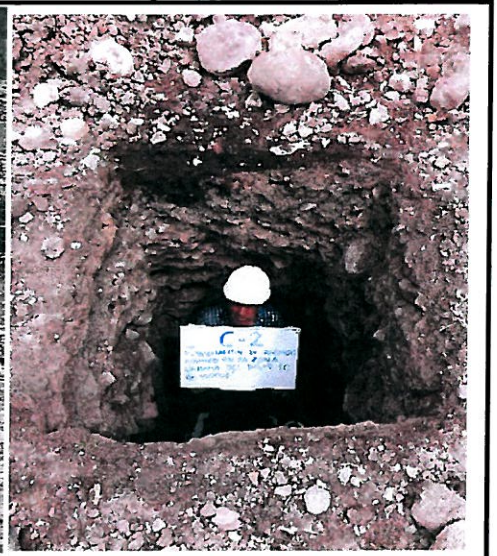
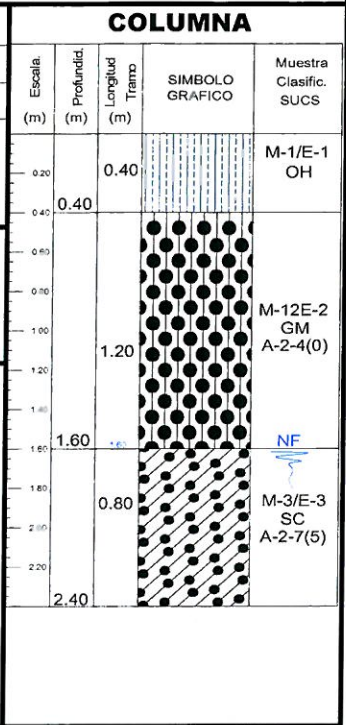
LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON. /BLOQ.
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 11239

PARTE DE LA EXPLORACION	OBRA	: "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES (CENEPRED)"
	LOCALIZACION	: SOCOS / SOCOS / HUAMANGA / AYACUCHO
	FECHA DE REALIZACION	: ENERO DEL 2018
	CALICATA	: CALICATA 02
	UBICACIÓN EXPLORAC.	: WGS 84 HUSO L ZONA 18 Este=576749m, Norte=8538725m.
TIPO DE EXCAVACION	: MANUAL	

PROFUNDIDAD	: 2.40m
NIVEL FREATICO	: Se encontró a la profundidad de 1.60m.
DESCRIPCION	: De 0.00m a 0.40m, terreno de cobertura de color maron oscuro con olor orgánico, conformado por suelos orgánicos con arcilla y arenas, con presencia de raíces incipientes, material de consistencia media y compresibilidad media. De 0.40m a 1.60m, Depósitos aluviales, terreno de color gris con un olor inorgánico, conformado por Grava Arcillosa con Arena que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un GM y en el sistema de Clasificación del AASHTO como un A-2-4 (0) De 1.60m a 2.40m, Depósitos aluviales, terreno de color gris con un olor inorgánico, conformado por Arena Arcillosa con Grava que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un SC y en el sistema de Clasificación del AASHTO como un A-2-7(5), presenta mucha cantidad de Grava (31.3%), mucha cantidad de Arena (39.6%) y de pequeña a mucha cantidad de finos (29.1%). esta matriz envuelve aproximadamente boleos en un 10% y bloques en un 10%. La fracción gruesa es de perfil sub angular con textura semi rugosa, La fracción que pasa la malla Nº 40 es de plasticidad Alta (Índice plástico de 42.9% lo que indica que la fracción fina es muy arcilloso), y de compresibilidad Alta (Límite Líquido 64.7%, Límite Plástico de 21.8%). El terreno de encuentra húmedo con presencia visible de agua (humedad de 16.28%), la fracción fina presenta una consistencia muy duro.



INGEOTECON
ING. VICTOR FORTAL QUILCANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71239

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)

Proyecto : "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGOS DE DESASTRES (CENEPRED)".

Solicitante : GERARDO MALVARTE OCHOA Codigo interno : 00112-MS/INF. N° 001-2018/TI

Exploración : C-02_E-03 Región/Provinc. : AYACUCHO / HUAMANGA

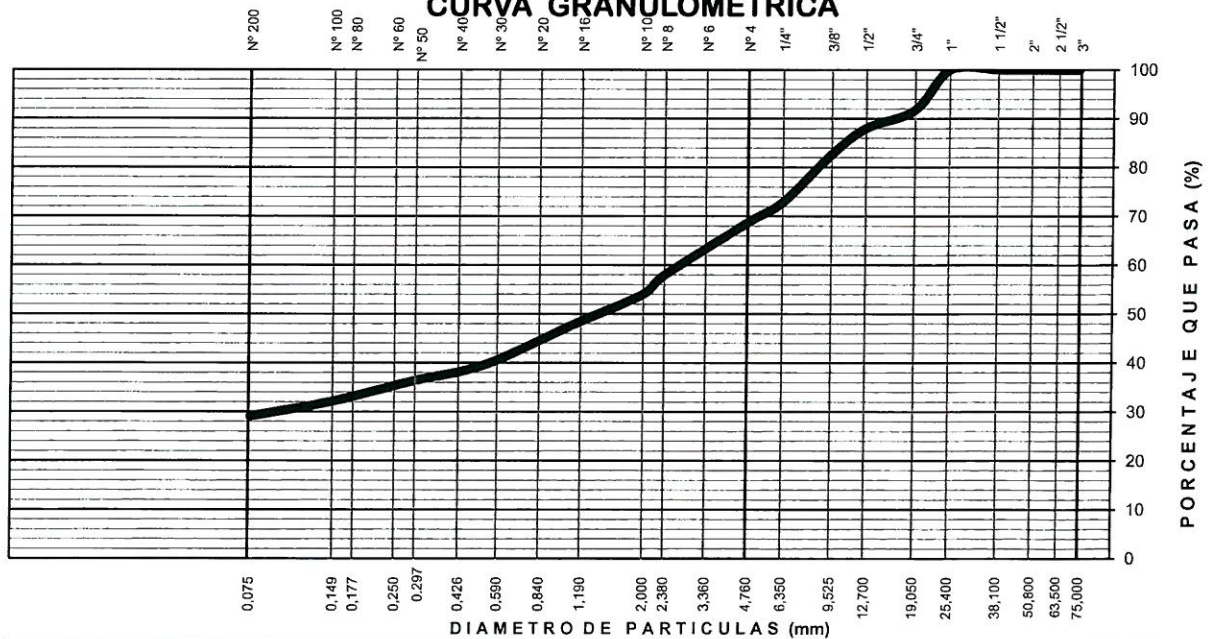
Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO (MUESTRA PROPORCIONADA) Distrito : SOCOS

Fecha : ENERO DEL 2018 Lugar : SOCOS

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
3"	75.000	-	-	-	100.00	ENSAYOS ESTÁNDAR	
2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00	Peso seco inicial (gr)	1498.9
2"	50.800	-	-	-	100.00	Peso seco lavado (gr)	1063.0
1 1/2"	38.100	-	-	-	100.00	Pérdida por lavado (gr)	435.8
1"	25.400	-	-	-	100.00	Humedad (%)	16.28
3/4"	19.000	124.20	8.29	8.29	91.71	% Grava	31.3
1/2"	12.700	55.26	3.69	11.97	88.03	% Grava gruesa	8.3
3/8"	9.500	81.36	5.43	17.40	82.60	% Grava fina	23.0
1/4"	6.350	146.52	9.78	27.18	72.82	% Arena	39.6
Nº 4	4.760	62.16	4.15	31.32	68.68	% Arena gruesa	14.6
Nº 8	2.360	163.56	10.91	42.24	57.76	% Arena media	15.9
Nº 10	2.000	55.80	3.72	45.96	54.04	% Arena fina	9.0
Nº 16	1.100	96.12	6.41	52.37	47.63	% de Finos	29.1
Nº 30	0.590	105.72	7.05	59.43	40.57	D ₁₀ = D _{e(mm)} =	0.0258
Nº 40	0.425	37.08	2.47	61.90	38.10	D _{30(mm)} =	0.0974
Nº 50	0.297	26.04	1.74	63.64	36.36	D _{60(mm)} =	2.8518
Nº 100	0.149	63.48	4.24	67.87	32.13	Cu =	-.-
Nº 200	0.075	45.72	3.05	70.92	29.08	Cc =	-.-
Fondo		-	-	70.92		CLASIFICACION	
Lavado		435.8	29.08	100.00		AASHTO	A-2-7 (5)
TOTAL		1498.9	100.0			Clasificación SUCS	SC

ARENA ARCILLOSA CON GRAVA

CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON. /BLOQ.
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP. 71230

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)

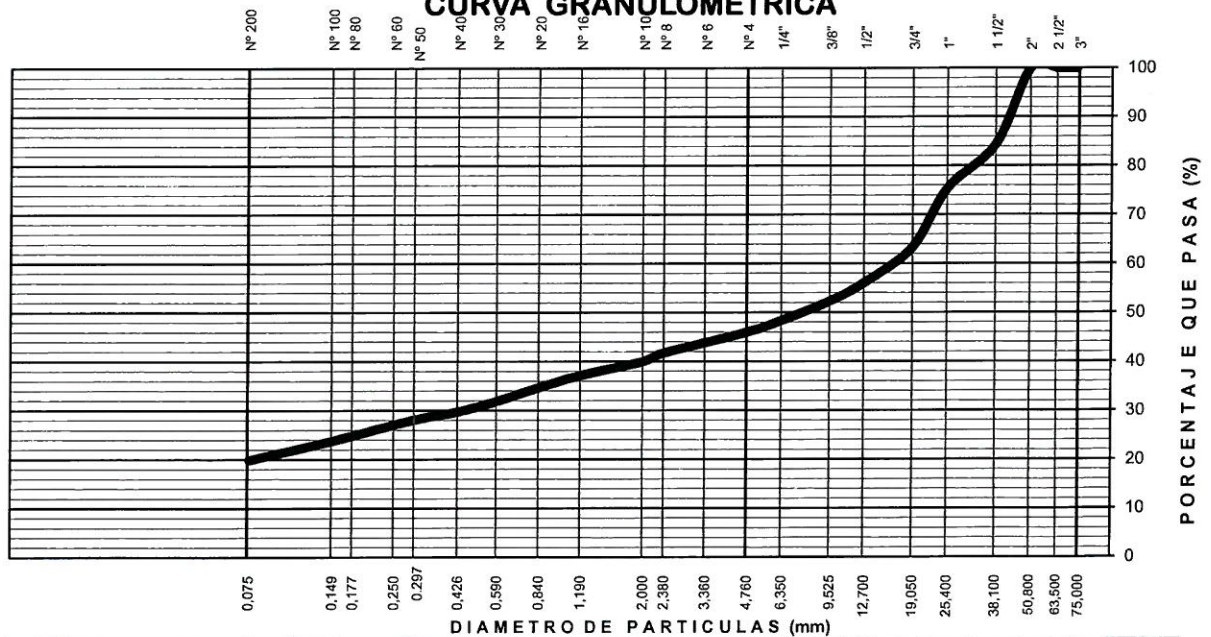
Proyecto : "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGOS DE DESASTRES (CENEPRED) ".
 Solicitante : GERARDO MALVARTE OCHOA
 Exploración : C-03_E-02
 Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO (MUESTRA PROPORCIONADA)
 Fecha : ENERO DEL 2018

Codigo interno : 00112-MS/INF. N° 001-2018/TI
 Región/Provinc. : AYACUCHO / HUAMANGA
 Distrito : SOCOS
 Lugar : SOCOS

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
						ENSAYOS ESTÁNDAR	
3"	75.000	-	-	-	100.00	ENSAYOS ESTÁNDAR	
2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00	Peso seco inicial (gr)	4360.2
2"	50.800	-	-	-	100.00	Peso seco lavado (gr)	3495.0
1 1/2"	38.100	679.00	15.57	15.57	84.43	Pérdida por lavado (gr)	865.2
1"	25.400	397.20	9.11	24.68	75.32	Humedad (%)	8.14
3/4"	19.000	524.80	12.04	36.72	63.28	% Grava	54.1
1/2"	12.700	316.80	7.27	43.98	56.02	% Grava gruesa	36.7
3/8"	9.500	164.00	3.76	47.75	52.25	% Grava fina	17.3
1/4"	6.350	171.60	3.94	51.68	48.32	% Arena	26.1
Nº 4	4.760	103.60	2.38	54.06	45.94	% Arena gruesa	6.0
Nº 8	2.360	188.00	4.31	58.37	41.63	% Arena media	10.3
Nº 10	2.000	73.60	1.69	60.06	39.94	% Arena fina	9.8
Nº 16	1.100	145.20	3.33	63.39	36.61	% de Finos	19.8
Nº 30	0.590	208.40	4.78	68.17	31.83	$D_{10} = D_{e(mm)}$	0.0378
Nº 40	0.425	94.00	2.16	70.32	29.68	$D_{30(mm)}$	0.4497
Nº 50	0.297	71.20	1.63	71.96	28.04	$D_{60(mm)}$	16.1547
Nº 100	0.149	189.20	4.34	76.29	23.71	Cu =	-.-
Nº 200	0.075	168.40	3.86	80.16	19.84	Cc =	-.-
Fondo		-	-	80.16		CLASIFICACION	
Lavado		865.2	19.84	100.00		AASHTO	A-2-6 (0)
TOTAL		4360.2	100.0			Clasificación SUCS	GC

GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

CURVA GRANULOMÉTRICA



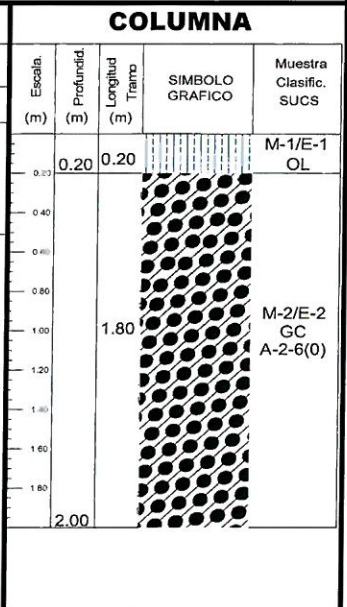
LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON. /BLOQ.
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 71239

PARTE DE LA EXPLORACION	OBRA	: "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES (CENEPRED)"
	LOCALIZACION	: SOCOS / SOCOS / HUAMANGA / AYACUCHO
	FECHA DE REALIZACION	: ENERO DEL 2018
	CALICATA	: CALICATA 03
	UBICACIÓN EXPLORAC.	: WGS 84 HUSO L.ZONA 18 Este=576963m, Norte=8538784m.
TIPO DE EXCAVACION	: MANUAL	

PROFUNDIDAD	: 2.00m
NIVEL FREATICO	: No se encontró a la profundidad de exploración.
DESCRIPCION	: De 0.00m a 0.20m, terreno de cobertura de color maron grisáceo con olor orgánico, conformado por suelos orgánicos con arcilla y arenas, con presencia de raíces incipientes, material de consistencia media y compresibilidad media. De 0.20m a 2.00m, Depósitos aluviales, terreno de color gris blanquesino con un olor inorgánico, conformado por Grava Arcillosa con Arena que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un GC y en el sistema de Clasificación del AASHTO como un A-2-6(0), presenta bastante cantidad de Grava (54.1%), de pequeña a mucha cantidad de Arena (26.1%) y pequeña cantidad de finos (19.8%). esta matriz envuelve aproximadamente boleos en un 10% y bloques en un 10%. La fracción gruesa es de perfil sub angular con textura semi rugosa, La fracción que pasa la malla Nº 40 es de plasticidad Media (Índice plástico de 12.8% lo que indica que la fracción fina es arcilloso), y de compresibilidad Baja (Limite Líquido 30.0%, Limite Plástico de 17.2%). El terreno de encuentra húmedo (humedad de 8.14%), la fracción fina presenta una consistencia muy duro.

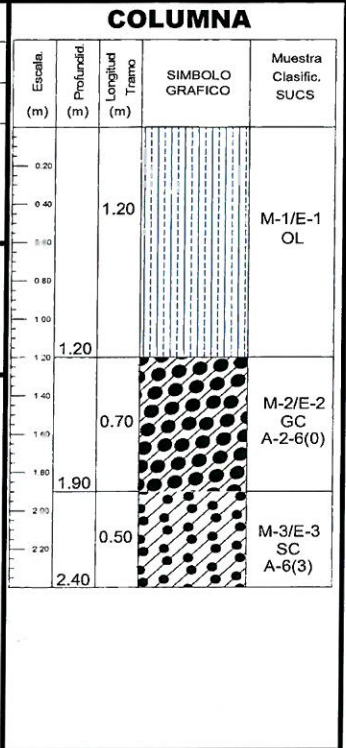


INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUIJANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 71239

PARTE DE LA EXPLORACION	OBRA	: "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES (CENEPRED)"
	LOCALIZACION	: SOCOS / SOCOS / HUAMANGA / AYACUCHO
	FECHA DE REALIZACION	: ENERO DEL 2018
	CALICATA	: CALICATA 04
	UBICACIÓN EXPLORAC.	: WGS 84 HUISO L ZONA 18 Este=576843m, Norte=8538807m.
TIPO DE EXCAVACION	: MANUAL	

PROFUNDIDAD	: 2.40m
NIVEL FREATICO	: No se encontró a la profundidad de exploración.
DESCRIPCION	: De 0.00m a 1.20m, terreno de cobertura de color marón grisáceo con olor orgánico, conformado por suelos orgánicos con arcilla de plasticidad alta, con presencia de raíces incipientes, material de consistencia media y compresibilidad media. De 1.20m a 1.90m, Depósitos aluviales, terreno de color gris blanquesino con un olor inorgánico, conformado por Grava Arcillosa con Arena que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un GC y en el sistema de Clasificación del AASHTO como un A-2-6(0). De 1.90m a 2.40m, Depósitos aluviales, terreno de color maron con un olor inorgánico, conformado por Arena Arcillosa con Grava que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un SC y en el sistema de Clasificación del AASHTO como un A-6(3), presenta pequeña cantidad de Grava (15.3%), mucha cantidad de Arena (44.8%) y mucha cantidad de finos (40.0%). esta matriz envuelve aproximadamente boleos en un 5% y bloques en un 10%. La fracción gruesa es de perfil sub angular con textura semi rugosa, La fracción que pasa la malla N° 40 es de plasticidad Media (Índice plástico de 16.8% lo que indica que la fracción fina es arcilloso), y de compresibilidad Media (Limite Líquido 37.4%, Limite Plástico de 20.6%). El terreno de encuentra húmedo (humedad de 24.01%), La fracción fina presenta una consistencia muy duro.



A.H. COVADONGA Mz P2 LOTE 8 - AYACUCHO, RPM #999402095 FIJO: 066 318525 RPC 98900609, GORREO: ingeotecvpq@hotmail.com, WEB: WWW.INGEOTECON.COM

INGEOTECON
ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 21239

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)

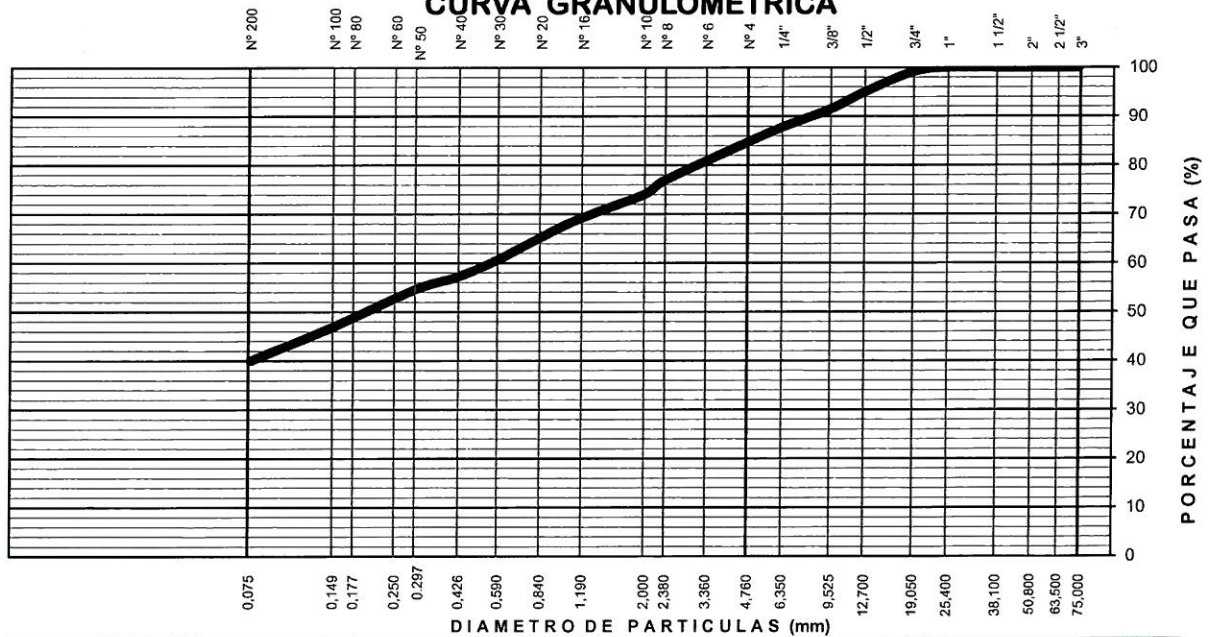
Proyecto : "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGOS DE DESASTRES (CENEPRED)".
 Solicitante : GERARDO MALVARTE OCHOA
 Exploración : C-04_E-03
 Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO (MUESTRA PROPORCIONADA)
 Fecha : ENERO DEL 2018

Código interno : 00112-MS/INF. N° 001-2018/TI
 Región/Provinc. : AYACUCHO / HUAMANGA
 Distrito : SOCOS
 Lugar : SOCOS

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
						ENSAYOS ESTÁNDAR	
3"	75.000	-	-	-	100.00	Peso seco inicial (gr) 1082.4	
2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00	Peso seco lavado (gr) 649.8	
2"	50.800	-	-	-	100.00	Pérdida por lavado (gr) 432.6	
1 1/2"	38.100	-	-	-	100.00	Humedad (%) 24.01	
1"	25.400	-	-	-	100.00	% Grava 15.3	
3/4"	19.000	9.50	0.88	0.88	99.12	% Grava gruesa 0.9	
1/2"	12.700	44.20	4.08	4.96	95.04	% Grava fina 14.4	
3/8"	9.500	38.20	3.53	8.49	91.51	% Arena 44.8	
1/4"	6.350	40.25	3.72	12.21	87.79	% Arena gruesa 10.7	
N° 4	4.760	33.10	3.06	15.27	84.73	% Arena media 16.8	
N° 8	2.360	85.30	7.88	23.15	76.85	% Arena fina 17.2	
N° 10	2.000	30.60	2.83	25.98	74.02	% de Finos 40.0	
N° 16	1.100	60.60	5.60	31.57	68.43	D ₁₀ = D _{e(mm)} = 0.0188	
N° 30	0.590	84.20	7.78	39.35	60.65	D _{30(mm)} = 0.0563	
N° 40	0.425	37.30	3.45	42.80	57.20	D _{60(mm)} = 0.5591	
N° 50	0.297	28.50	2.63	45.43	54.57	Cu = -.-	
N° 100	0.149	83.20	7.69	53.12	46.88	Cc = -.-	
N° 200	0.075	74.80	6.91	60.03	39.97	CLASIFICACION	
Fondo	-	-	-	60.03	-	AASHTO A-6 (3)	
Lavado	-	432.6	39.97	100.00	-	Clasificación SUCS SC	
TOTAL		1082.4	100.0				

ARENA ARCILLOSA CON GRAVA

CURVA GRANULOMÉTRICA



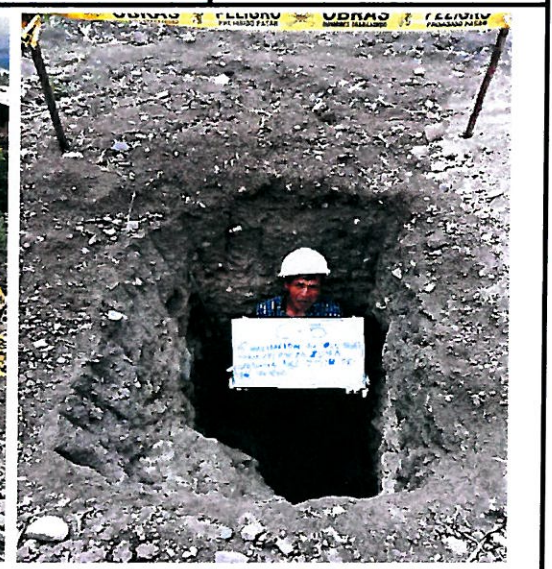
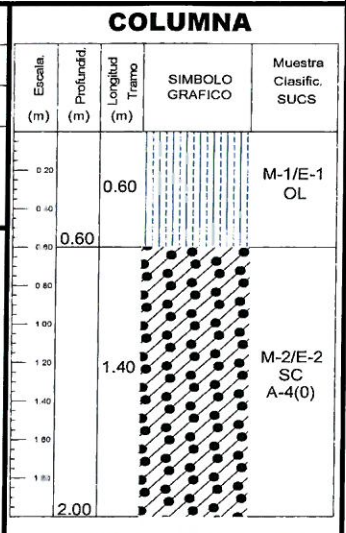
LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON. /BLOQ.
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 71239

PARTE DE LA EXPLORACION	OBRA	: "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES (CENEPRED)"
	LOCALIZACION	: SOCOS / SOCOS / HUAMANGA / AYACUCHO
	FECHA DE REALIZACION	: ENERO DEL 2018
	CALICATA	: CALICATA 05
	UBICACIÓN EXPLORAC.	: WGS 84 HUSO L ZONA 18 Este=577056m, Norte=8538746m.
TIPO DE EXCAVACION	: MANUAL	

PROFUNDIDAD	: 2.00m
NIVEL FREATICO	: No se encontró a la profundidad de exploración.
DESCRIPCION	: De 0.00m a 0.60m, terreno de cobertura de color maron grisáceo con olor orgánico, conformado por suelos orgánicos con arcilla y arenas, con presencia de raíces incipientes, material de consistencia media y compresibilidad media. De 0.60m a 2.00m, Depósitos aluviales, terreno de color gris blanquesino con un olor inorgánico, conformado por Arena Arcillosa con Grava que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un SC y en el sistema de Clasificación del AASHTO como un A-4(0), presenta mucha cantidad de Grava (32.2%), mucha cantidad de Arena (32.2%) y mucha cantidad de finos (35.6%). La fracción que pasa la malla N° 40 es de plasticidad baja (Índice plástico de 8.3% lo que indica que la fracción fina es arcilloso), y de compresibilidad Baja (Límite Líquido 29.1%, Límite Plástico de 20.9%). El terreno de encuentra húmedo (humedad de 10.02%), la fracción fina presenta una consistencia muy duro.



INGEOTECON
ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOLOGIA Y CONCRETO
CIP: 71239

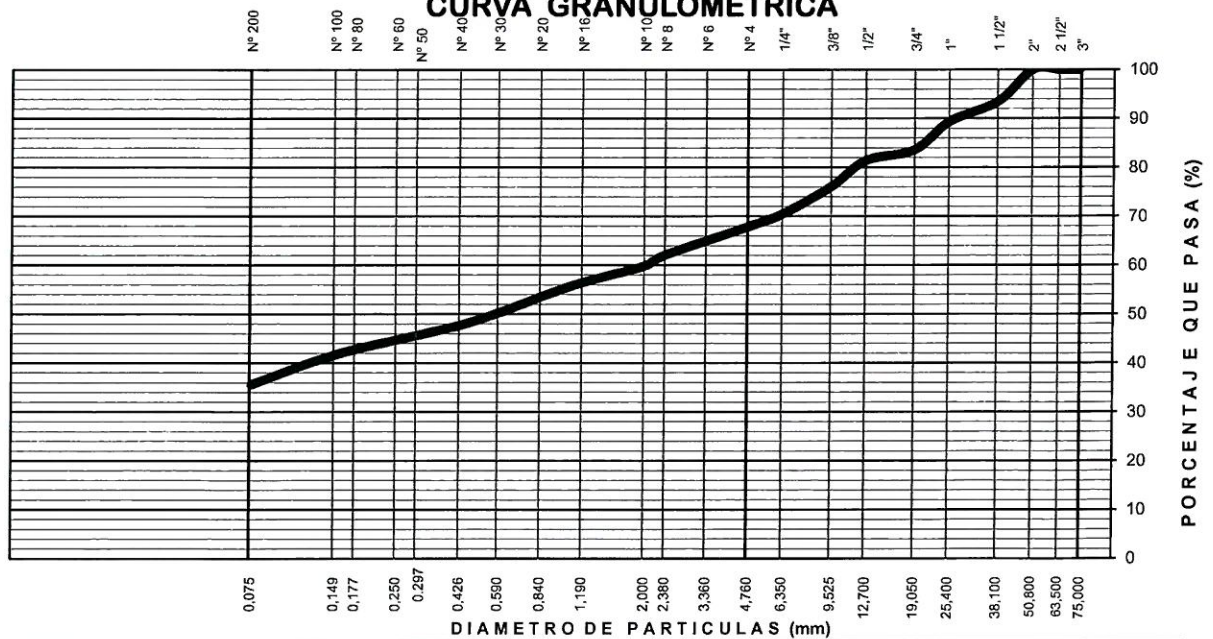
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)

Proyecto : "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGOS DE DESASTRES (CENEPRED)".
 Solicitante : GERARDO MALVARTE OCHOA Código interno : 00112-MS/INF. N° 001-2018/TI
 Exploración : C-05_E-02 Región/Provinc. : AYACUCHO / HUAMANGA
 Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO (MUESTRA PROPORCIONADA) Distrito : SOCOS
 Fecha : ENERO DEL 2018 Lugar : SOCOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
		3"	75.000	-	-	-	100.00	ENSAYOS ESTÁNDAR
	2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00	Peso seco inicial (gr)	4187.0
	2"	50.800	-	-	-	100.00	Peso seco lavado (gr)	2696.6
	1 1/2"	38.100	274.50	6.56	6.56	93.44	Pérdida por lavado (gr)	1490.4
	1"	25.400	173.10	4.13	10.69	89.31	Humedad (%)	10.02
	3/4"	19.000	240.90	5.75	16.44	83.56	% Grava	32.2
	1/2"	12.700	91.50	2.19	18.63	81.37	% Grava gruesa	16.4
	3/8"	9.500	225.00	5.37	24.00	76.00	% Grava fina	15.8
	1/4"	6.350	233.25	5.57	29.57	70.43	% Arena	32.2
	Nº 4	4.760	109.80	2.62	32.20	67.80	% Arena gruesa	8.0
	Nº 8	2.360	244.50	5.84	38.04	61.96	% Arena media	12.2
	Nº 10	2.000	90.60	2.16	40.20	59.80	% Arena fina	12.1
	Nº 16	1.100	167.70	4.01	44.21	55.79	% de Finos	35.6
	Nº 30	0.590	235.80	5.63	49.84	50.16	D ₁₀ = D _{e(mm)} =	0.0211
	Nº 40	0.425	105.30	2.51	52.35	47.65	D _{30(mm)} =	0.0632
	Nº 50	0.297	86.70	2.07	54.42	45.58	D _{60(mm)} =	2.0333
	Nº 100	0.149	168.00	4.01	58.44	41.56	Cu =	..
	Nº 200	0.075	249.90	5.97	64.40	35.60	Cc =	..
	Fondo		-	-	64.40		CLASIFICACION	
	Lavado		1,490.4	35.60	100.00		AASHTO	A-4 (0)
	TOTAL		4187.0	100.0			Clasificación SUCS	SC

ARENA ARCILLOSA CON GRAVA

CURVA GRANULOMÉTRICA



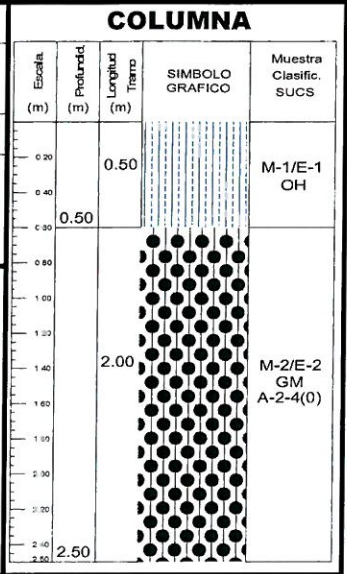
LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON. /BLOQ.
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL OLICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 11239

PARTE DE LA EXPLORACION	OBRA	: "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES (CENEPRED)"
	LOCALIZACION	: SOCOS / SOCOS / HUAMANGA / AYACUCHO
	FECHA DE REALIZACION	: ENERO DEL 2018
	CALICATA	: CALICATA 06
	UBICACIÓN EXPLORAC.	: WGS 84 HUSO L ZONA 18 Este=576968m, Norte=8538909m.
TIPO DE EXCAVACION	: MANUAL	

PROFUNDIDAD :	2.50m No se encontró a la profundidad de exploración.
NIVEL FREATICO :	
DESCRIPCION :	<p>De 0.00m a 0.50m, terreno de cobertura de color maron grisáceo con olor orgánico, conformado por suelos orgánicos con arcilla y arenas, con presencia de raíces incipientes, material de consistencia media y compresibilidad media.</p> <p>De 0.50m a 2.50m, Depósitos aluviales, terreno de color gris blanquesino con un olor inorgánico, conformado por Grava Limosa con Arena que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un GM y en el sistema de Clasificación del AASHTO como un A-2-4 (0), presenta mucha cantidad de Grava (44.7%), mucha cantidad de Arena (34.3%) y mucha cantidad de finos (21.0%). La fracción que pasa la malla N° 40 es de plasticidad baja (Índice plástico de 6.1% lo que indica que la fracción fina poco arcilloso), y de compresibilidad Baja (Límite Líquido 29.4%, Límite Plástico de 23.2%). El terreno de encuentra húmedo (humedad de 8.21%), la fracción fina presenta una consistencia muy duro.</p>



A.H. COVADONGA Mz P2 LOTE 8 - AYACUCHO, RPM #999402095 FIJO: 066 318525 RPC 989900609, CORREO: ingeotecvpq@hotmail.com, WEB: WWW.INGEOTECON.COM


ING. VICTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 71238

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)

Proyecto : "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGOS DE DESASTRES (CENEPRED)".

Solicitante : GERARDO MALVARTE OCHOA Código interno : 00112-MS/INF. N° 001-2018/TI

Exploración : C-06_E-02 Región/Provinc. : AYACUCHO / HUAMANGA

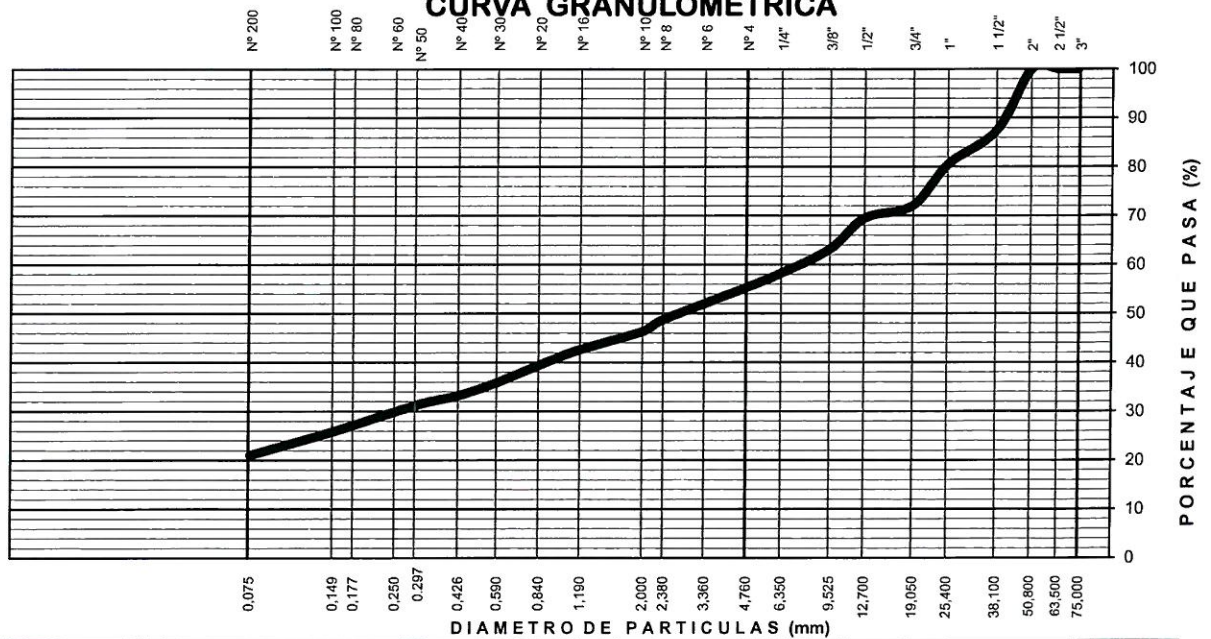
Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO (MUESTRA PROPORCIONADA) Distrito : SOCOS

Fecha : ENERO DEL 2018 Lugar : SOCOS

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	3"	75.000	-	-	-	100.00	ENSAYOS ESTÁNDAR	
	2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00	Peso seco inicial (gr)	4126.4
	2"	50.800	-	-	-	100.00	Peso seco lavado (gr)	3260.3
	1 1/2"	38.100	518.25	12.56	12.56	87.44	Pérdida por lavado (gr)	866.1
	1"	25.400	288.00	6.98	19.54	80.46	Humedad (%)	8.21
	3/4"	19.000	347.40	8.42	27.96	72.04	% Grava	44.7
	1/2"	12.700	105.90	2.57	30.52	69.48	% Grava gruesa	28.0
	3/8"	9.500	262.80	6.37	36.89	63.11	% Grava fina	16.8
	1/4"	6.350	201.90	4.89	41.79	58.21	% Arena	34.3
	N° 4	4.760	120.60	2.92	44.71	55.29	% Arena gruesa	9.0
	N° 8	2.360	275.40	6.67	51.38	48.62	% Arena media	13.1
	N° 10	2.000	96.00	2.33	53.71	46.29	% Arena fina	12.2
	N° 16	1.100	179.10	4.34	58.05	41.95	% de Finos	21.0
	N° 30	0.590	252.00	6.11	64.16	35.84	$D_{10} = D_{e(mm)}$	0.0357
	N° 40	0.425	109.80	2.66	66.82	33.18	$D_{30(mm)}$	0.2651
	N° 50	0.297	83.40	2.02	68.84	31.16	$D_{60(mm)}$	7.5000
	N° 100	0.149	222.00	5.38	74.22	25.78	Cu =	--
	N° 200	0.075	197.70	4.79	79.01	20.99	Cc =	--
	Fondo				79.01		CLASIFICACION	
	Lavado		866.1	20.99	100.00		AASHTO	A-2-4 (0)
TOTAL		4126.4	100.0			Clasificación SUCS	GM	

GRAVA LIMOSA CON ARENA

CURVA GRANULOMÉTRICA



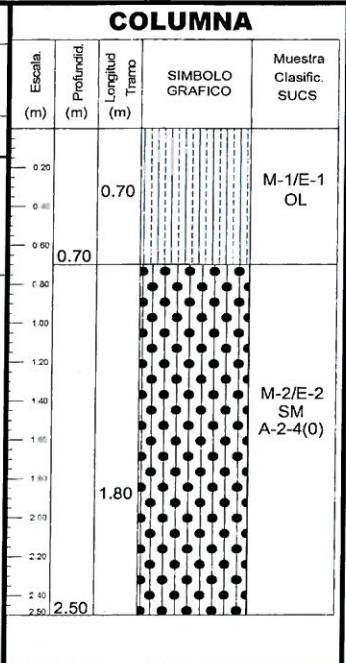
LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON. /BLOQ.
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71239

PARTE DE LA EXPLORACION	OBRA	: "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES (CENEPRED)"
	LOCALIZACION	: SOCOS / SOCOS / HUAMANGA / AYACUCHO
	FECHA DE REALIZACION	: ENERO DEL 2018
	CALICATA	: CALICATA 07
	UBICACIÓN EXPLORAC.	: WGS 84 HUSO L ZONA 18 Este=576879m, Norte=8538946m.
TIPO DE EXCAVACION	: MANUAL	

PROFUNDIDAD	:	2.50m	
			No se encontró a la profundidad de exploración.
NIVEL FREATICO	:		
DESCRIPCION	:		
De 0.00m a 0.70m, terreno de cobertura de color maron grisáceo con olor orgánico, conformado por suelos orgánicos con arcilla y arenas, con presencia de raíces incipientes, material de consistencia media y compresibilidad media.			
De 0.70m a 2.50m, Depósitos aluviales, terreno de color gris blanquesino con un olor inorgánico, conformado por Arena Limosa con Grava que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un SM y en el sistema de Clasificación del AASHTO como un A-2-4 (0), presenta mucha cantidad de Grava (32.0%), mucha cantidad de Arena (41.5%) y de pequeña a mucha cantidad de finos (26.5%). Esta matriz envuelve aproximadamente boleos en un 5% y bloques en un 10%. La fracción gruesa es de perfil sub angular con textura semi rugosa, La fracción que pasa la malla N° 40 es de plasticidad baja (índice plástico de 6.9% lo que indica que la fracción fina poco arcilloso), y de compresibilidad Baja (Límite Líquido 29.7%, Límite Plástico de 22.8%). El terreno de encuentra húmedo (humedad de 11.51%), la fracción fina presenta una consistencia muy duro.			



A.H. COVADONGA Mz P2 LOTE 8 - AYACUCHO, RPM #999402095 FIJO: 066 318525 RPC 989900609, CORREO: Ingeotecvpq@hotmail.com, WEB: WWW.INGEOTECON.COM

INGEOTECON
ING. VÍCTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71239

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)

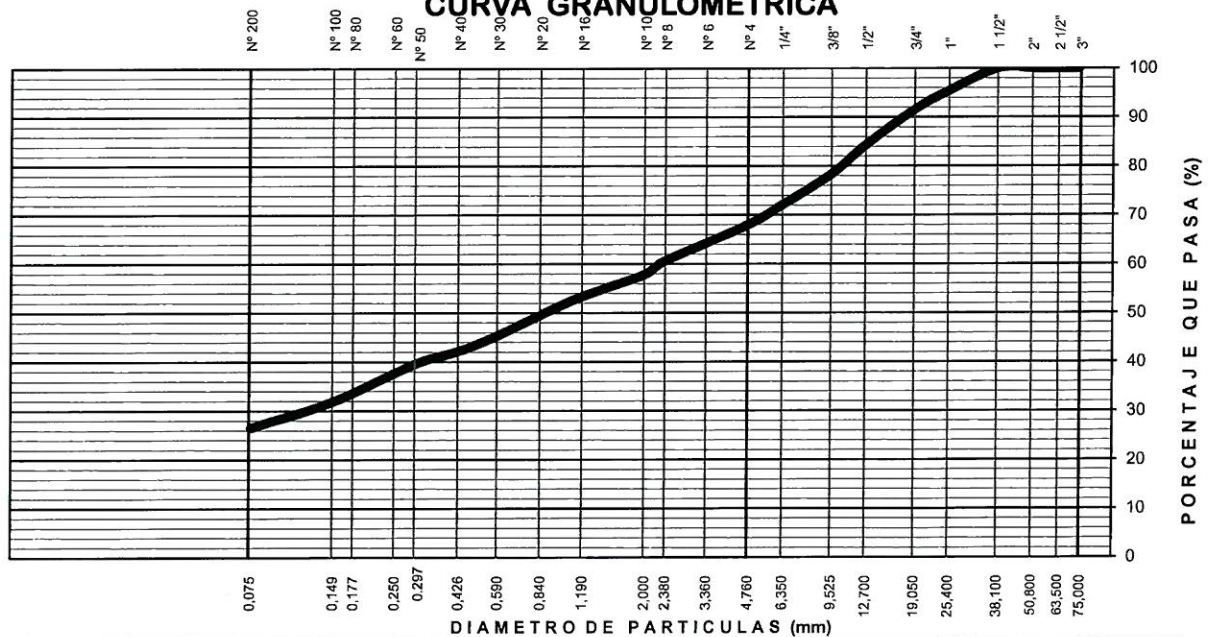
Proyecto : "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGOS DE DESASTRES (CENEPRED)".
 Solicitante : GERARDO MALVARTE OCHOA
 Exploración : C-07_E-02
 Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO (MUESTRA PROPORCIONADA)
 Fecha : ENERO DEL 2018

Codigo interno : 00112-MS/INF. N° 001-2018/T
 Región/Provinc. : AYACUCHO / HUAMANGA
 Distrito : SOCOS
 Lugar : SOCOS

	TAMIZ	Abertura	PESO (gr)	% RETEN	% RETEN	% QUE	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		
	ASTM	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA			
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	3"	75.000	-	-	-	100.00	ENSAYOS ESTÁNDAR		
	2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00	Peso seco inicial (gr)	2349.5	
	2"	50.800	-	-	-	100.00	Peso seco lavado (gr)	1726.5	
	1 1/2"	38.100	-	-	-	100.00	Pérdida por lavado (gr)	623.0	
	1"	25.400	107.00	4.55	4.55	95.45	Humedad (%)	11.51	
	3/4"	19.000	92.40	3.93	8.49	91.51	% Grava	32.0	
	1/2"	12.700	168.40	7.17	15.65	84.35	% Grava gruesa	8.5	
	3/8"	9.500	142.00	6.04	21.70	78.30	% Grava fina	23.5	
	1/4"	6.350	145.90	6.21	27.91	72.09	% Arena	41.5	
	N° 4	4.760	96.60	4.11	32.02	67.98	% Arena gruesa	10.2	
	N° 8	2.360	175.80	7.48	39.50	60.50	% Arena media	15.7	
	N° 10	2.000	63.60	2.71	42.21	57.79	% Arena fina	15.6	
	N° 16	1.100	123.00	5.24	47.44	52.56	% de Finos	26.5	
	N° 30	0.590	170.40	7.25	54.70	45.30	D ₁₀ = D _{e(mm)} =	0.0283	
	N° 40	0.425	75.20	3.20	57.90	42.10	D _{30(mm)} =	0.1237	
	N° 50	0.297	60.80	2.59	60.49	39.51	D _{60(mm)} =	2.2938	
	N° 100	0.149	181.00	7.70	68.19	31.81	Cu =	-.-	
	N° 200	0.075	124.40	5.29	73.48	26.52	Cc =	-.-	
	Fondo			-	73.48			CLASIFICACION	
	Lavado		623.0	26.52	100.00			AASHTO	A-2-4 (0)
TOTAL		2349.5	100.0				Clasificación SUCS	SM	

ARENA LIMOSA CON GRAVA

CURVA GRANULOMÉTRICA

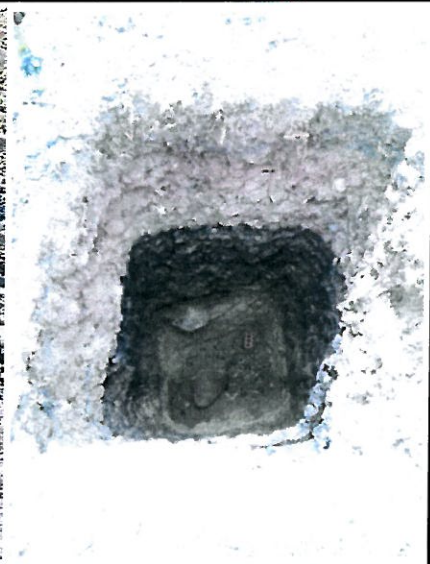


INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 71239

PARTE DE LA EXPLORACION	OBRA	: "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES (CENEPRED)"
	LOCALIZACION	: SOCOS / SOCOS / HUAMANGA / AYACUCHO
	FECHA DE REALIZACION	: ENERO DEL 2018
	CALICATA	: CALICATA 08
	UBICACIÓN EXPLORAC.	: WGS 84 HUSO L ZONA 18 Este=576725m, Norte=8538893m.
TIPO DE EXCAVACION	: MANUAL	

PROFUNDIDAD : 2.40m NIVEL FREATICO : No se encontró a la profundidad de exploración. DESCRIPCION : De 0.00m a 0.60m, terreno de cobertura de color maron grisáceo con olor orgánico, conformado por suelos orgánicos con arcilla y arenas, con presencia de raíces incipientes, material de consistencia media y compresibilidad media. De 0.60m a 0.90m, Depósitos aluviales, terreno de color gris con un olor inorgánico, conformado por Arena Arcillosa que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un SC y en el sistema de Clasificación del AASHTO como un A-6(3) De 0.90m a 2.40m, Depósitos aluviales, terreno de color marron grisáceo con un olor inorgánico, conformado por Arena Arcillosa con Grava que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un SC y en el sistema de Clasificación del AASHTO como un A-2-7(1), presenta pequeña cantidad de Grava (19.7%), bastante cantidad de Arena (51.7%) y de pequeña a mucha cantidad de finos (28.6%). La fracción que pasa la malla Nº 40 es de plasticidad media (Índice plástico de 15.7% lo que indica que la fracción fina es arcilloso), y de compresibilidad Media (Límite Líquido 41.4%, Límite Plástico de 25.6%). El terreno de encuentra húmedo (humedad de 14.61%), la fracción fina presenta una consistencia muy duro.	COLUMNA <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Escafa. (m)</th> <th>Profundidad (m)</th> <th>Longitud (m)</th> <th>Tramo</th> <th>SIMBOLO GRAFICO</th> <th>Muestra Clasific. SUCS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.20</td> <td>0.60</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">[Hatched Pattern]</td> <td>M-1/E-1 OL</td> </tr> <tr> <td>0.60</td> <td>0.90</td> <td>0.30</td> <td></td> <td style="text-align: center;">[Dotted Pattern]</td> <td>M-2/E-2 SC A-6(3)</td> </tr> <tr> <td>0.90</td> <td>2.40</td> <td>1.50</td> <td>0.60</td> <td style="text-align: center;">[Dotted Pattern]</td> <td>M-3/E-3 SC A-2-7(1)</td> </tr> <tr> <td>1.50</td> <td></td> <td>0.60</td> <td></td> <td style="text-align: center;">[Dotted Pattern]</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.10</td> <td></td> <td>0.60</td> <td></td> <td style="text-align: center;">[Dotted Pattern]</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.70</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.50</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Escafa. (m)	Profundidad (m)	Longitud (m)	Tramo	SIMBOLO GRAFICO	Muestra Clasific. SUCS	0.20	0.60			[Hatched Pattern]	M-1/E-1 OL	0.60	0.90	0.30		[Dotted Pattern]	M-2/E-2 SC A-6(3)	0.90	2.40	1.50	0.60	[Dotted Pattern]	M-3/E-3 SC A-2-7(1)	1.50		0.60		[Dotted Pattern]		2.10		0.60		[Dotted Pattern]		2.70						2.50					
Escafa. (m)	Profundidad (m)	Longitud (m)	Tramo	SIMBOLO GRAFICO	Muestra Clasific. SUCS																																												
0.20	0.60			[Hatched Pattern]	M-1/E-1 OL																																												
0.60	0.90	0.30		[Dotted Pattern]	M-2/E-2 SC A-6(3)																																												
0.90	2.40	1.50	0.60	[Dotted Pattern]	M-3/E-3 SC A-2-7(1)																																												
1.50		0.60		[Dotted Pattern]																																													
2.10		0.60		[Dotted Pattern]																																													
2.70																																																	
2.50																																																	



INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 71239

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)

Proyecto : "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGOS DE DESASTRES (CENEPRED)".

Solicitante : GERARDO MALVARTE OCHOA

Codigo interno : 00112-MS/INF. N° 001-2018/TI

Exploración : C-08_E-03

Región/Provinc. : AYACUCHO / HUAMANGA

Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO (MUESTRA PROPORCIONADA)

Distrito : SOCOS

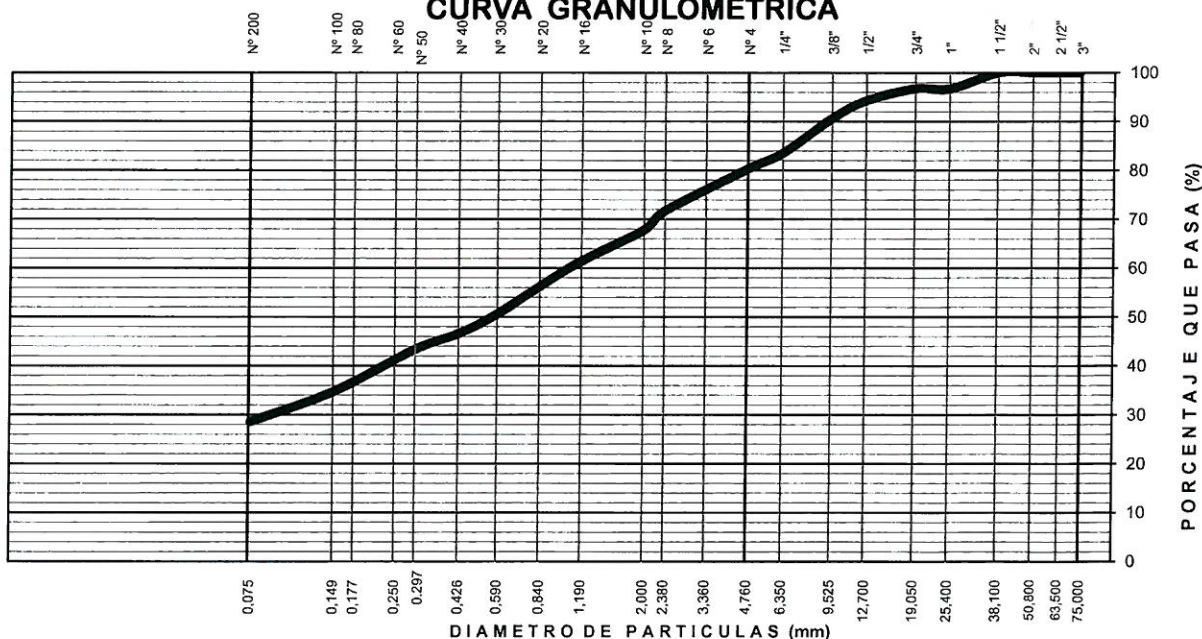
Fecha : ENERO DEL 2018

Lugar : SOCOS

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
						ENSAYOS ESTÁNDAR	
3"	75.000	-	-	-	100.00		
2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00	Peso seco inicial (gr)	2820.4
2"	50.800	-	-	-	100.00	Peso seco lavado (gr)	2014.4
1 1/2"	38.100	-	-	-	100.00	Pérdida por lavado (gr)	806.0
1"	25.400	93.00	3.30	3.30	96.70	Humedad (%)	14.61
3/4"	19.000	-	-	3.30	96.70	% Grava	19.7
1/2"	12.700	68.25	2.42	5.72	94.28	% Grava gruesa	3.3
3/8"	9.500	104.50	3.71	9.42	90.58	% Grava fina	16.4
1/4"	6.350	198.75	7.05	16.47	83.53	% Arena	51.7
Nº 4	4.760	91.25	3.24	19.70	80.30	% Arena gruesa	12.5
Nº 8	2.360	246.13	8.73	28.43	71.57	% Arena media	21.3
Nº 10	2.000	106.50	3.78	32.21	67.79	% Arena fina	18.0
Nº 16	1.100	209.25	7.42	39.63	60.37	% de Finos	28.6
Nº 30	0.590	275.50	9.77	49.40	50.60	D ₁₀ = D _{e(mm)} =	0.0262
Nº 40	0.425	114.75	4.07	53.46	46.54	D _{30(mm)} =	0.0923
Nº 50	0.297	89.75	3.18	56.65	43.35	D _{60(mm)} =	1.0805
Nº 100	0.149	245.25	8.70	65.34	34.66	Cu =	--
Nº 200	0.075	171.50	6.08	71.42	28.58	Cc =	--
Fondo		-	-	71.42		CLASIFICACION	
Lavado		806.0	28.58	100.00		AASHTO	A-2-7 (1)
TOTAL		2820.4	100.0			Clasificación SUCS	SC

ARENA ARCILLOSA CON GRAVA

CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON. /BLOQ.
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP. 71250

PARTE DE LA EXPLORACION	OBRA	: "EVALUACION DE RIESGO SISMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACION, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES (CENEPRED)"
	LOCALIZACION	: SOCOS / SOCOS / HUAMANGA / AYACUCHO
	FECHA DE REALIZACION	: ENERO DEL 2018
	CALICATA	: CALICATA 09
	UBICACIÓN EXPLORAC.	: WGS 84 HUSO L.ZONA 18 Este=577076m, Norte=8538838m.
TIPO DE EXCAVACION	: MANUAL	

PROFUNDIDAD	: 2.50m	COLUMNA																																		
NIVEL FREATICO	: No se encontró a la profundidad de exploración.																																			
DESCRIPCION	: De 0.00m a 0.50m terreno de cobertura de color maron grisáceo con olor orgánico, conformado por suelos orgánicos con arcilla y arenas, con presencia de raíces incipientes, material de consistencia media y compresibilidad media. De 0.50m a 2.50m, Depósitos Aluviales, terreno de color maron grisáceo, conformado por una Limo Arenoso con Grava que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un ML y en el sistema de Clasificación del AASHTO como un A-6(5), presenta de poco a pequeña cantidad de Grava (12.7%), mucha cantidad de Arena (32.1%) y presenta mucha bastante cantidad de finos (55.2%), La fracción que pasa la malla Nº 40 es de plasticidad media (Índice plástico de 13.1% lo que indica que la fracción fina es arcilloso), y de compresibilidad Media (Limite Líquido 38.4%, Limite Plástico de 25.3%). El terreno de encuentra húmedo (humedad de 13.1%), la fracción fina presenta una consistencia muy duro.																																			
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Escala (m)</th> <th>Profundidad (m)</th> <th>Longitud (m)</th> <th>Tiempo</th> <th>SIMBOLO GRAFICO</th> <th>Muestra Clasific. SUCS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.20</td> <td rowspan="2">0.50</td> <td rowspan="2">0.50</td> <td rowspan="2"></td> <td rowspan="2"></td> <td rowspan="2">M-1/E-1 OL</td> </tr> <tr> <td>0.40</td> </tr> <tr> <td>0.60</td> <td rowspan="10">2.00</td> <td rowspan="10"></td> <td rowspan="10"></td> <td rowspan="10"></td> <td rowspan="10">M-2/E-2 ML A-6(5)</td> </tr> <tr><td>0.80</td></tr> <tr><td>1.00</td></tr> <tr><td>1.20</td></tr> <tr><td>1.40</td></tr> <tr><td>1.60</td></tr> <tr><td>1.80</td></tr> <tr><td>2.00</td></tr> <tr><td>2.20</td></tr> <tr><td>2.40</td></tr> <tr> <td>2.50</td> <td>2.50</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Escala (m)	Profundidad (m)	Longitud (m)	Tiempo	SIMBOLO GRAFICO	Muestra Clasific. SUCS	0.20	0.50	0.50			M-1/E-1 OL	0.40	0.60	2.00				M-2/E-2 ML A-6(5)	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20	2.40	2.50	2.50				
Escala (m)	Profundidad (m)	Longitud (m)	Tiempo	SIMBOLO GRAFICO	Muestra Clasific. SUCS																															
0.20	0.50	0.50			M-1/E-1 OL																															
0.40																																				
0.60	2.00				M-2/E-2 ML A-6(5)																															
0.80																																				
1.00																																				
1.20																																				
1.40																																				
1.60																																				
1.80																																				
2.00																																				
2.20																																				
2.40																																				
2.50	2.50																																			



A.H. COVADONGA Mz P2 LOTE 8 - AYACUCHO, RPM #999402095 FIJO: 066 318525 RPC 989900609, CORREO: ingeotecvpq@hotmail.com, WEB: WWW.INGEOTECON.COM

INGEOTECON

 ING. VICTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 1239

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)

Proyecto : "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGOS DE DESASTRES (CENEPRED)".

Solicitante : GERARDO MALVARTE OCHOA

Codigo interno : 00112-MS/INF. N° 001-2018/TT

Exploración : C-09_E-02

Región/Provinc. : AYACUCHO / HUAMANGA

Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO (MUESTRA PROPORCIONADA)

Distrito : SOCOS

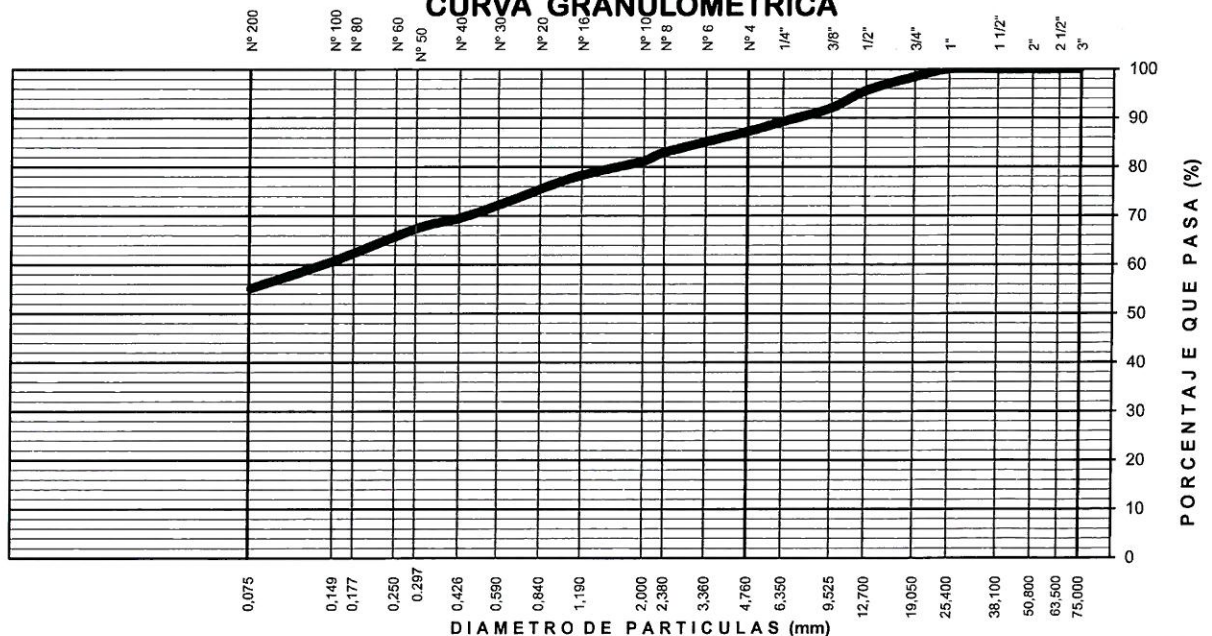
Fecha : ENERO DEL 2018

Lugar : SOCOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	TAMIZ	Abertura (mm)	PESO (gr)	% RETEN	% RETEN	% QUE	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
	ASTM		RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA	ENSAYOS ESTÁNDAR	
	3"	75.000	-	-	-	100.00		
	2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00	Peso seco inicial (gr)	1517.2
	2"	50.800	-	-	-	100.00	Peso seco lavado (gr)	680.2
	1 1/2"	38.100	-	-	-	100.00	Pérdida por lavado (gr)	837.0
	1"	25.400	-	-	-	100.00	Humedad (%)	19.82
	3/4"	19.000	24.08	1.59	1.59	98.41	% Grava	12.7
	1/2"	12.700	42.30	2.79	4.37	95.63	% Grava gruesa	1.6
	3/8"	9.500	54.45	3.59	7.96	92.04	% Grava fina	11.2
	1/4"	6.350	41.85	2.76	10.72	89.28	% Arena	32.1
	N° 4	4.760	30.60	2.02	12.74	87.26	% Arena gruesa	6.1
	N° 8	2.360	65.70	4.33	17.07	82.93	% Arena media	11.7
	N° 10	2.000	26.25	1.73	18.80	81.20	% Arena fina	14.3
	N° 16	1.100	52.05	3.43	22.23	77.77	% de Finos	55.2
	N° 30	0.590	85.05	5.61	27.84	72.16	D ₁₀ = D _{e(mm)} =	0.0136
	N° 40	0.425	40.65	2.68	30.52	69.48	D _{30(mm)} =	0.0408
	N° 50	0.297	32.25	2.13	32.64	67.36	D _{60(mm)} =	0.1390
	N° 100	0.149	100.20	6.60	39.25	60.75	Cu =	-.
	N° 200	0.075	84.75	5.59	44.83	55.17	Cc =	-.
	Fondo		-	-	44.83		CLASIFICACION	
	Lavado		837.0	55.17	100.00		AASHTO	A-6 (5)
	TOTAL		1517.2	100.0			Clasificación SUCS	ML

LIMO ARENOSO

CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON. /BLOQ.
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71239

PARTE DE LA EXPLORACION	OBRA	: "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES (CENEPRED)"
	LOCALIZACION	: SOCOS / SOCOS / HUAMANGA / AYACUCHO
	FECHA DE REALIZACION	: ENERO DEL 2018
	CALICATA	: CALICATA 10
	UBICACIÓN EXPLORAC.	: WQS 84 HUSO L ZONA 18 Este=577077m, Norte=8538914m.
TIPO DE EXCAVACION	: MANUAL	

PROFUNDIDAD : 2.30m NIVEL FREATICO : No se encontró a la profundidad de exploración. DESCRIPCION : De 0.00m a 1.00m terreno de cobertura de color maron grisáceo con olor orgánico, conformado por suelos orgánicos con arcilla y arenas, con presencia de raíces incipientes, material de consistencia media y compresibilidad media. De 1.00m a 2.30m, Depósitos Aluviales, terreno de color gris blanquesino, conformado por una Grava Limosa con Arena que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un GM y en el sistema de Clasificación del AASHTO como un A-2-4 (0), presenta mucha cantidad de Grava (37.0%), mucha cantidad de Arena (35.5%) y de pequeña a mucha cantidad de finos (27.5%), esta matriz envuelve aproximadamente boleos en un 10% y bloques en un 10%. La fracción gruesa es de perfil sub angular con textura semi rugosa, la fracción que pasa la malla Nº 40 es de plasticidad Baja (Índice plástico de 6.4% lo que indica que la fracción fina es poco arcilloso), y de compresibilidad baja (Limite Líquido 29.6%, Limite Plástico de 23.2%), el terreno se encuentra húmedo sin presencia visible de agua (humedad de 11.66%), la fracción fina presenta una consistencia muy duro.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="5">COLUMNA</th> </tr> <tr> <th>Escala (m)</th> <th>Profundidad (m)</th> <th>Longitud Tramo (m)</th> <th>SIMBOLO GRAFICO</th> <th>Muestra Clasific. SUCS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">0.00 0.40 0.80 1.20 1.60 2.00 2.40</td> <td style="text-align: center;">1.00</td> <td style="text-align: center;">1.00</td> <td style="text-align: center;">[Symbol: Vertical lines]</td> <td style="text-align: center;">M-1/E-1 OL</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1.00 1.40 1.80 2.20 2.60</td> <td style="text-align: center;">1.30</td> <td style="text-align: center;">1.30</td> <td style="text-align: center;">[Symbol: Dotted pattern]</td> <td style="text-align: center;">M-2/E-2 GM A-2-4(0)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2.30</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	COLUMNA					Escala (m)	Profundidad (m)	Longitud Tramo (m)	SIMBOLO GRAFICO	Muestra Clasific. SUCS	0.00 0.40 0.80 1.20 1.60 2.00 2.40	1.00	1.00	[Symbol: Vertical lines]	M-1/E-1 OL	1.00 1.40 1.80 2.20 2.60	1.30	1.30	[Symbol: Dotted pattern]	M-2/E-2 GM A-2-4(0)	2.30				
COLUMNA																										
Escala (m)	Profundidad (m)	Longitud Tramo (m)	SIMBOLO GRAFICO	Muestra Clasific. SUCS																						
0.00 0.40 0.80 1.20 1.60 2.00 2.40	1.00	1.00	[Symbol: Vertical lines]	M-1/E-1 OL																						
1.00 1.40 1.80 2.20 2.60	1.30	1.30	[Symbol: Dotted pattern]	M-2/E-2 GM A-2-4(0)																						
2.30																										



A.H. COVADONGA Mz P2 LOTE 8 - AYACUCHO, RPM #999402095 FIJO: 066 318525 RPC 989900609, CORREO: ingeotecvpq@hotmail.com, WEB: WWW.INGEOTECON.COM

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 71829

LIMITES DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS (PASANTE LA MALLA N° 40)

Proyecto : "EVALUACIÓN DE RIESGO SISMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGOS DE DESASTRES (CENEPRED) ".
 Solicitante : GERARDO MALVARTE OCHOA Codigo : 00112-MS/INF. N° 001-2018/TT-EI-Z-001/IN
 Exploración : C-10_E-02 Región/Provinc. : AYACUCHO / HUAMANGA
 Estrato / Nivel : MATERIAL PROPIO (MUESTRA PROPORCIONADA) Distrito : SOCOS
 Fecha : ENERO DEL 2018 Lugar : SOCOS

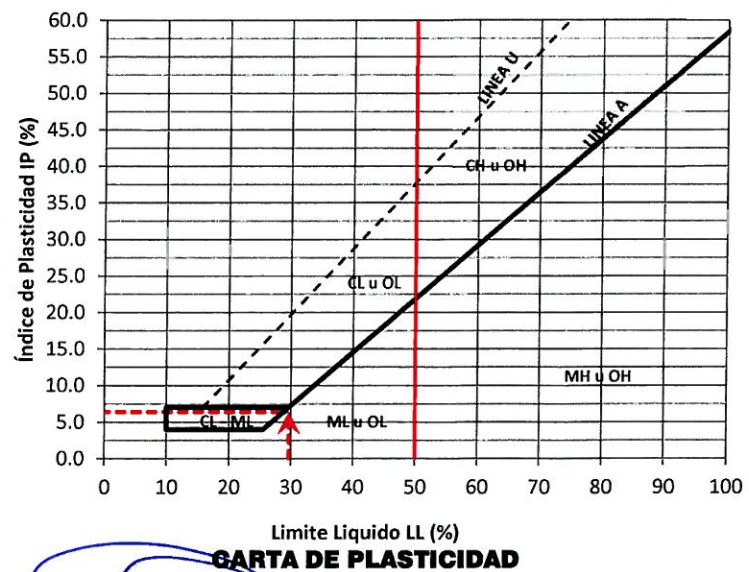
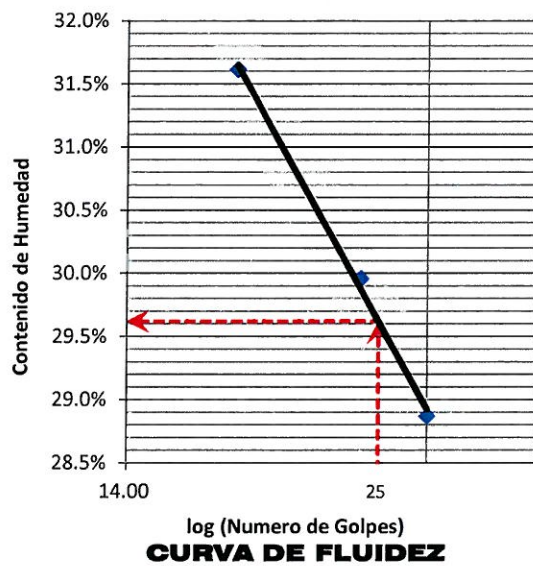
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO DE LOS SUELOS (MTC E 111)

	RECIPIENTE	Nº	126	29	
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr	25.065	28.851	
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr	24.071	27.920	
3	PESO RECIPIENTE	gr	19.824	23.885	
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	0.99	0.93	
5	PESO SECO (2)-(4)	gr	4.25	4.04	
6	HUMEDAD	%	23.41%	23.07%	
LIMITE PLASTICO		%	23.2%		

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E 110)

	RECIPIENTE	Nº	PROCEDIMIENTO DE MULTIPUNTO			UNIPUNTO
			307	42	53	
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr	33.406	34.764	35.498	
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr	31.163	32.387	32.364	
3	PESO RECIPIENTE	gr	23.393	24.452	22.450	
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	2.243	2.377	3.134	
5	PESO SECO (2)-(4)	gr	7.770	7.935	9.914	
6	HUMEDAD	%	28.87%	29.96%	31.61%	
7	NUMERO DE GOLPES	Nº	28	24	18	
LIMITE LIQUIDO		%	29.6%			

INDICE PLASTICO (%) IP=LL-LP= 6.4%



INGEOTECÓN

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71239

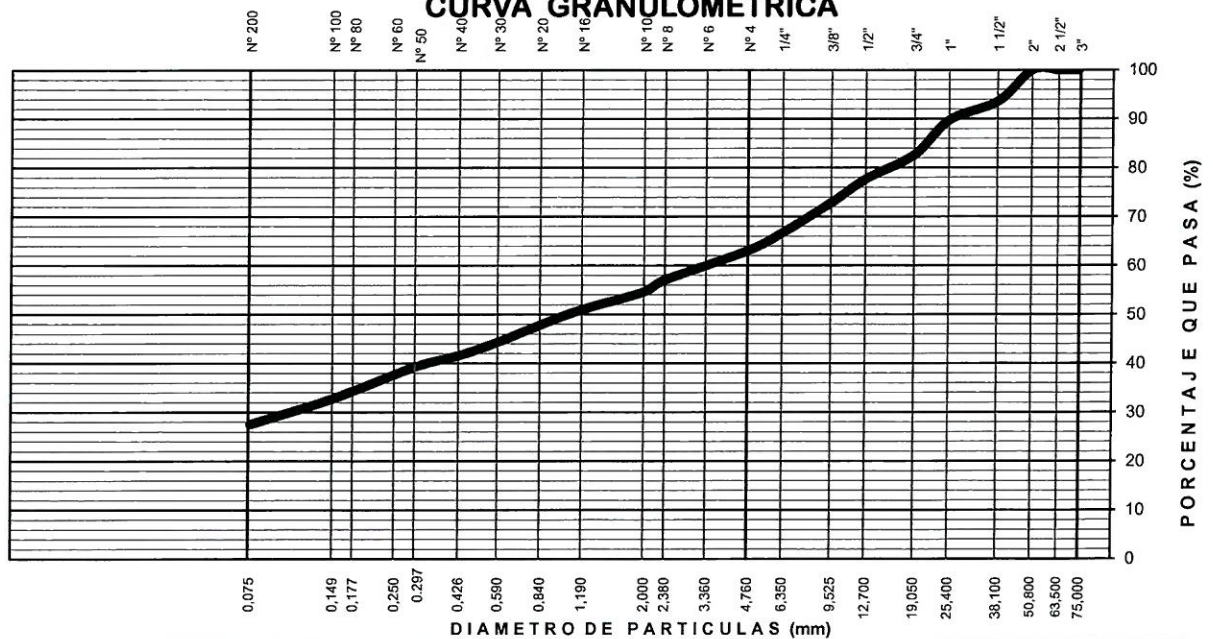
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)

Proyecto : "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGOS DE DESASTRES (CENEPRED) ".
 Solicitante : GERARDO MALVARTE OCHOA Código interno : 00112-MS/INF. N° 001-2018/TI
 Exploración : C-10_E-02 Región/Provinc. : AYACUCHO / HUAMANGA
 Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO (MUESTRA PROPORCIONADA) Distrito : SOCOS
 Fecha : ENERO DEL 2018 Lugar : SOCOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
		3"	75.000	-	-	-	100.00	ENSAYOS ESTÁNDAR
	2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00	Peso seco inicial (gr)	3556.1
	2"	50.800	-	-	-	100.00	Peso seco lavado (gr)	2578.1
	1 1/2"	38.100	228.75	6.43	6.43	93.57	Pérdida por lavado (gr)	978.0
	1"	25.400	137.10	3.86	10.29	89.71	Humedad (%)	11.66
	3/4"	19.000	252.30	7.09	17.38	82.62	% Grava	37.0
	1/2"	12.700	174.90	4.92	22.30	77.70	% Grava gruesa	17.4
	3/8"	9.500	174.00	4.89	27.19	72.81	% Grava fina	19.6
	1/4"	6.350	217.50	6.12	33.31	66.69	% Arena	35.5
	N° 4	4.760	130.50	3.67	36.98	63.02	% Arena gruesa	8.4
	N° 8	2.360	216.00	6.07	43.05	56.95	% Arena media	13.1
	N° 10	2.000	83.70	2.35	45.41	54.59	% Arena fina	14.0
	N° 16	1.100	152.10	4.28	49.69	50.31	% de Finos	27.5
	N° 30	0.590	213.90	6.02	55.70	44.30	D ₁₀ = D _{e(mm)} =	0.0273
	N° 40	0.425	98.40	2.77	58.47	41.53	D _{30(mm)} =	0.1104
	N° 50	0.297	81.90	2.30	60.77	39.23	D _{60(mm)} =	3.5670
	N° 100	0.149	231.60	6.51	67.28	32.72	Cu =	--
	N° 200	0.075	185.40	5.21	72.50	27.50	Cc =	--
	Fondo		-	-	72.50		CLASIFICACION	
	Lavado		978.0	27.50	100.00		AASHTO	A-2-4 (0)
	TOTAL		3556.1	100.0			Clasificación SUCS	GM

GRAVA LIMOSA CON ARENA

CURVA GRANULOMÉTRICA

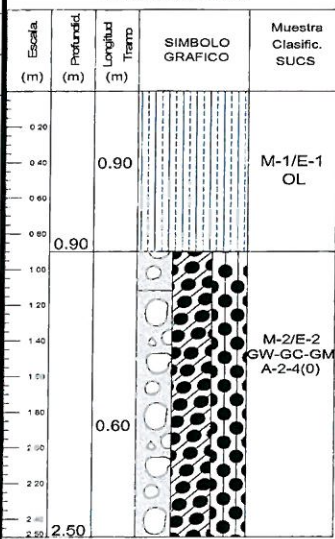


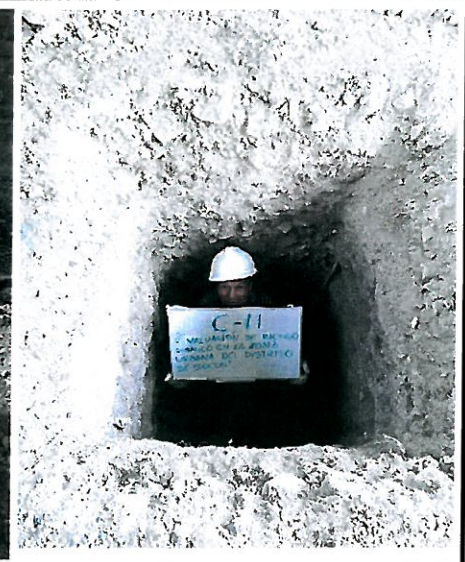
LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON. /BLOQ.
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

INGEOTECON

ING. VÍCTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 71239

PARTE DE LA EXPLORACION	OBRA	: "EVALUACION DE RIESGO SISMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACION, PREVENCION Y REDUCCION DEL RIESGO DE DESASTRES (CENEPRED)"
	LOCALIZACION	: SOCOS / SOCOS / HUAMANGA / AYACUCHO
	FECHA DE REALIZACION	: ENERO DEL 2018
	CALICATA	: CALICATA 11
	UBICACION EXPLORAC.	: WQS 84 HUSO L ZONA 18 Este=576926m, Norte=8538993m.
TIPO DE EXCAVACION	: MANUAL	

	COLUMNNA				
	Escala (m)	Profundid (m)	Longitud Trazo (m)	SIMBOLO GRAFICO	Muestra Clasific. SUCS
PROFUNDIDAD : 2.50m NIVEL FREATICO : No se encontró a la profundidad de exploración. DESCRIPCION : De 0.00m a 0.90m terreno de cobertura de color maron grisáceo con olor orgánico, conformado por suelos orgánicos con arcilla y arenas, con presencia de raíces incipientes, material de consistencia media y compresibilidad media. De 0.90m a 2.50m, Depósitos Aluviales, terreno de color gris blanquesino, conformado por una Grava Bien graduada con Arcilla Limosa y Arena que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un GW-GC-GM y en el sistema de Clasificación del AASHTO como un A-2-4 (0), presenta bastante cantidad de Grava (50.6%), mucha cantidad de Arena (37.6%) y de poca a pequeña cantidad de finos (11.8%). La fracción que pasa la malla N° 40 es de plasticidad Baja (Índice plástico de 6.9% lo que indica que la fracción fina es poco arcilloso), y de compresibilidad baja (Limite Líquido 28.5%, Limite Plástico de 21.6%), el terreno se encuentra húmedo sin presencia visible de agua (humedad de 6.93%), la fracción fina presenta una consistencia muy duro.					



A.H. COVADONGA Mz P2 LOTE 8 - AYACUCHO, RPM #999402095 FIJO: 066 318525 RPC 989900609, CORREO: ingeotecvpq@hotmail.com, WEB: WWW.INGEOTECON.COM

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 71239

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)

Proyecto : "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGOS DE DESASTRES (CENEPRED)".

Solicitante : GERARDO MALVARTE OCHOA Código interno : 00112-MS/INF. N° 001-2018/TI

Exploración : C-11_E-02 Región/Provinc. : AYACUCHO / HUAMANGA

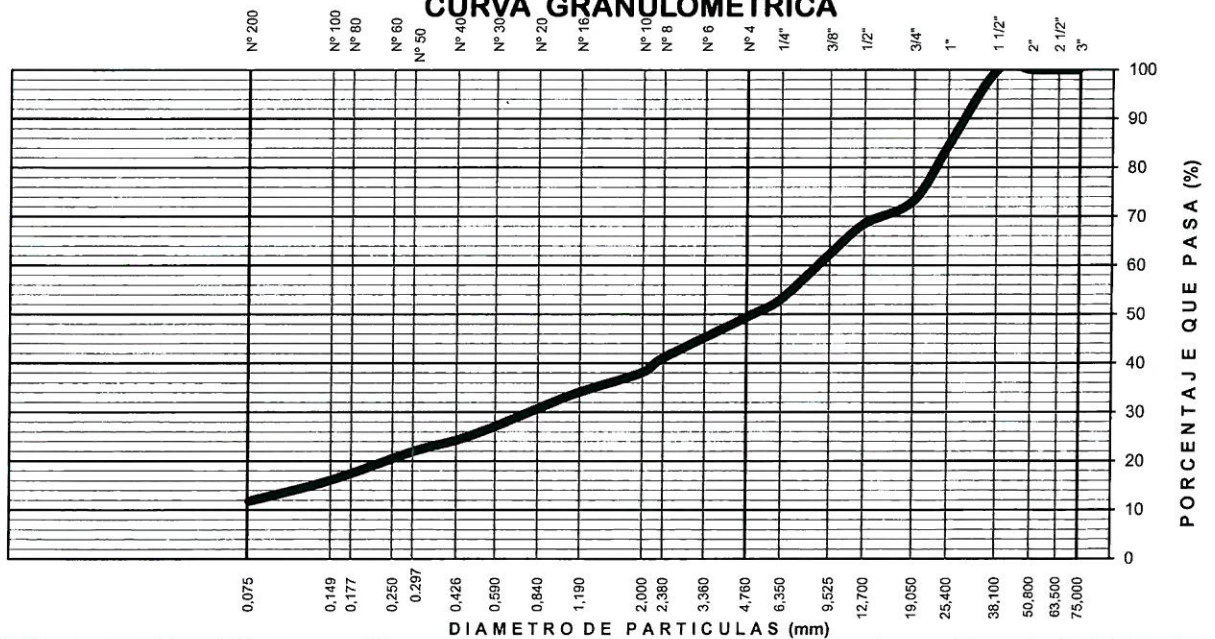
Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO (MUESTRA PROPORCIONADA) Distrito : SOCOS

Fecha : ENERO DEL 2018 Lugar : SOCOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	TAMIZ	Abertura	PESO (gr)	% RETEN	% RETEN	% QUE	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
	ASTM	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA		
	3"	75.000	-	-	-	100.00	ENSAYOS ESTÁNDAR	
	2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00	Peso seco inicial (gr)	1179.3
	2"	50.800	-	-	-	100.00	Peso seco lavado (gr)	1040.4
	1 1/2"	38.100	-	-	-	100.00	Pérdida por lavado (gr)	138.9
	1"	25.400	183.25	15.54	15.54	84.46	Humedad (%)	-6.93
	3/4"	19.000	133.50	11.32	26.86	73.14	% Grava	50.6
	1/2"	12.700	54.90	4.66	31.52	68.48	% Grava gruesa	26.9
	3/8"	9.500	73.60	6.24	37.76	62.24	% Grava fina	23.7
	1/4"	6.350	107.70	9.13	46.89	53.11	% Arena	37.6
	N° 4	4.760	43.60	3.70	50.59	49.41	% Arena gruesa	11.3
	N° 8	2.360	99.50	8.44	59.02	40.98	% Arena media	13.9
	N° 10	2.000	33.90	2.87	61.90	38.10	% Arena fina	12.4
	N° 16	1.100	55.30	4.69	66.59	33.41	% de Finos	11.8
	N° 30	0.590	74.60	6.33	72.91	27.09	D ₁₀ = D _{e(mm)} =	0.0637
	N° 40	0.425	33.80	2.87	75.78	24.22	D _{30(mm)} =	0.8250
	N° 50	0.297	26.90	2.28	78.06	21.94	D _{60(mm)} =	8.7264
	N° 100	0.149	69.20	5.87	83.93	16.07	C _u =	137.05
	N° 200	0.075	50.60	4.29	88.22	11.78	C _c =	1.22
	Fondo		-	-	88.22		CLASIFICACION	
	Lavado		138.9	11.78	100.00		AASHTO	A-2-4 (0)
	TOTAL		1179.3	100.0			Clasificación SUCS	GW-GC-GM

GRAVA BIEN GRADUADA CON ARCILLA LIMOSA Y ARENA

CURVA GRANULOMÉTRICA



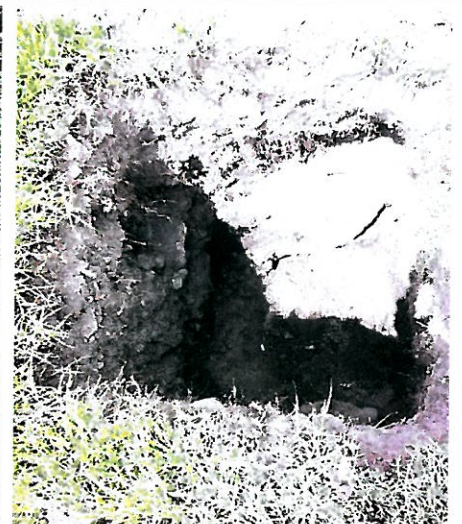
LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON. /BLOQ.
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71239

PARTE DE LA EXPLORACION	OBRA	: "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES (CENEPRED)"
	LOCALIZACION	: SOCOS / SOCOS / HUAMANGA / AYACUCHO
	FECHA DE REALIZACION	: ENERO DEL 2018
	CALICATA	: CALICATA 12
	UBICACIÓN EXPLORAC.	: WGS 84 HUSO L ZONA 18 Este=576822m, Norte=8538987m.
TIPO DE EXCAVACION	: MANUAL	

PROFUNDIDAD : 1.70m NIVEL FREATICO : No se encontró a la profundidad de exploración. DESCRIPCION :	COLUMNA																				
<p>De 0.00m a 0.80m terreno de cobertura de color maron grisáceo con olor orgánico, conformado por suelos orgánicos con arcilla y arenas, con presencia de raíces incipientes, material de consistencia media y compresibilidad media.r.</p> <p>De 0.80m a 1.70m, Depósitos Aluviales, terreno de color maron claro, conformado por una Grava Limosa con Arena se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un GM y en el sistema de Clasificación del AASHTO como un A-2-4(0), presenta de mucha a bastante cantidad de Grava (49.0%), mucha cantidad de Arena (30.5%) y pequeña cantidad de finos (20.6%). La fracción que pasa la malla N° 40 es de plasticidad Media (Índice plástico de 7.4% lo que indica que la fracción fina es arcilloso), y de compresibilidad media (Límite Líquido 33.3%, Límite Plástico de 26.0%), el terreno se encuentra húmedo sin presencia visible de agua (humedad de 10.99%), la fracción fina presenta una consistencia muy duro.</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">Escala. (m)</th> <th style="width: 5%;">Profundid. (m)</th> <th style="width: 5%;">Longitud Tramo (m)</th> <th style="width: 45%;">SIMBOLO GRAFICO</th> <th style="width: 40%;">Muestra Clasific. SUCS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">0.80</td> <td style="text-align: center;">0.80</td> <td style="text-align: center;">0.80</td> <td style="text-align: center;">[Symbol: Vertical lines]</td> <td style="text-align: center;">M-1/E-1 OL</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1.00</td> <td style="text-align: center;">0.90</td> <td style="text-align: center;">0.90</td> <td style="text-align: center;">[Symbol: Dotted pattern]</td> <td style="text-align: center;">M-2/E-2 GM A-2-4(0)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1.70</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Escala. (m)	Profundid. (m)	Longitud Tramo (m)	SIMBOLO GRAFICO	Muestra Clasific. SUCS	0.80	0.80	0.80	[Symbol: Vertical lines]	M-1/E-1 OL	1.00	0.90	0.90	[Symbol: Dotted pattern]	M-2/E-2 GM A-2-4(0)	1.70				
Escala. (m)	Profundid. (m)	Longitud Tramo (m)	SIMBOLO GRAFICO	Muestra Clasific. SUCS																	
0.80	0.80	0.80	[Symbol: Vertical lines]	M-1/E-1 OL																	
1.00	0.90	0.90	[Symbol: Dotted pattern]	M-2/E-2 GM A-2-4(0)																	
1.70																					




INGEOTECON
 ING. VICTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 71239

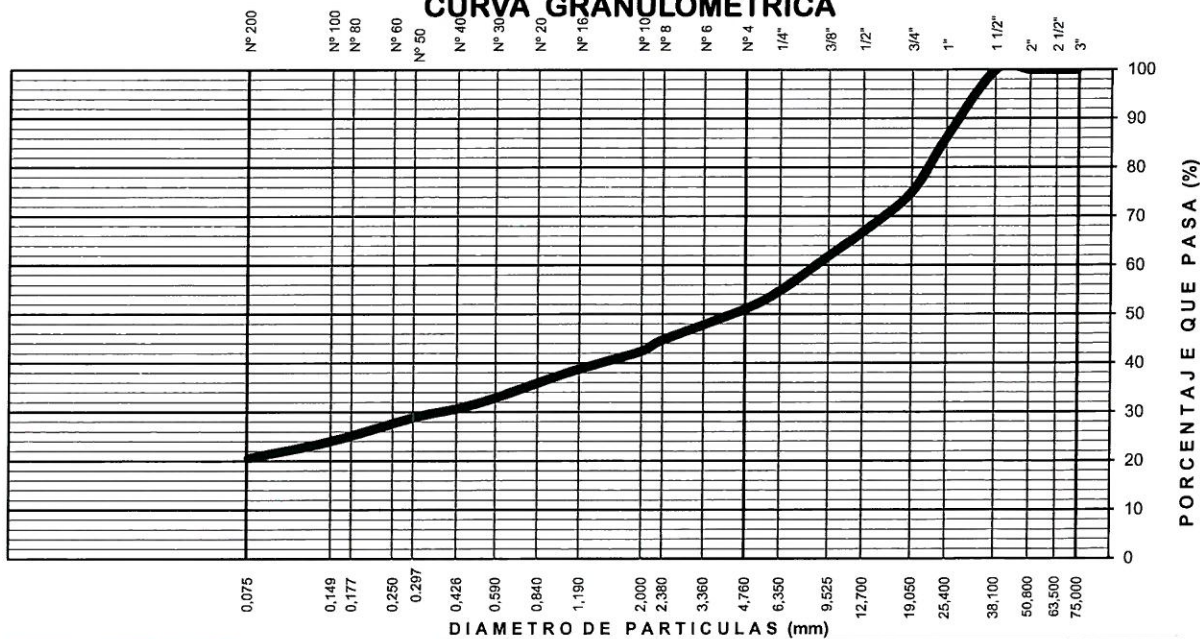
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)

Proyecto : "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGOS DE DESASTRES (CENEPRED)".
 Solicitante : GERARDO MALVARTE OCHOA Código interno : 00112-MS/INF. N° 001-2018/TI
 Exploración : C-12_E-03 Región/Provinc. : AYACUCHO / HUAMANGA
 Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO (MUESTRA PROPORCIONADA) Distrito : SOCOS
 Fecha : ENERO DEL 2018 Lugar : SOCOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
		3"	75.000	-	-	-	100.00	ENSAYOS ESTÁNDAR
	2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00	Peso seco inicial (gr)	2786.9
	2"	50.800	-	-	-	100.00	Peso seco lavado (gr)	2213.9
	1 1/2"	38.100	-	-	-	100.00	Pérdida por lavado (gr)	573.0
	1"	25.400	384.10	13.78	13.78	86.22	Humedad (%)	10.99
	3/4"	19.000	315.20	11.31	25.09	74.91	% Grava	49.0
	1/2"	12.700	225.80	8.10	33.19	66.81	% Grava gruesa	25.1
	3/8"	9.500	139.40	5.00	38.20	61.80	% Grava fina	23.9
	1/4"	6.350	196.80	7.06	45.26	54.74	% Arena	30.5
	N° 4	4.760	103.40	3.71	48.97	51.03	% Arena gruesa	8.6
	N° 8	2.360	179.00	6.42	55.39	44.61	% Arena media	11.8
	N° 10	2.000	61.40	2.20	57.59	42.41	% Arena fina	10.1
	N° 16	1.100	118.40	4.25	61.84	38.16	% de Finos	20.6
	N° 30	0.590	147.00	5.27	67.12	32.88	D ₁₀ = D _{e(mm)} =	0.0365
	N° 40	0.425	62.40	2.24	69.36	30.64	D _{30(mm)} =	0.3798
	N° 50	0.297	50.80	1.82	71.18	28.82	D _{60(mm)} =	8.6955
	N° 100	0.149	134.00	4.81	75.99	24.01	Cu =	-.-
	N° 200	0.075	96.20	3.45	79.44	20.56	Cc =	-.-
	Fondo		-	-	79.44		CLASIFICACION	
	Lavado		573.0	20.56	100.00		AASHTO	A-2-4 (0)
	TOTAL		2786.9	100.0			Clasificación SUCS	GM

GRAVA LIMOSA CON ARENA

CURVA GRANULOMÉTRICA



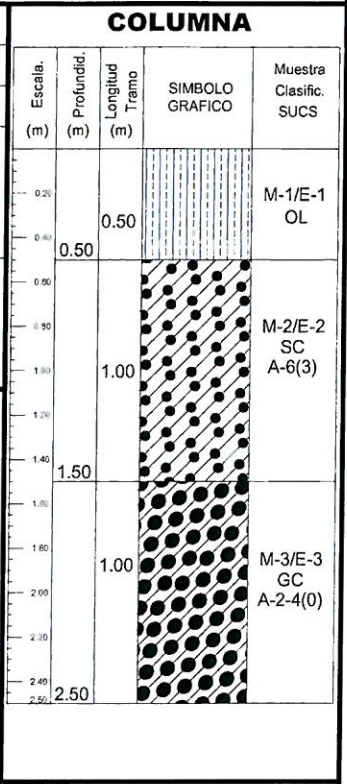
LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON. /BLOQ.
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 71239

PARTE DE LA EXPLORACION	OBRA	: "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES (CENEPRED)"
	LOCALIZACION	: SOCOS / SOCOS / HUAMANGA / AYACUCHO
	FECHA DE REALIZACION	: ENERO DEL 2018
	CALICATA	: CALICATA 13
	UBICACIÓN EXPLORAC.	: WGS 84 HUSO L ZONA 18 Este=577083m, Norte=8539001m.
TIPO DE EXCAVACION	: MANUAL	

PROFUNDIDAD	: 2.50m
NIVEL FREATICO	: No se encontró a la profundidad de exploración.
DESCRIPCION	: De 0.00m a 0.50m terreno de cobertura de color maron grisáceo con olor orgánico, conformado por suelos orgánicos con arcilla y arenas, con presencia de raíces incipientes, material de consistencia media y compresibilidad media. De 0.50m a 1.50m, Depósitos Aluviales, terreno de color grisáceo, conformado por una Arena Arcillosa con Grava que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un SC y en el sistema de Clasificación del AASHTO como un A-6(3). De 1.50m a 2.50m, Depósitos Aluviales, terreno de color maron claro, conformado por una Grava Arcillosa con Arena que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un GC y en el sistema de Clasificación del AASHTO como un A-2-4 (0), presenta mucha a bastante cantidad de Grava (48.8%), mucha cantidad de Arena (36.1%) y pequeña cantidad de finos (15.1%), esta matriz envuelve aproximadamente boleos en un 10% y bloques en un 10%. La fracción gruesa es de perfil sub angular con textura semi rugosa, la fracción que pasa la malla N° 40 es de plasticidad Baja (Índice plástico de 7.4% lo que indica que la fracción fina es arcilloso), y de compresibilidad baja (Límite Líquido 29.2%, Límite Plástico de 21.8%), el terreno se encuentra húmedo sin presencia visible de agua (humedad de 10.54%), la fracción fina presenta una consistencia muy duro.



A.H. COVADONGA Mz P2 LOTE 8 - AYACUCHO, RPM #999402095 FIJO: 066 318525 RPC 989900609, CORREO: ingeotecvpq@hotmail.com, WEB: WWW.INGEOTECON.COM

INGEOTECON
ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71239

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)

Proyecto : "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGOS DE DESASTRES (CENEPRED)".

Solicitante : GERARDO MALVARTE OCHOA Código interno : 00112-MS/INF. N° 001-2018/TI

Exploración : C-13_E-03 Región/Provinc. : AYACUCHO / HUAMANGA

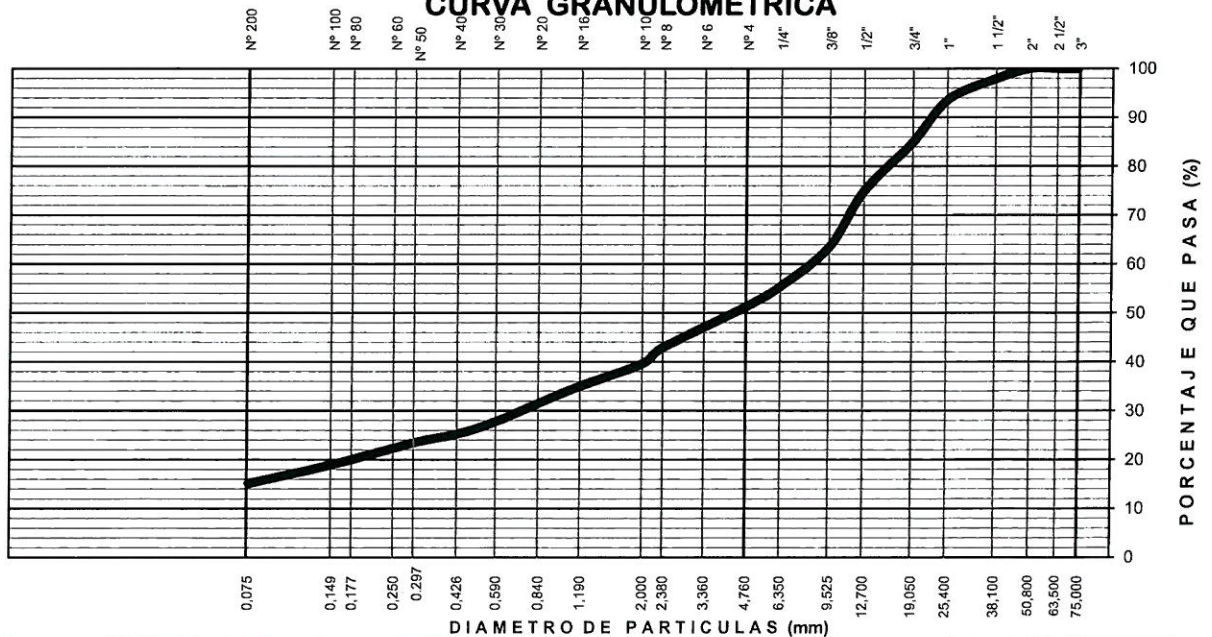
Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO (MUESTRA PROPORCIONADA) Distrito : SOCOS

Fecha : ENERO DEL 2018 Lugar : SOCOS

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
3"	75.000	-	-	-	100.00	ENSAYOS ESTÁNDAR	
2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00	Peso seco inicial (gr)	3617.3
2"	50.800	-	-	-	100.00	Peso seco lavado (gr)	3071.0
1 1/2"	38.100	75.60	2.09	2.09	97.91	Pérdida por lavado (gr)	546.3
1"	25.400	157.80	4.36	6.45	93.55	Humedad (%)	10.54
3/4"	19.000	315.90	8.73	15.19	84.81	% Grava	48.8
1/2"	12.700	358.35	9.91	25.09	74.91	% Grava gruesa	15.2
3/8"	9.500	416.70	11.52	36.61	63.39	% Grava fina	33.6
1/4"	6.350	288.90	7.99	44.60	55.40	% Arena	36.1
N° 4	4.760	150.30	4.16	48.75	51.25	% Arena gruesa	11.7
N° 8	2.360	306.30	8.47	57.22	42.78	% Arena media	14.4
N° 10	2.000	116.40	3.22	60.44	39.56	% Arena fina	10.1
N° 16	1.100	191.70	5.30	65.74	34.26	% de Finos	15.1
N° 30	0.590	235.50	6.51	72.25	27.75	D ₁₀ = D _{e(mm)} =	0.0497
N° 40	0.425	92.40	2.55	74.80	25.20	D _{30(mm)} =	0.7662
N° 50	0.297	64.20	1.77	76.58	23.42	D _{60(mm)} =	8.1638
N° 100	0.149	163.80	4.53	81.11	18.89	Cu =	-.-
N° 200	0.075	137.10	3.79	84.90	15.10	Cc =	-.-
Fondo		-	-	84.90		CLASIFICACION	
Lavado		546.3	15.10	100.00		AASHTO	A-2-4 (0)
TOTAL		3617.3	100.0			Clasificación SUCS	GC

GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

CURVA GRANULOMÉTRICA



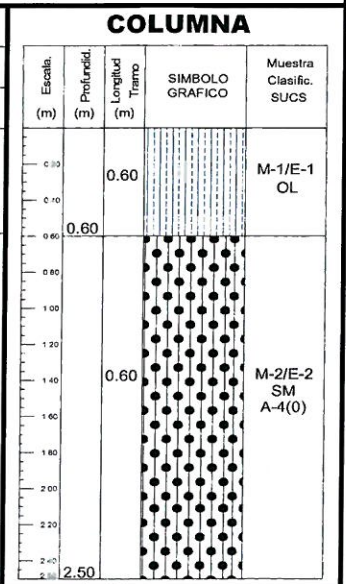
LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON. /BLOQ.
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
OIP: 1238

PARTE DE LA EXPLORACION	OBRA	: "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES (CENEPRED)"
	LOCALIZACION	: SOCOS / SOCOS / HUAMANGA / AYACUCHO
	FECHA DE REALIZACION	: ENERO DEL 2018
	CALICATA	: CALICATA 14
	UBICACIÓN EXPLORAC.	: WGS 84 HUSO L ZONA 18 Este=577075m, Norte=8539044m.
TIPO DE EXCAVACION	: MANUAL	

PROFUNDIDAD	: 2.50m
NIVEL FREATICO	: No se encontró a la profundidad de exploración.
DESCRIPCION	: De 0.00m a 0.60m terreno de cobertura de color maron grisáceo con olor orgánico, conformado por suelos orgánicos con arcilla y arenas, con presencia de raíces incipientes, material de consistencia media y compresibilidad media. De 0.60m a 2.50m, Depósitos Aluviales, terreno de color maron, conformado por una Arena limosa con Grava que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un SM y en el sistema de Clasificación del AASHTO como un A-4 (0), presenta de pequeña a mucha cantidad de Grava (29.4%), mucha cantidad de Arena (35.5%) y presenta mucha cantidad de finos (35.1%), esta matriz envuelve aproximadamente boleos en un 5% y bloques en un 10%. La fracción gruesa es de perfil sub angular con textura semi rugosa, la fracción que pasa la malla N° 40 es no plastica (no presenta índice plástico lo que indica que la fracción fina es no plástico, y de compresibilidad baja, el terreno de encuentra húmedo sin presencia visible de agua (humedad de 10.28%).



A.H. COVADONGA Mz P2 LOTE 8 - AYACUCHO, RPM #999402095 FIJO: 066 318525 RPC 989900609, CORREO: ingeotecvpq@hotmail.com, WEB: WWW.INGEOTECON.COM

INGEOTECON
ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71239

LIMITES DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS (PASANTE LA MALLA N° 40)

Proyecto : "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGOS DE DESASTRES (CENEPRED) ".

Solicitante : GERARDO MALVARTE OCHOA

Codigo : 00112-MS/INF. N° 001-2018/TT-EI-Z-001/IN

Exploración : C-14_E-02

Región/Provinc. : AYACUCHO / HUAMANGA

Estrato / Nivel : MATERIAL PROPIO (MUESTRA PROPORCIONADA)

Distrito : SOCOS

Fecha : ENERO DEL 2018

Lugar : SOCOS

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO DE LOS SUELOS (MTC E 111)

	RECIPIENTE	Nº			
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr			
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr			
3	PESO RECIPIENTE	gr			
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr			
5	PESO SECO (2)-(4)	gr			
6	HUMEDAD	%			

LIMITE PLASTICO

%

NP

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E 110)

	RECIPIENTE	Nº	PROCEDIMIENTO DE MULTIPUNTO		UNIPUNTO
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr			
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr			
3	PESO RECIPIENTE	gr			
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr			
5	PESO SECO (2)-(4)	gr			
6	HUMEDAD	%			
7	NUMERO DE GOLPES	Nº			

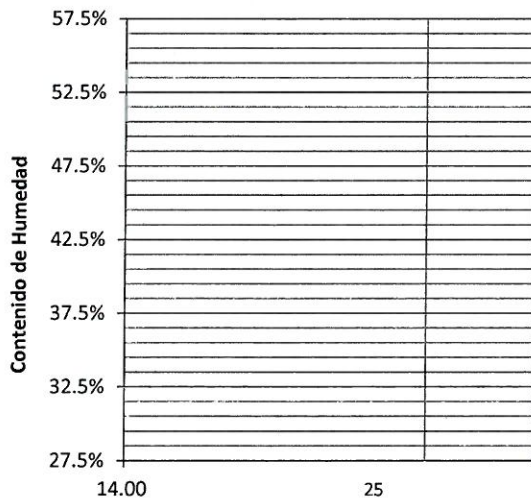
LIMITE LIQUIDO

%

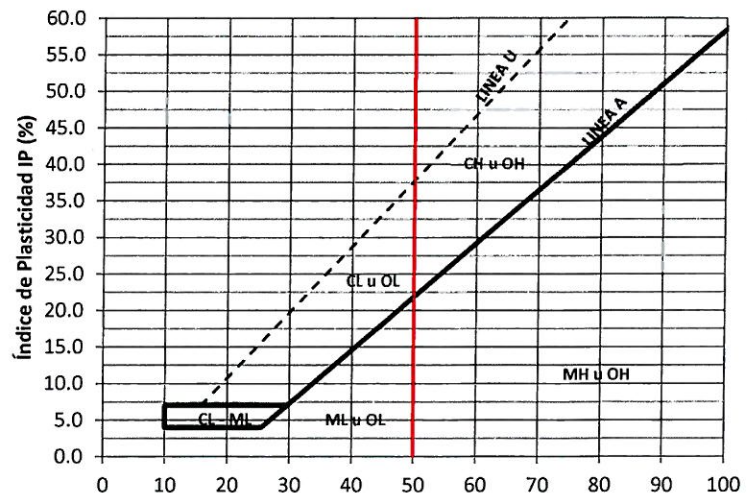
NP

INDICE PLASTICO (%) IP=LL-LP=

NP



CURVA DE FLUIDEZ



CARTA DE PLASTICIDAD

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 11239

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)

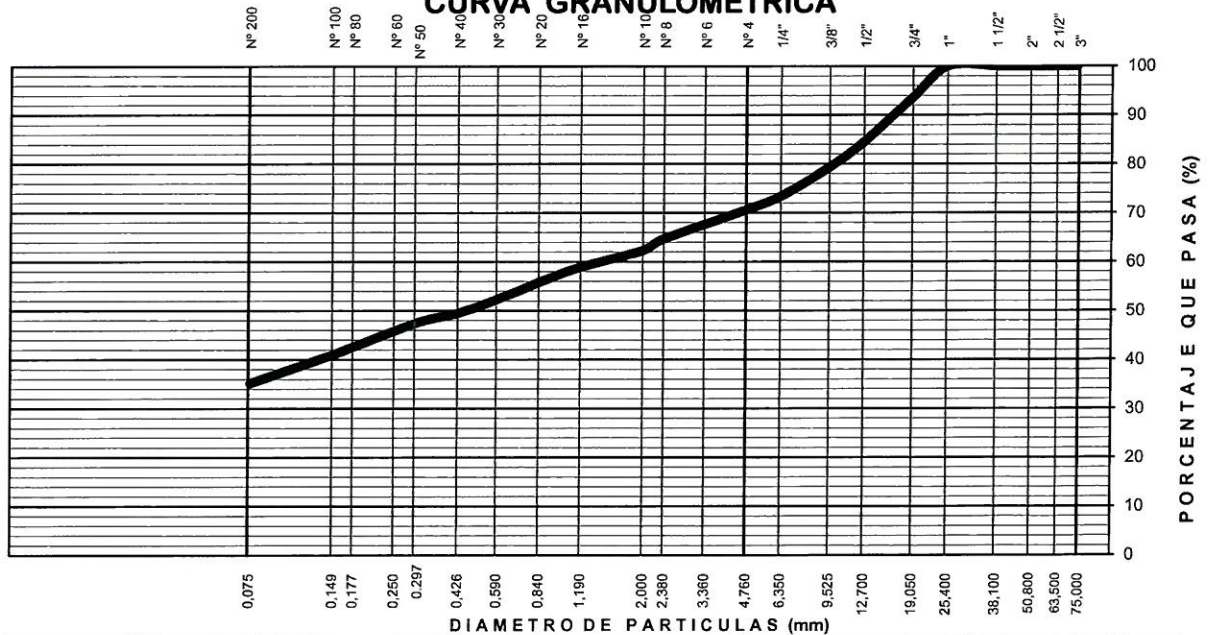
Proyecto : "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGOS DE DESASTRES (CENEPRED)".
 Solicitante : GERARDO MALVARTE OCHOA
 Exploración : C-14_E-02
 Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO (MUESTRA PROPORCIONADA)
 Fecha : ENERO DEL 2018

Código interno : 00112-MS/INF. N° 001-2018/TI
 Región/Provinc. : AYACUCHO / HUAMANGA
 Distrito : SOCOS
 Lugar : SOCOS

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
						ENSAYOS ESTÁNDAR	
3"	75.000	-	-	-	100.00	ENSAYOS ESTÁNDAR	
2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00	Peso seco inicial (gr)	1710.1
2"	50.800	-	-	-	100.00	Peso seco lavado (gr)	1109.0
1 1/2"	38.100	-	-	-	100.00	Pérdida por lavado (gr)	601.1
1"	25.400	-	-	-	100.00	Humedad (%)	10.28
3/4"	19.000	110.03	6.43	6.43	93.57	% Grava	29.4
1/2"	12.700	153.90	9.00	15.43	84.57	% Grava gruesa	6.4
3/8"	9.500	90.00	5.26	20.70	79.30	% Grava fina	22.9
1/4"	6.350	101.40	5.93	26.63	73.37	% Arena	35.5
Nº 4	4.760	47.10	2.75	29.38	70.62	% Arena gruesa	8.3
Nº 8	2.360	103.35	6.04	35.42	64.58	% Arena media	12.8
Nº 10	2.000	39.00	2.28	37.70	62.30	% Arena fina	14.3
Nº 16	1.100	68.85	4.03	41.73	58.27	% de Finos	35.1
Nº 30	0.590	103.05	6.03	47.76	52.24	$D_{10} = D_{e(mm)}$	0.0213
Nº 40	0.425	47.55	2.78	50.54	49.46	$D_{30(mm)}$	0.0640
Nº 50	0.297	36.00	2.11	52.64	47.36	$D_{60(mm)}$	1.4869
Nº 100	0.149	109.80	6.42	59.06	40.94	Cu =	--
Nº 200	0.075	99.00	5.79	64.85	35.15	Cc =	--
Fondo		-	-	64.85		CLASIFICACION	
Lavado		601.1	35.15	100.00		AASHTO	A-4 (0)
TOTAL		1710.1	100.0			Clasificación SUCS	SM

ARENA LIMOSA CON GRAVA

CURVA GRANULOMÉTRICA

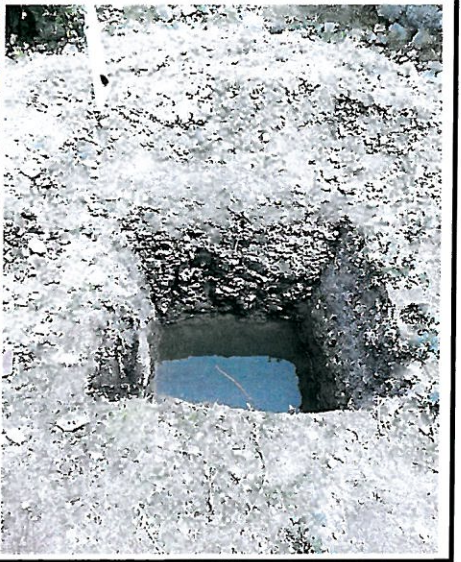
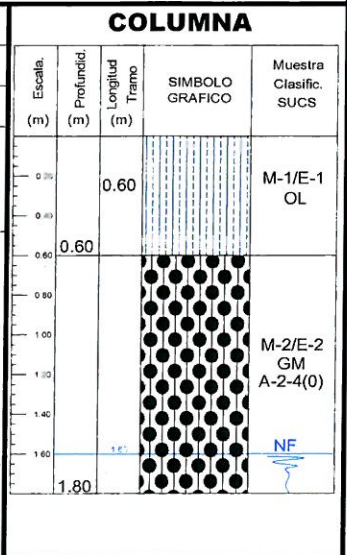


LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON. /BLOQ.
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

INGEOTECON
 ING. VICTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 71239

PARTE DE LA EXPLORACION	OBRA	: "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES (CENEPRED)"
	LOCALIZACION	: SOCOS / SOCOS / HUAMANGA / AYACUCHO
	FECHA DE REALIZACION	: ENERO DEL 2018
	CALICATA	: CALICATA 15
	UBICACIÓN EXPLORAC.	: WGS 84 HUSO L ZONA 18 Este=576953m, Norte=8539133m.
TIPO DE EXCAVACION	: MANUAL	

PROFUNDIDAD	: 1.80m
NIVEL FREATICO	: Se encontro a una profundidad de 1.60m.
DESCRIPCION	: De 0.00m a 0.60m terreno de cobertura de color maron grisáceo con olor orgánico, conformado por suelos orgánicos con arcilla y arenas, con presencia de raíces incipientes, material de consistencia media y compresibilidad media. De 0.60m a 1.80m, Depósitos Aluviales, terreno de color maron grisáceo, conformado por una Grava Limosa con Arena que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un GM y en el sistema de Clasificación del AASHTO como un A-2-4 (0), presenta bastante cantidad de Grava (59.2%), pequeña cantidad de Arena (24.9%) y presenta pequeña cantidad de finos (15.9%), la fracción que pasa la malla Nº 40 es de plasticidad Media (índice plástico de 6.8% lo que indica que la fracción fina es poco arcilloso), y de compresibilidad media (Límite Líquido 33.3%, Límite Plástico de 26.6%), el terreno de encuentra húmedo sin presencia visible de agua (humedad de 8.23%), la fracción fina presenta una consistencia muy duro.



A.H. COVADONGA Mz P2 LOTE 8 - AYACUCHO, RPM #999402095 FIJO: 066 318525 RPC 989900609, CORREO: ingeotecvpq@hotmail.com, WEB: WWW.INGEOTECON.COM

INGEOTECON
ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71239

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)

Proyecto : "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGOS DE DESASTRES (CENEPRED)".

Solicitante : GERARDO MALVARTE OCHOA Código interno : 00112-MS/INF. N° 001-2018/TT

Exploración : C-15_E-02 Región/Provinc. : AYACUCHO / HUAMANGA

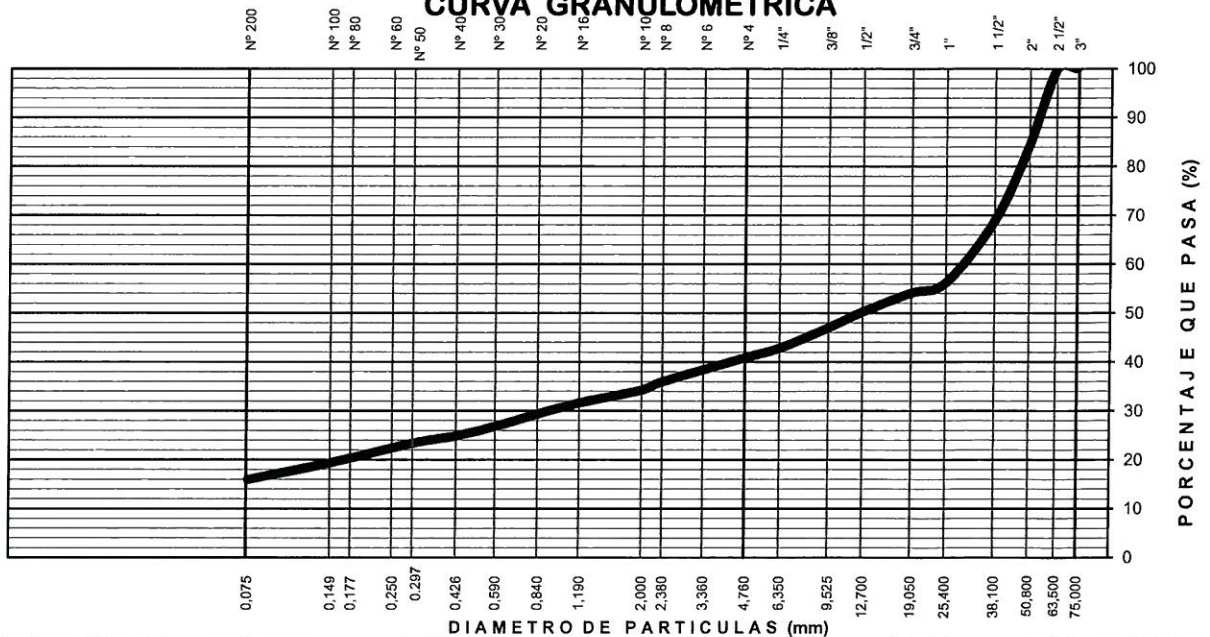
Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO (MUESTRA PROPORCIONADA) Distrito : SOCOS

Fecha : ENERO DEL 2018 Lugar : SOCOS

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
3"	75.000	-	-	-	100.00	ENSAYOS ESTÁNDAR	
2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00	Peso seco inicial (gr)	5348.2
2"	50.800	831.60	15.55	15.55	84.45	Peso seco lavado (gr)	4496.6
1 1/2"	38.100	829.00	15.50	31.05	68.95	Pérdida por lavado (gr)	851.6
1"	25.400	681.60	12.74	43.79	56.21	Humedad (%)	8.23
3/4"	19.000	115.20	2.15	45.95	54.05	% Grava	59.2
1/2"	12.700	202.80	3.79	49.74	50.26	% Grava gruesa	45.9
3/8"	9.500	177.60	3.32	53.06	46.94	% Grava fina	13.2
1/4"	6.350	221.20	4.14	57.20	42.80	% Arena	24.9
N° 4	4.760	105.20	1.97	59.16	40.84	% Arena gruesa	6.6
N° 8	2.360	266.40	4.98	64.14	35.86	% Arena media	9.4
N° 10	2.000	87.60	1.64	65.78	34.22	% Arena fina	8.9
N° 16	1.100	164.80	3.08	68.86	31.14	% de Finos	15.9
N° 30	0.590	231.60	4.33	73.19	26.81	$D_{10} = D_{e(mm)} =$	0.0471
N° 40	0.425	104.80	1.96	75.15	24.85	$D_{30(mm)} =$	0.9662
N° 50	0.297	80.40	1.50	76.66	23.34	$D_{60(mm)} =$	29.1809
N° 100	0.149	214.80	4.02	80.67	19.33	Cu =	--
N° 200	0.075	182.00	3.40	84.08	15.92	Cc =	--
Fondo	-	-	-	84.08	-	CLASIFICACION	
Lavado	-	851.6	15.92	100.00	-	AASHTO	A-2-4 (0)
TOTAL		5348.2	100.0			Clasificación SUCS	GM

GRAVA LIMOSA CON ARENA

CURVA GRANULOMÉTRICA



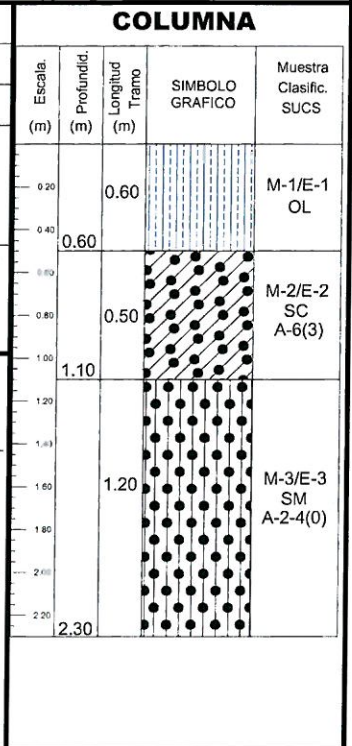
LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON. /BLOQ.
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71239

PARTE DE LA EXPLORACION	OBRA	: "EVALUACION DE RIESGO SISMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACION, PREVENCION Y REDUCCION DEL RIESGO DE DESASTRES (CENEPRED)"
	LOCALIZACION	: SOCOS / SOCOS / HUAMANGA / AYACUCHO
	FECHA DE REALIZACION	: ENERO DEL 2018
	CALICATA	: CALICATA 16
	UBICACION EXPLORAC.	: WGS 84 HUSO L ZONA 18 Este=576824m, Norte=8539097m.
TIPO DE EXCAVACION	: MANUAL	

PROFUNDIDAD	: 2.30m
NIVEL FREATICO	: No se encontró a la profundidad de exploración.
DESCRIPCION	:
De 0.00m a 0.60m terreno de cobertura de color maron grisáceo con olor orgánico, conformado por suelos orgánicos con arcilla y arenas, con presencia de raíces incipientes, material de consistencia media y compresibilidad media.	
De 0.60m a 1.10m, Depósitos Aluviales, terreno de color maron grisáceo, conformado por una Grava arcillosa que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un SC y en el sistema de Clasificación del AASHTO como un A-6(3)	
De 1.10m a 2.30m, Depósitos Aluviales, terreno de color maron grisáceo, conformado por una Arena Limosa con Grava que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un SM y en el sistema de Clasificación del AASHTO como un A-2-4(0), presenta de pequeña a mucha cantidad de Grava (26.7%), mucha cantidad de Arena (44.1%) y presenta de pequeña a mucha cantidad de finos (29.2%), esta matriz envuelve aproximadamente boleos en un 5% y bloques en un 10%. La fracción gruesa es de perfil sub angular con textura semi rugosa, la fracción que pasa la malla N° 40 es de plasticidad Media (Índice plástico de 6.1% lo que indica que la fracción fina es poco arcilloso), y de compresibilidad media (Limite Líquido 32.8%, Limite Plástico de 26.7%), el terreno de encuentra húmedo con presencia visible de agua (humedad de 16.26%), la fracción fina presenta una consistencia muy duro.	



A.H. COVADONGA Mz P2 LOTE 8 - AYACUCHO, RPM #999402095 FIJO: 066 318525 RPC 989900609, CORREO: ingotecvpq@hotmail.com, WEB: WWW.INGEOTECON.COM

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP 71239

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)

Proyecto : "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGOS DE DESASTRES (CENEPRED)".

Solicitante : GERARDO MALVARTE OCHOA Código interno : 00112-MS/INF. N° 001-2018/TI

Exploración : C-16_E-03 Región/Provinc. : AYACUCHO / HUAMANGA

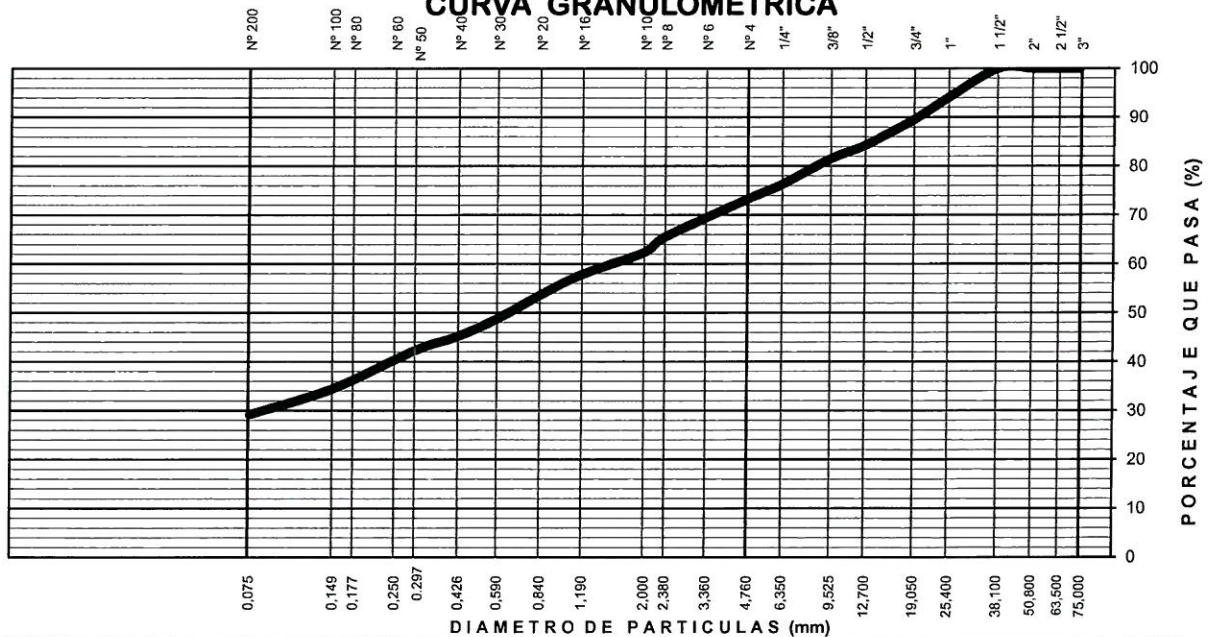
Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO (MUESTRA PROPORCIONADA) Distrito : SOCOS

Fecha : ENERO DEL 2018 Lugar : SOCOS

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
3"	75.000	-	-	-	100.00	ENSAYOS ESTÁNDAR	
2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00	Peso seco inicial (gr)	2904.8
2"	50.800	-	-	-	100.00	Peso seco lavado (gr)	2057.6
1 1/2"	38.100	-	-	-	100.00	Pérdida por lavado (gr)	847.2
1"	25.400	171.60	5.91	5.91	94.09	Humedad (%)	16.26
3/4"	19.000	132.60	4.56	10.47	89.53	% Grava	26.7
1/2"	12.700	151.80	5.23	15.70	84.30	% Grava gruesa	10.5
3/8"	9.500	81.60	2.81	18.51	81.49	% Grava fina	16.3
1/4"	6.350	151.50	5.22	23.72	76.28	% Arena	44.1
Nº 4	4.760	87.90	3.03	26.75	73.25	% Arena gruesa	10.9
Nº 8	2.360	228.30	7.86	34.61	65.39	% Arena media	17.2
Nº 10	2.000	88.80	3.06	37.67	62.33	% Arena fina	16.0
Nº 16	1.100	155.85	5.37	43.03	56.97	% de Finos	29.2
Nº 30	0.590	238.50	8.21	51.24	48.76	D ₁₀ = D _{e(mm)} =	0.0257
Nº 40	0.425	104.40	3.59	54.84	45.16	D _{30(mm)} =	0.0868
Nº 50	0.297	84.60	2.91	57.75	42.25	D _{60(mm)} =	1.6085
Nº 100	0.149	227.70	7.84	65.59	34.41	Cu =	--
Nº 200	0.075	152.40	5.25	70.83	29.17	Cc =	--
Fondo		-	-	70.83		CLASIFICACION	
Lavado		847.2	29.17	100.00		AASHTO	A-2-4 (0)
TOTAL		2904.8	100.0			Clasificación SUCS	SM

ARENA LIMOSA CON GRAVA

CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON. /BLOQ.
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP. 71239

PARTE DE LA EXPLORACION	OBRA	: "EVALUACION DE RIESGO SISMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACION, PREVENCION Y REDUCCION DEL RIESGO DE DESASTRES (CENEPRED)"
	LOCALIZACION	: SOCOS / SOCOS / HUAMANGA / AYACUCHO
	FECHA DE REALIZACION	: ENERO DEL 2018
	CALICATA	: CALICATA 17
	UBICACION EXPLORAC.	: WGS 84 HUSO L ZONA 18 Este=577191m, Norte=8539111m.
TIPO DE EXCAVACION	: MANUAL	

PROFUNDIDAD		NIVEL FREATICO		DESCRIPCION		COLUMNA				
Profundidad (m)	Longitud Tramo (m)	Simbolo Grafico	Muestra Clasific. SUCS	Escaleta (m)	Profundidad (m)	Longitud Tramo (m)	Simbolo Grafico	Muestra Clasific. SUCS		
2.60m						0.40		M-1/E-1 OL		
No se encontró a la profundidad de exploración.						0.80		M-2/E-2 SM A-2-4(0)		
						1.40		M-3/E-3 GM A-1-b(0)		

De 0.00m a 0.40m terreno de cobertura de color maron grisáceo con olor orgánico, conformado por suelos orgánicos con arcilla y arenas, con presencia de raíces incipientes, material de consistencia media y compresibilidad media.

De 0.40m a 1.20m, Depósitos Aluviales, terreno de color maron grisáceo, conformado por una Arena Limosa con Grava que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un SM y en el sistema de Clasificación del AASHTO como un A-2-4(0)

De 1.20m a 2.60m, Depósitos Aluviales, terreno de color beige gris blanquesino, conformado por una Grava Limosa con Arena que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un GM y en el sistema de Clasificación del AASHTO como un A-1-b(0), presenta mucha cantidad de Grava (40.6%), mucha cantidad de Arena (39.0%) y presenta pequeña cantidad de finos (20.4%), La fracción que pasa la malla Nº 40 es de plasticidad Media (Índice plástico de 3.6% lo que indica que la fracción fina es poco arcilloso), y de compresibilidad media (Limite Líquido 32.4%, Limite Plástico de 28.8%), el terreno de encuentra húmedo sin presencia visible de agua (humedad de 9.32%), La fracción fina presenta una consistencia muy duro.



INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICAÑA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71238

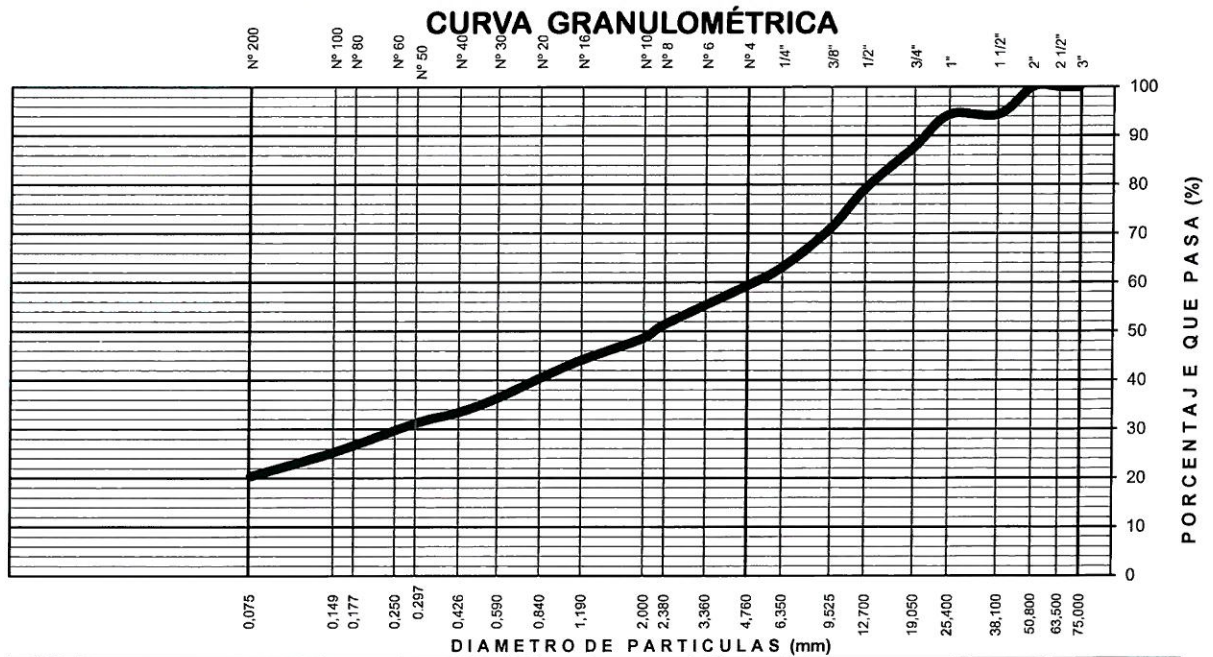
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)

Proyecto : "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGOS DE DESASTRES (CENEPRED)".
 Solicitante : GERARDO MALVARTE OCHOA
 Exploración : C-17_E-03
 Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO (MUESTRA PROPORCIONADA)
 Fecha : ENERO DEL 2018

Codigo interno : 00112-MS/INF. N° 001-2018/TI
 Región/Provinc. : AYACUCHO / HUAMANGA
 Distrito : SOCOS
 Lugar : SOCOS

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
						ENSAYOS ESTÁNDAR	
3"	75.000	-	-	-	100.00		
2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00	Peso seco inicial (gr)	3564.9
2"	50.800	-	-	-	100.00	Peso seco lavado (gr)	2839.0
1 1/2"	38.100	202.65	5.68	5.68	94.32	Pérdida por lavado (gr)	725.9
1"	25.400	-	-	5.68	94.32	Humedad (%)	9.32
3/4"	19.000	235.55	6.61	12.29	87.71	% Grava	40.6
1/2"	12.700	301.53	8.46	20.75	79.25	% Grava gruesa	12.3
3/8"	9.500	290.15	8.14	28.89	71.11	% Grava fina	28.3
1/4"	6.350	285.25	8.00	36.89	63.11	% Arena	39.0
N° 4	4.760	133.35	3.74	40.63	59.37	% Arena gruesa	10.7
N° 8	2.360	287.70	8.07	48.70	51.30	% Arena media	15.2
N° 10	2.000	95.20	2.67	51.37	48.63	% Arena fina	13.0
N° 16	1.100	188.65	5.29	56.66	43.34	% de Finos	20.4
N° 30	0.590	249.20	6.99	63.65	36.35	D ₁₀ = D _{e(mm)} =	0.0368
N° 40	0.425	105.70	2.96	66.62	33.38	D _{30(mm)} =	0.2679
N° 50	0.297	78.75	2.21	68.83	31.17	D _{60(mm)} =	5.0283
N° 100	0.149	212.10	5.95	74.78	25.22	Cu =	-.
N° 200	0.075	173.25	4.86	79.64	20.36	Cc =	-.
Fondo		-	-	79.64		CLASIFICACION	
Lavado		725.9	20.36	100.00		AASHTO	A-1-b (0)
TOTAL		3564.9	100.0			Clasificación SUCS	GM

GRAVA LIMOSA CON ARENA



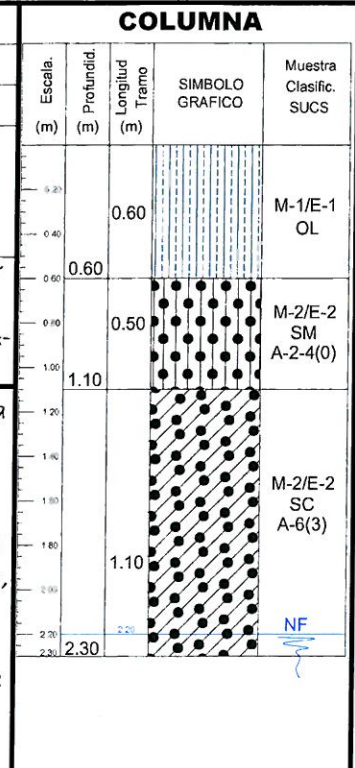
LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON. /BLOQ.
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP 71239

PARTE DE LA EXPLORACION	OBRA	: "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES (CENEPRD)"
	LOCALIZACION	: SOCOS / SOCOS / HUAMANGA / AYACUCHO
	FECHA DE REALIZACION	: ENERO DEL 2018
	CALICATA	: CALICATA 18
	UBICACIÓN EXPLORAC.	: WGS 84 HUSO L ZONA 18 Este=577086m, Norte=8539153m.
TIPO DE EXCAVACION	: MANUAL	

PROFUNDIDAD	: 2.30m
NIVEL FREATICO	: Se encontro a una profundidad de 2.20m.
DESCRIPCION	: De 0.00m a 0.60m terreno de cobertura de color maron grisáceo con olor orgánico, conformado por suelos orgánicos con arcilla y arenas, con presencia de raíces incipientes, material de consistencia media y compresibilidad media. De 0.60m a 1.10m, Depósitos Aluviales, terreno de color maron grisáceo, conformado por una Arena Límosa con Grava que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un SM y en el sistema de Clasificación del AASHTO como un A-2-4 (0) De 1.10m a 2.30m, Depósitos Aluviales, terreno de color beige rojizo, conformado por una Arena Arcillosa con Grava que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un SC y en el sistema de Clasificación del AASHTO como un A-6(3), presenta mucha cantidad de Grava (42.5%), mucha cantidad de Arena (35.9%) y presenta pequeña cantidad de finos (21.4%), esta matriz envuelve aproximadamente bloques en un 10%. La fracción gruesa es de perfil sub angular con textura semi rugosa, la fracción que pasa la malla N° 40 es de plasticidad Baja (Índice plástico de 1.4% lo que indica que la fracción fina es poco arcilloso), y de compresibilidad baja (Límite Líquido 29.4%, Límite Plástico de 28.0%), el terreno de encuentra húmedo sin presencia visible de agua (humedad de 14.48%), la fracción fina presenta una consistencia muy duro.



A.H. COVADONGA Mz P2 LOTE 8 - AYACUCHO, RPM #999402095 FIJO: 066 318525 RPC 999900609, CORREO: ingeotecvpq@hotmail.com, WEB: WWW.INGEOTECON.COM

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)

Proyecto : "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGOS DE DESASTRES (CENEPRED)".

Solicitante : GERARDO MALVARTE OCHOA Código interno : 00112-MS/INF. N° 001-2018/TI

Exploración : C-18_E-03 Región/Provinc. : AYACUCHO / HUAMANGA

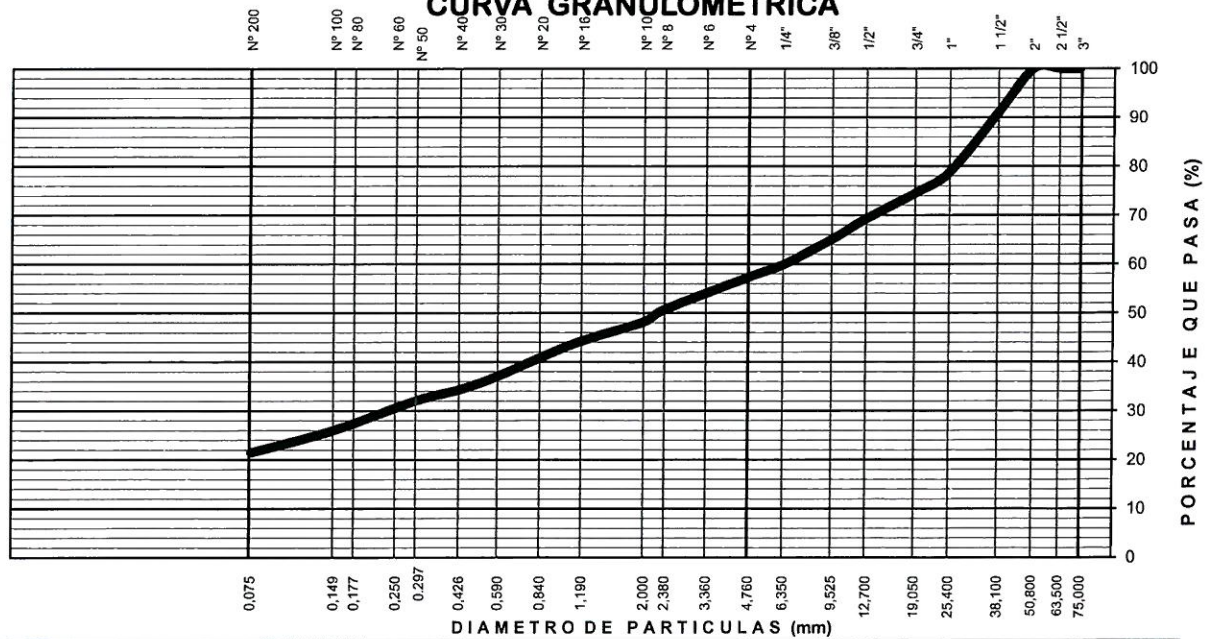
Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO (MUESTRA PROPORCIONADA) Distrito : SOCOS

Fecha : ENERO DEL 2018 Lugar : SOCOS

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	3"	75.000	-	-	-	100.00	ENSAYOS ESTÁNDAR
	2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00	Peso seco inicial (gr) 3775.3
	2"	50.800	-	-	-	100.00	Peso seco lavado (gr) 2965.7
	1 1/2"	38.100	335.48	8.89	8.89	91.11	Pérdida por lavado (gr) 809.6
	1"	25.400	463.05	12.27	21.15	78.85	Humedad (%) 14.48
	3/4"	19.000	166.25	4.40	25.56	74.44	% Grava 42.7
	1/2"	12.700	195.65	5.18	30.74	69.26	% Grava gruesa 25.6
	3/8"	9.500	159.95	4.24	34.97	65.03	% Grava fina 17.2
	1/4"	6.350	194.95	5.16	40.14	59.86	% Arena 35.9
	N° 4	4.760	96.95	2.57	42.71	57.29	% Arena gruesa 9.1
	N° 8	2.360	252.35	6.68	49.39	50.61	% Arena media 13.9
	N° 10	2.000	92.40	2.45	51.84	48.16	% Arena fina 12.8
	N° 16	1.100	173.95	4.61	56.45	43.55	% de Finos 21.4
	N° 30	0.590	245.00	6.49	62.94	37.06	D ₁₀ = D _{e(mm)} = 0.0350
	N° 40	0.425	106.40	2.82	65.75	34.25	D _{30(mm)} = 0.2476
	N° 50	0.297	83.65	2.22	67.97	32.03	D _{60(mm)} = 6.4343
	N° 100	0.149	229.60	6.08	74.05	25.95	Cu = -.-
	N° 200	0.075	170.10	4.51	78.56	21.44	Cc = -.-
	Fondo				78.56		
	Lavado		809.6	21.44	100.00		
TOTAL		3775.3	100.0				CLASIFICACION
							AASHTO A-1-b (0)
							Clasificación SUCS GM

GRAVA LIMOSA CON ARENA

CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON. /BLOQ.
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP 71239

PARTE DE LA EXPLORACION	OBRA	: "EVALUACION DE RIESGO SISMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACION, PREVENCION Y REDUCCION DEL RIESGO DE DESASTRES (CENEPRED)"
	LOCALIZACION	: SOCOS / SOCOS / HUAMANGA / AYACUCHO
	FECHA DE REALIZACION	: ENERO DEL 2018
	CALICATA	: CALICATA 19
	UBICACION EXPLORAC.	: WGS 84 HUSO L ZONA 18 Este=576989m, Norte=8539258m.
TIPO DE EXCAVACION	: MANUAL	

PROFUNDIDAD	:	1.40m
NIVEL FREATICO	:	No se encontró a la profundidad de exploración.
DESCRIPCION	:	<p>De 0.00m a 0.50m terreno de cobertura de color maron grisáceo con olor orgánico, conformado por suelos orgánicos con arcilla y arenas, con presencia de raíces incipientes, material de consistencia media y compresibilidad media.</p> <p>De 0.50m a 1.40m, Depósitos Aluviales, terreno de color gris blanquesino, conformado por una Grava Limosa con Arena que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un GM y en el sistema de Clasificación del AASHTO como un A-2-4 (0), presenta bastante cantidad de Grava (62.7%), pequeña cantidad de Arena (23.9%) y presenta de poca a pequeña cantidad de finos (13.4%), la fracción que pasa la malla N° 40 es de plasticidad Media (Índice plástico de 6.8% lo que indica que la fracción fina es poco arcilloso), y de compresibilidad baja (Limite Líquido 30.0%, Limite Plástico de 23.3%), el terreno se encuentra húmedo sin presencia visible de agua (humedad de 7.82%), la fracción fina presenta una consistencia muy duro.</p>

COLUMNNA				
Escala.	Profundid.	Longitud	SIMBOLO	Muestra
(m)	(m)	(m)	GRAFICO	SUCS
0.20		0.50		M-1/E-1 OL
0.40		0.50		
0.60		0.90	● ● ● ● ●	M-2/E-2 GM A-2-4(0)
0.80		0.90	● ● ● ● ●	
1.00		0.90	● ● ● ● ●	
1.20		0.90	● ● ● ● ●	
1.40		0.90	● ● ● ● ●	



A.H. COVADONGA Mz P2 LOTE 8 - AYACUCHO, RPM #999402095 FIJO: 066 318525 RPC 989900609, CORREO: ingeotecvpq@hotmail.com, WEB: WWW.INGEOTECON.COM

INGEOTECON

ING. LACTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP 71239

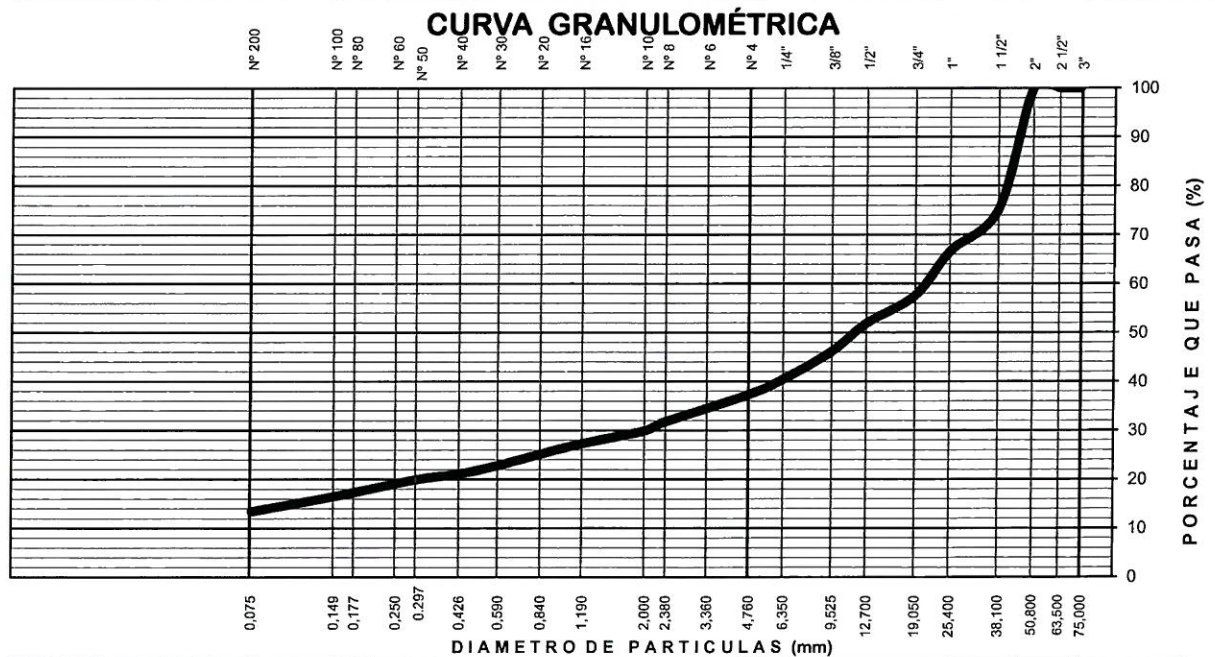
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)

Proyecto : "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGOS DE DESASTRES (CENEPRED)".
 Solicitante : GERARDO MALVARTE OCHOA
 Exploración : C-19_E-02
 Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO (MUESTRA PROPORCIONADA)
 Fecha : ENERO DEL 2018

Codigo interno : 00112-MS/INF. N° 001-2018/TI
 Región/Provinc. : AYACUCHO / HUAMANGA
 Distrito : SOCOS
 Lugar : SOCOS

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	3"	75.000	-	-	-	100.00	ENSAYOS ESTÁNDAR	
	2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00	Peso seco inicial (gr)	3804.5
	2"	50.800	-	-	-	100.00	Peso seco lavado (gr)	3294.5
	1 1/2"	38.100	943.05	24.79	24.79	75.21	Pérdida por lavado (gr)	510.0
	1"	25.400	328.80	8.64	33.43	66.57	Humedad (%)	7.82
	3/4"	19.000	343.80	9.04	42.47	57.53	% Grava	62.7
	1/2"	12.700	215.10	5.65	48.12	51.88	% Grava gruesa	42.5
	3/8"	9.500	219.30	5.76	53.89	46.11	% Grava fina	20.2
	1/4"	6.350	216.60	5.69	59.58	40.42	% Arena	23.9
	N° 4	4.760	119.10	3.13	62.71	37.29	% Arena gruesa	7.4
	N° 8	2.360	213.60	5.61	68.32	31.68	% Arena media	8.8
	N° 10	2.000	68.10	1.79	70.11	29.89	% Arena fina	7.7
	N° 16	1.100	117.00	3.08	73.19	26.81	% de Finos	13.4
	N° 30	0.590	152.70	4.01	77.20	22.80	D ₁₀ = D _{e(mm)} =	0.0559
	N° 40	0.425	65.70	1.73	78.93	21.07	D _{30(mm)} =	2.0229
	N° 50	0.297	45.00	1.18	80.11	19.89	D _{60(mm)} =	20.7474
	N° 100	0.149	131.40	3.45	83.57	16.43	Cu =	--
	N° 200	0.075	115.20	3.03	86.59	13.41	Cc =	--
Fondo				86.59		CLASIFICACION		
Lavado		510.0	13.41	100.00		AASHTO	A-2-4 (0)	
TOTAL		3804.5	100.0			Clasificación SUCS	GM	

GRAVA LIMOSA CON ARENA



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON. /BLOQ.
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUILCANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 71239

PARTE DE LA EXPLORACION	OBRA	: "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES (CENEPRED)"
	LOCALIZACION	: SOCOS / SOCOS / HUAMANGA / AYACUCHO
	FECHA DE REALIZACION	: ENERO DEL 2018
	CALICATA	: CALICATA 20
	UBICACIÓN EXPLORAC.	: WGS 84 HUSO L ZONA 18 Este=576982m, Norte=8539382m.
TIPO DE EXCAVACION	: MANUAL	

PROFUNDIDAD	: 2.30m
NIVEL FREATICO	: No se encontró a la profundidad de exploración.
DESCRIPCION	: De 0.00m a 1.00m terreno de cobertura de color maron grisáceo con olor orgánico, conformado por suelos orgánicos con arcilla y arenas, con presencia de raíces incipientes, material de consistencia media y compresibilidad media. De 1.00m a 1.50m, Depósitos Aluviales, terreno de color maron grisáceo, conformado por una Arena Límosa con Grava que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un SM y en el sistema de Clasificación del AASHTO como un A-2-4(0) De 1.50m a 2.30m, Depósitos Aluviales, terreno de color maron, conformado por una Grava Límosa con Arena que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un GM y en el sistema de Clasificación del AASHTO como un A-2-4(0), presenta mucha cantidad de Grava (37.6%), mucha cantidad de Arena (32.4%) y mucha cantidad de finos (30.0%), la fracción que pasa la malla N° 40 es de plasticidad Media (Índice plástico de 7.1% lo que indica que la fracción fina es arcilloso), y de compresibilidad media (Límite Líquido 35.1%, Límite Plástico de 28.0%), el terreno de encuentra húmedo sin presencia visible de agua (humedad de 19.35%), la fracción fina presenta una consistencia media muy duro.

COLUMNA				
Escala.	Profundidad.	Longitud Tramo	SIMBOLO GRAFICO	Muestra Clasific. SUCS
(m)	(m)	(m)		
0.20				
0.40		1.00		M-1/E-1 OL
0.60				
0.80				
1.00	1.00			
1.20		0.50		M-2/E-2 SM A-2-4(0)
1.40				
1.60	1.50			
1.80		0.80		M-2/E-2 GM A-2-4(0)
2.00				
2.20				
2.30	2.30			



A.H. COVADONGA Mz P2 LOTE 8 - AYACUCHO, RPM #999402095 FIJO: 066 318525 RPC 989900609, CORREO: ingeotecvpq@hotmail.com, WEB: WWW.INGEOTECON.COM

INGEOTECON
ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CUI: 71239

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)

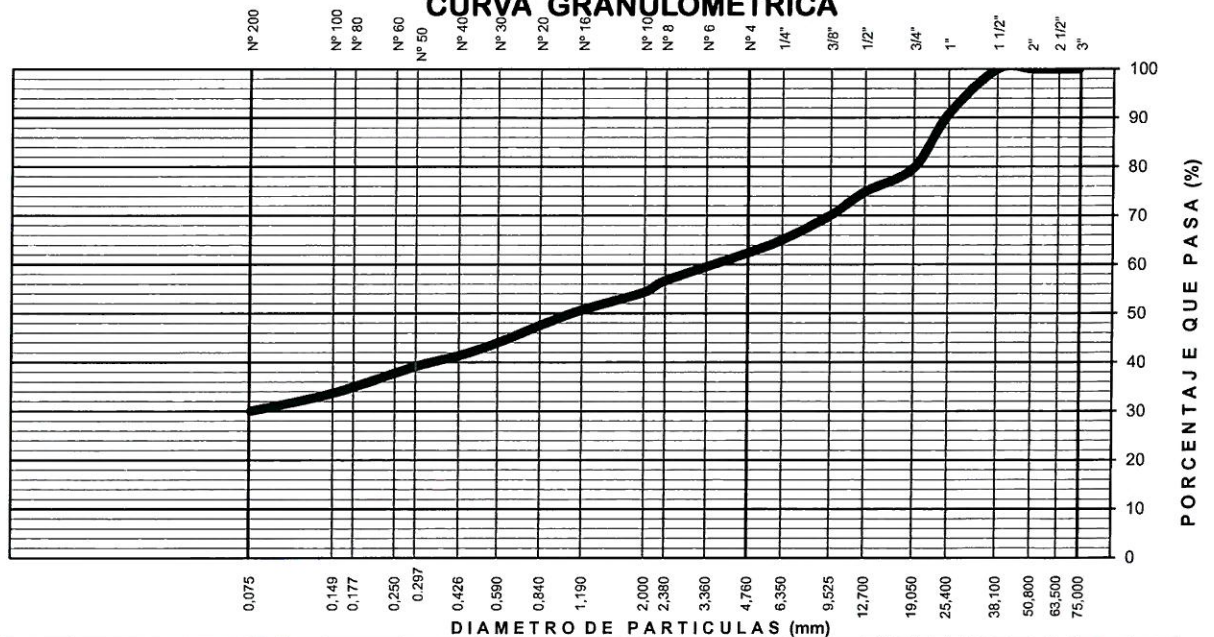
Proyecto : "EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGOS DE DESASTRES (CENEPRED)".
 Solicitante : GERARDO MALVARTE OCHOA
 Exploración : C-20_E-03
 Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO (MUESTRA PROPORCIONADA)
 Fecha : ENERO DEL 2018

Código interno : 00112-MS/INF. N° 001-2018/TI
 Región/Provinc. : AYACUCHO / HUAMANGA
 Distrito : SOCOS
 Lugar : SOCOS

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
						ENSAYOS ESTÁNDAR	
3"	75.000	-	-	-	100.00	Peso seco inicial (gr) 2438.7	
2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00	Peso seco lavado (gr) 1706.5	
2"	50.800	-	-	-	100.00	Pérdida por lavado (gr) 732.2	
1 1/2"	38.100	-	-	-	100.00	Humedad (%) 19.35	
1"	25.400	225.50	9.25	9.25	90.75	% Grava 37.6	
3/4"	19.000	269.00	11.03	20.28	79.72	% Grava gruesa 20.3	
1/2"	12.700	118.20	4.85	25.12	74.88	% Grava fina 17.3	
3/8"	9.500	118.00	4.84	29.96	70.04	% Arena 32.4	
1/4"	6.350	122.00	5.00	34.97	65.03	% Arena gruesa 8.0	
Nº 4	4.760	64.80	2.66	37.62	62.38	% Arena media 13.0	
Nº 8	2.360	141.20	5.79	43.41	56.59	% Arena fina 11.3	
Nº 10	2.000	55.00	2.26	45.67	54.33	% de Finos 30.0	
Nº 16	1.100	104.40	4.28	49.95	50.05	D ₁₀ = D _{e(mm)} = 0.0250	
Nº 30	0.590	147.80	6.06	56.01	43.99	D _{30(mm)} = 0.0749	
Nº 40	0.425	64.60	2.65	58.66	41.34	D _{60(mm)} = 3.7745	
Nº 50	0.297	53.80	2.21	60.86	39.14	Cu = -.-	
Nº 100	0.149	133.20	5.46	66.33	33.67	Cc = -.-	
Nº 200	0.075	89.00	3.65	69.98	30.02	CLASIFICACION	
Fondo	-	-	-	69.98	-	AASHTO A-2-4 (0)	
Lavado	-	732.2	30.02	100.00	-	Clasificación SUCS GM	
TOTAL		2438.7	100.0				

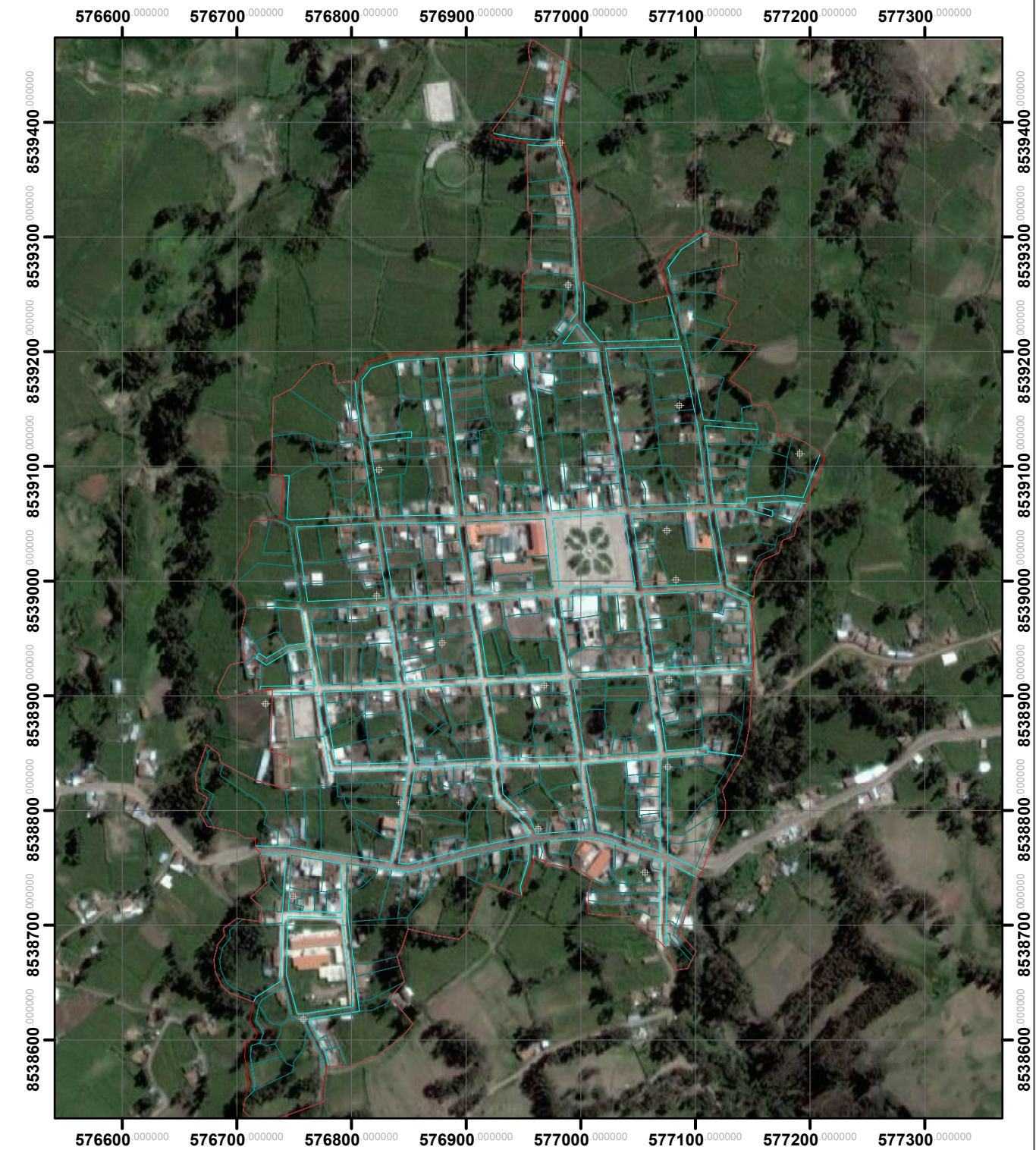
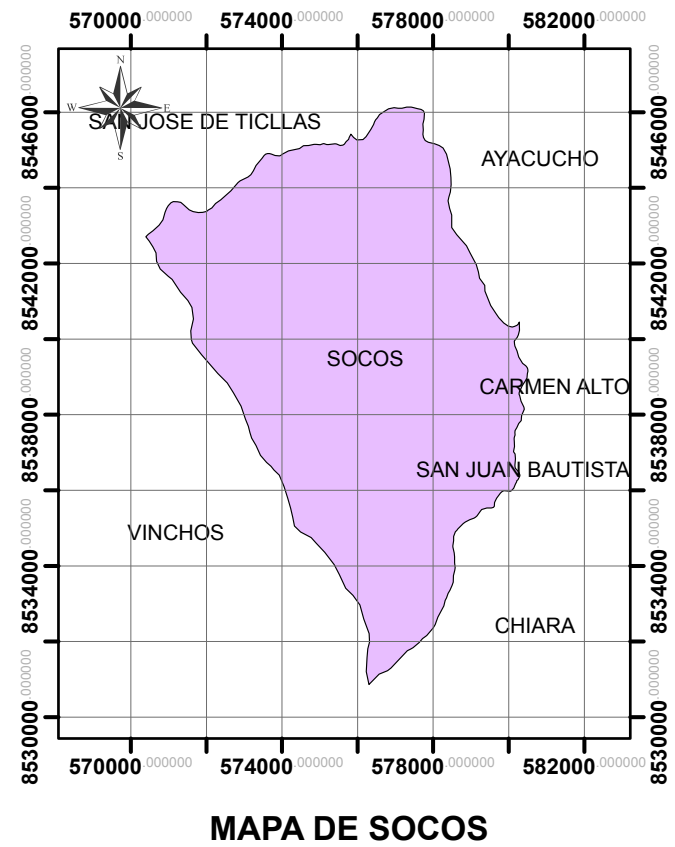
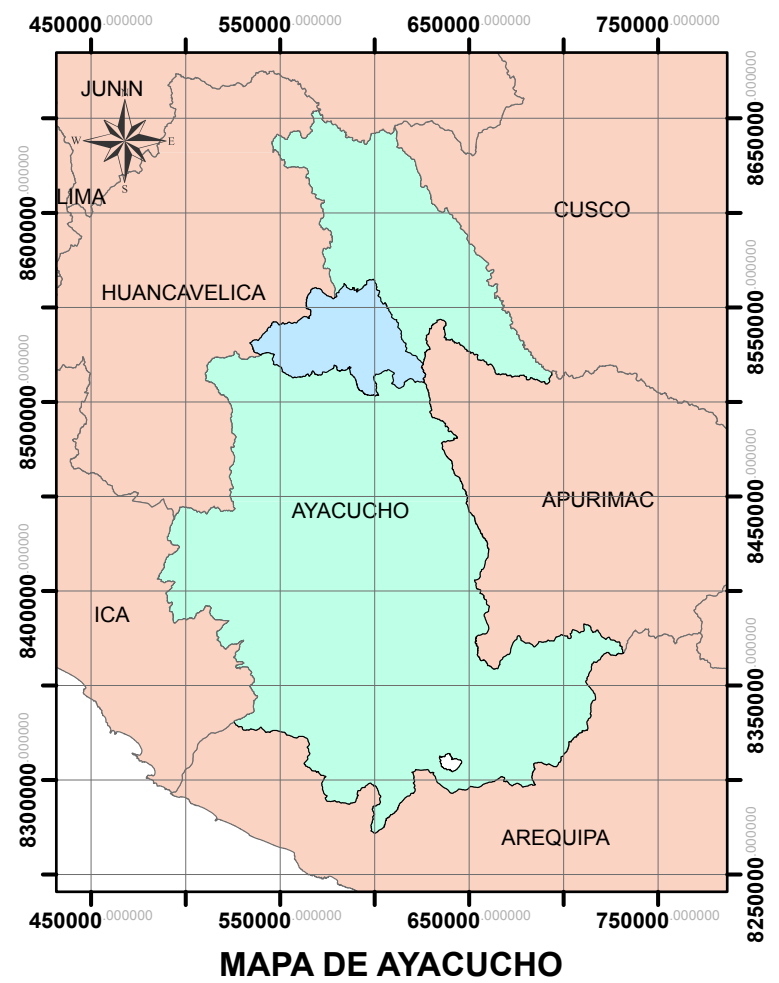
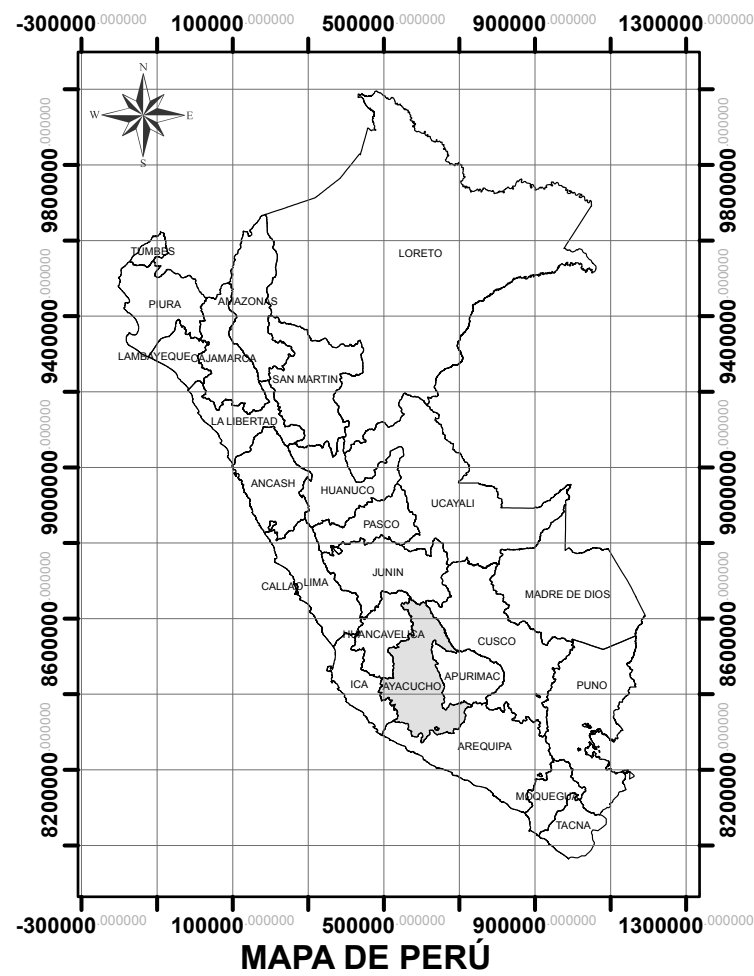
GRAVA LIMOSA CON ARENA

CURVA GRANULOMÉTRICA



INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP. 71239



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

TESIS: EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES (CENEPRED)

PLANO:

UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

LÁMINA :

PU - 01



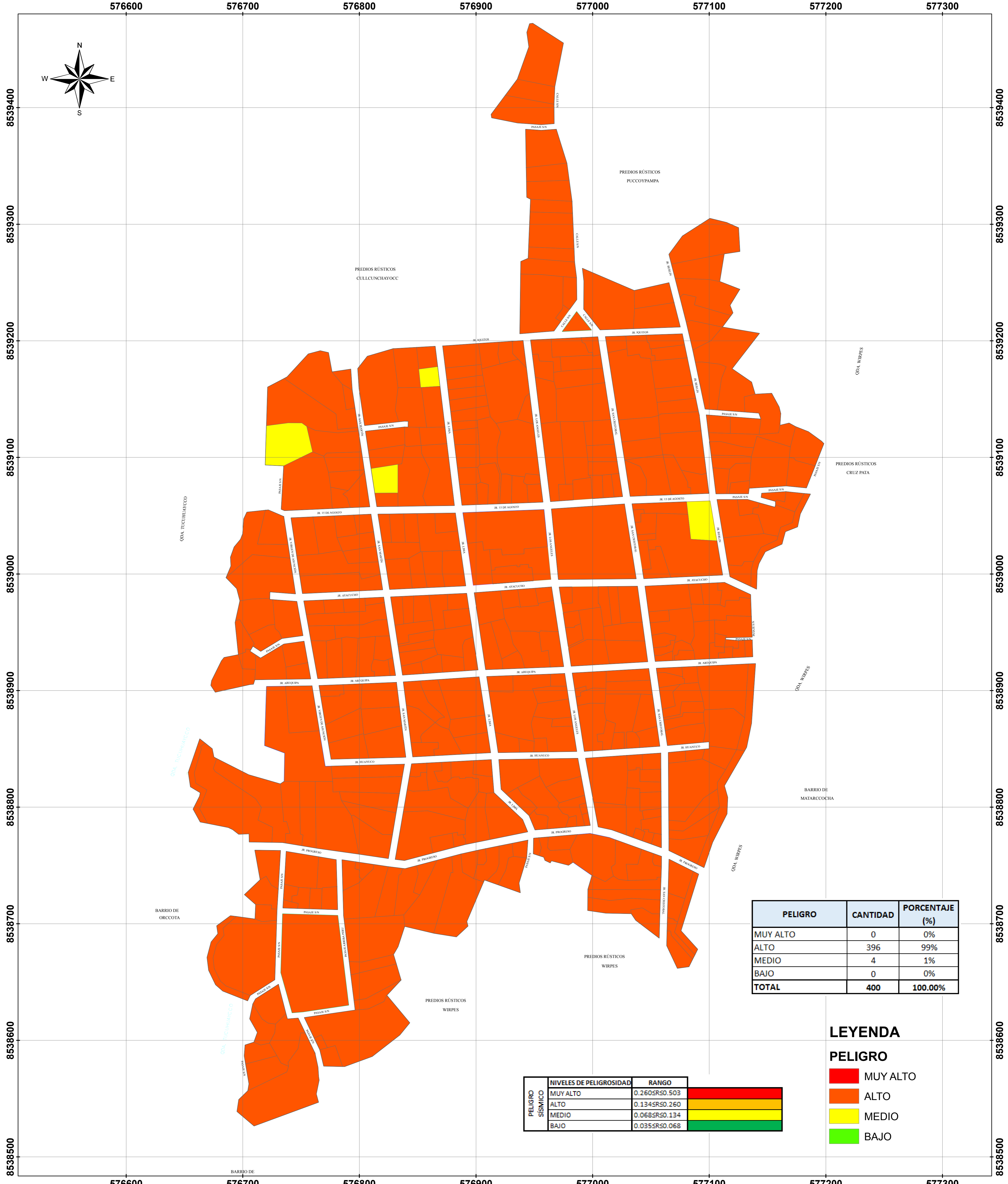
ASESOR :
Ing. José Ernesto Estrada Cárdenas

FECHA :
Noviembre 2018

UBICACIÓN
Departamento : Ayacucho
Provincia : Huamanga
Distrito : Socos
Localidad : Socos

TESISTA :
Bach. Gerardo Malvarte Ochoa

ESCALA :
Indicada

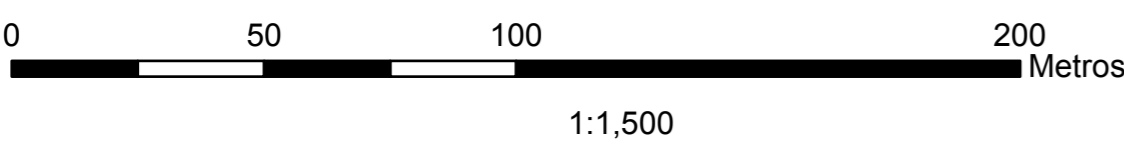


PELIGRO	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
MUY ALTO	0	0%
ALTO	396	99%
MEDIO	4	1%
BAJO	0	0%
TOTAL	400	100.00%

PELIGRO SISMICO	NIVELES DE PELIGROSIDAD	RANGO
MUY ALTO		0.260SR50.503
ALTO		0.134SR0.260
MEDIO		0.068SR0.134
BAJO		0.035SR0.068

LEYENDA

- PELIGRO**
- MUY ALTO
 - ALTO
 - MEDIO
 - BAJO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

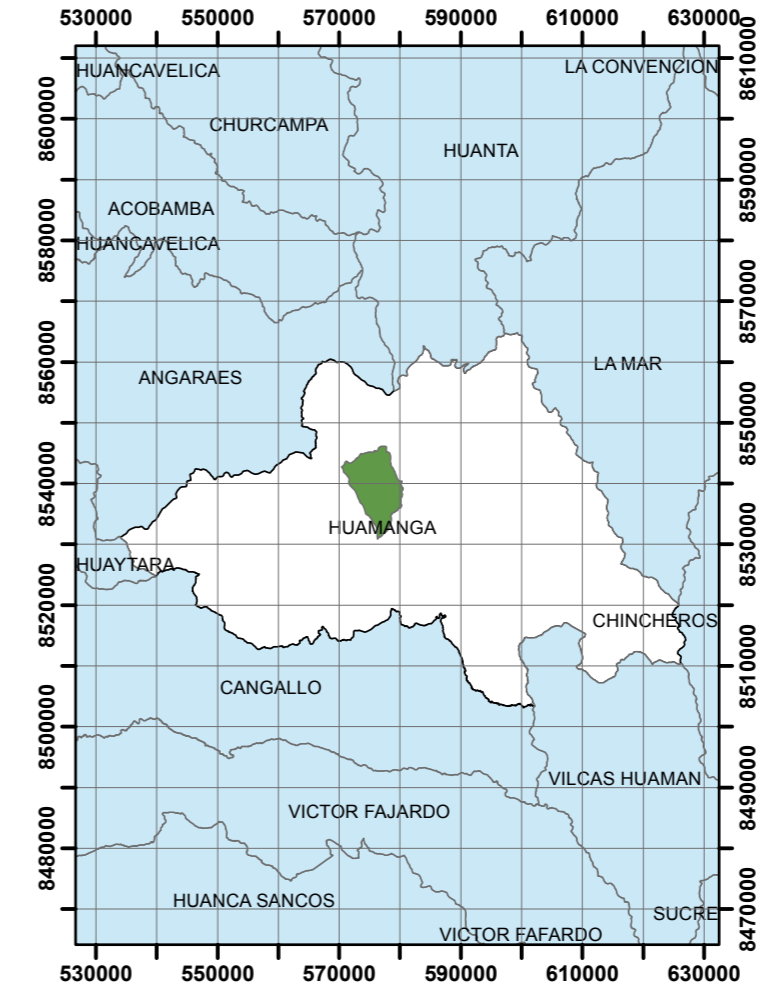
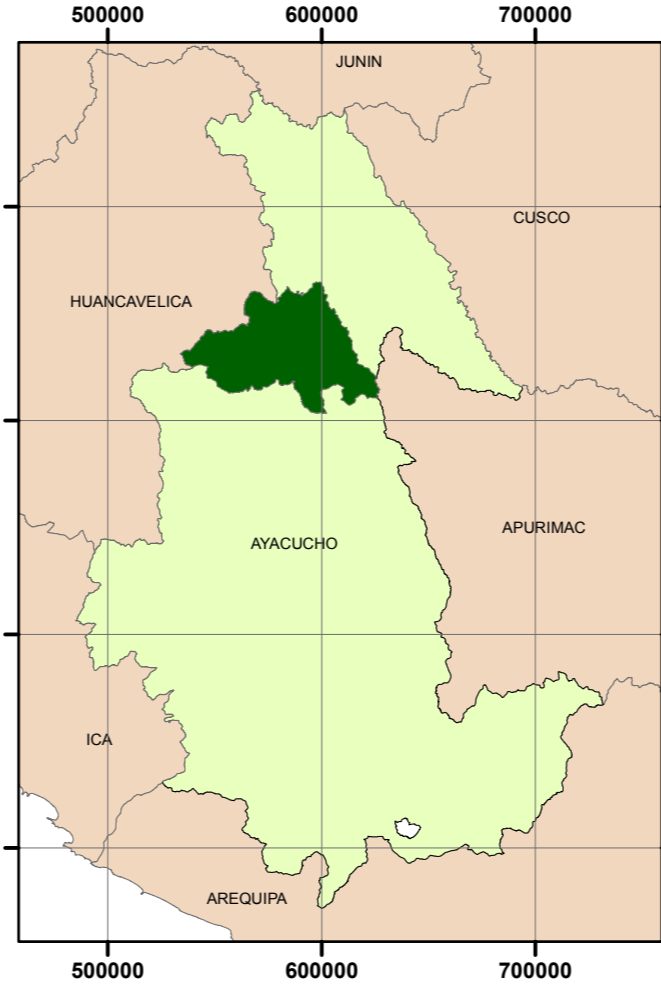


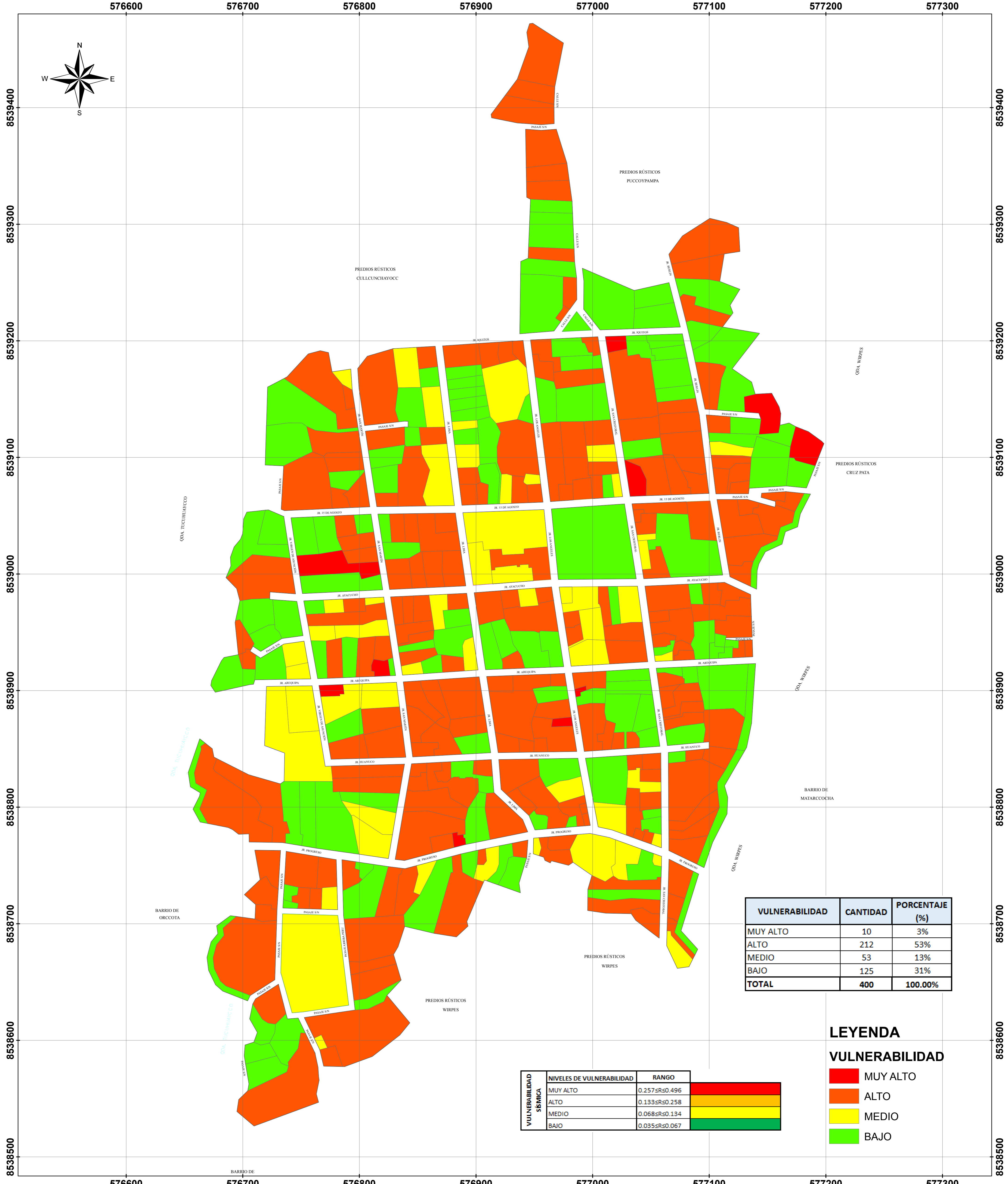
TESIS:
EVALUACIÓN DE RIESGO SISMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS,
UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN,
PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES (CENEPRED)

PLANO:
MAPA DE PELIGRO

LÁMINA:
P-01

ASESOR: Ing. José Ernesto Estrada Cárdenas	FECHA: Marzo 2018	UBICACIÓN: Departamento : Ayacucho Provincia : Huamanga Distrito : Socos Localidad : Socos
TESISTA: Bach. Gerardo Malvarde Ochoa	ESCALA: Indicada	



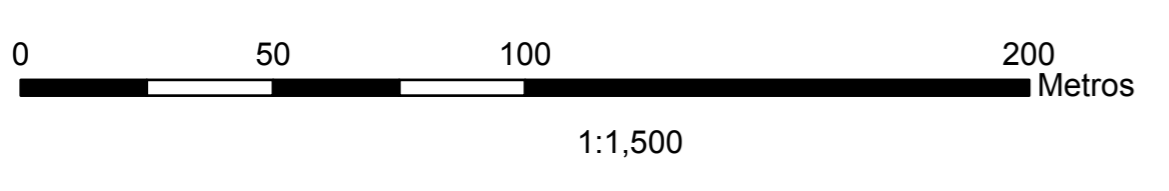


VULNERABILIDAD	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
MUY ALTO	10	3%
ALTO	212	53%
MEDIO	53	13%
BAJO	125	31%
TOTAL	400	100.00%

VULNERABILIDAD SISMICA	NIVELES DE VULNERABILIDAD	RANGO
MUY ALTO	0.257 ≤ R ≤ 0.496	[Red]
ALTO	0.133 ≤ R ≤ 0.258	[Orange]
MEDIO	0.068 ≤ R ≤ 0.134	[Yellow]
BAJO	0.035 ≤ R ≤ 0.067	[Green]

LEYENDA
VULNERABILIDAD

- MUY ALTO
- ALTO
- MEDIO
- BAJO



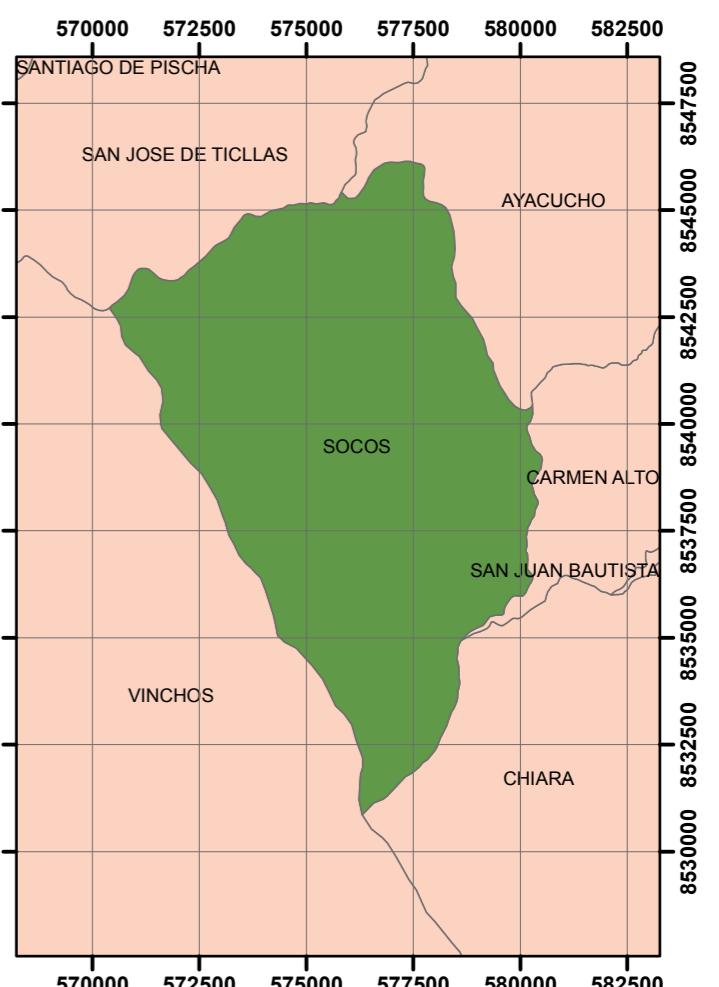
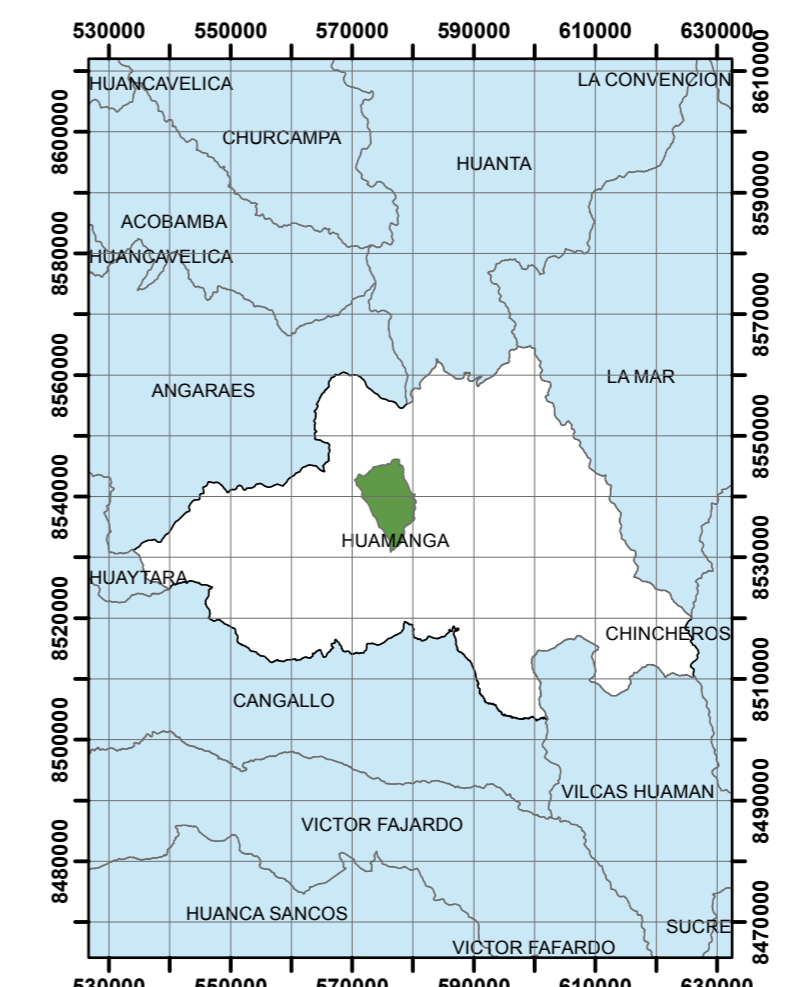
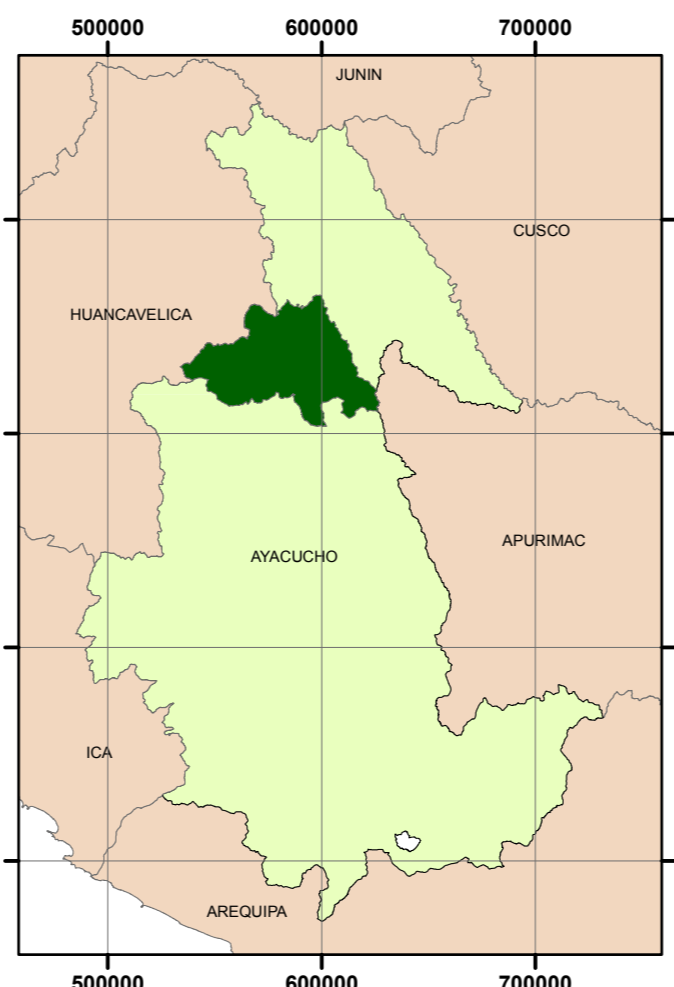
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

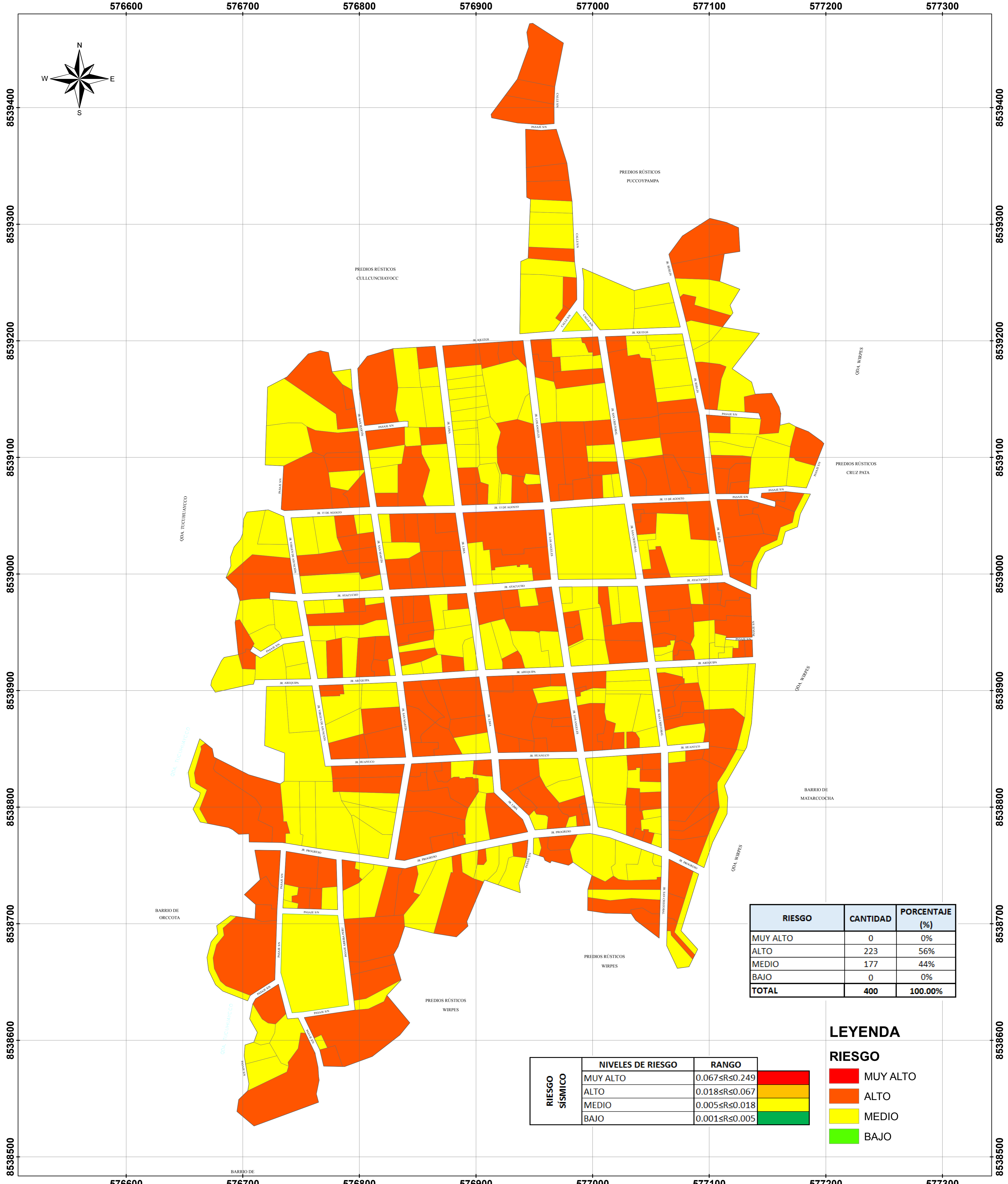
TESIS:
EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES (CENEPRED)

PLANO:
MAPA DE VULNERABILIDAD

LÁMINA:
V-01

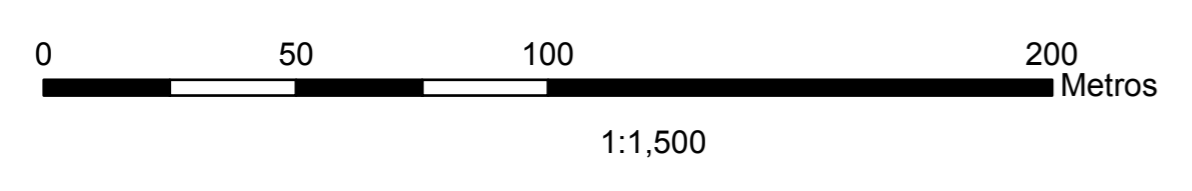
ASESOR: Ing. José Ernesto Estrada Cárdenas	FECHA: Marzo 2018	UBICACIÓN: Departamento: Ayacucho Provincia: Huamanga Distrito: Socos Localidad: Socos
TESISTA: Bach. Gerardo Malvarte Ochoa	ESCALA: Indicada	





RIESGO SISMICO	NIVELES DE RIESGO		RANGO
	MUY ALTO		$0.067 \leq R \leq 0.249$
	ALTO		$0.018 \leq R \leq 0.067$
	MEDIO		$0.005 \leq R \leq 0.018$
BAJO		$0.001 \leq R \leq 0.005$	

- LEYENDA**
- RIESGO**
- MUY ALTO
 - ALTO
 - MEDIO
 - BAJO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

TESIS:
EVALUACIÓN DE RIESGO SISMICO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SOCOS, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACION, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES (CENEPRED)

PLANO:
MAPA RIESGO POR SISMO

LÁMINA:
R-01

ASESOR: Ing. José Ernesto Estrada Cárdenas	FECHA: Marzo 2018	UBICACIÓN: Departamento: Ayacucho Provincia: Huamanga Distrito: Socos Localidad: Socos
TESISTA: Bach. Gerardo Malvarte Ochoa	ESCALA: Indicada	

