

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN FLUVIAL
MEDIANTE EL ALGORITMO RANDOM FOREST EN EL SECTOR
MAGLLANAL, JAÉN, CAJAMARCA, 2022**

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

**Autores : Bach. Muñoz Bustamante, Yeni Lizbeth
Bach. Yamunaque Tocto, Lady Abigail**
Asesor : Mg. Billy Alexis Cayatopa Calderón

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN LI_IC_03 Gestión y Tecnología

JAÉN – PERÚ, JUNIO, 2024

NOMBRE DEL TRABAJO

ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN FLUVIAL MEDIANTE EL ALGORITMO RANDOM FOREST EN EL SECTOR

AUTOR

Yeni Lizbeth Muñoz Bustamante Lady Abigail Yamunaque Tocto

RECuento DE PALABRAS

19376 Words

RECuento DE CARACTERES

111189 Characters

RECuento DE PÁGINAS

107 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

4.3MB

FECHA DE ENTREGA

Jun 25, 2024 12:32 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jun 25, 2024 12:34 PM GMT-5

● **13% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 12% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Dr. Alexander Huamán Mera
Responsable de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 24 de junio del año 2024, siendo las 12:00 horas, se reunieron de manera presencial los integrantes del Jurado:

Presidente : Dra. Zadith Nancy Garrido Campaña.

Secretario : Dr. Manuel Emilio Milla Pino.

Vocal : M. Sc. Marcos Antonio Gonzales Santisteban., para evaluar la Sustentación del

Informe Final:

() Trabajo de Investigación

(X) Tesis

() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: **“NIVEL DE RIESGO ANTE INUNDACIÓN FLUVIAL APLICANDO LA METODOLOGÍA CENEPRED EN EL SECTOR MAGLLANAL- JAÉN - CAJAMARCA - 2022”**, presentado por las tesisistas **Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth y Yamunaque Tocto Lady Abigail** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

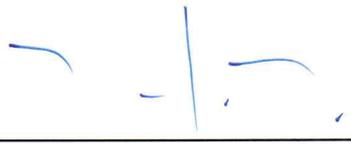
(X) Aprobar () Desaprobar (X) Unanimidad () Mayoría

Con la siguiente mención:

- | | | |
|----------------|------------|--------|
| a) Excelente | 18, 19, 20 | () |
| b) Muy bueno | 16, 17 | () |
| c) Bueno | 14, 15 | (15) |
| d) Regular | 13 | () |
| e) Desaprobado | 12 ò menos | () |

Siendo las 13:00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.


Dra. Zadith Nancy Garrido Campaña
Presidente


Dr. Manuel Emilio Milla Pino
Secretario


M. Sc. Marcos Antonio Gonzales Santisteban
Vocal



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



ACTA DE REUNIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 24 de junio del año 2024, siendo las 12:40 horas, se reunieron de manera presencial los integrantes del Jurado:

Presidente : Dra. Zadith Nancy Garrido Campaña.

Secretario : Dr. Manuel Emilio Milla Pino.

Vocal : M. Sc. Marcos Antonio Gonzales Santisteban., para evaluar la Sustentación del **Informe Final de tesis titulado:**

Titulado: "NIVEL DE RIESGO ANTE INUNDACIÓN FLUVIAL APLICANDO LA METODOLOGÍA CENEPRED EN EL SECTOR MAGLLANAL- JAÉN - CAJAMARCA - 2022", presentado por las tesis **Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth y Yamunaque Tocto Lady Abigail** y asesor **Mg. Billy Alexis Cayatopa Calderón**, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda: Aprobar

Con la siguiente mención: Bueno 15

Se acuerda modificar el título, siendo lo correcto: **"ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE INUNDACION FLUVIAL MEDIANTE EL ALGORITMO RANDOM FOREST EN EL SECTOR MAGLLANAL, JAÉN, CAJAMARCA, 2022."**

Dra. Zadith Nancy Garrido Campaña
Presidente

Dr. Manuel Emilio Milla Pino
Secretario

M. Sc. Marcos Antonio Gonzales Santisteban
Vocal

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	viii
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad Problemática.....	13
1.2. Antecedentes de la investigación	16
1.3. Objetivos	29
II. MATERIALES Y MÉTODOS	30
2.1. Objeto de estudio.....	30
2.2. Características generales del área de estudio.....	30
2.3. Población, muestra y muestreo.....	31
2.4. Variables de estudio	31
2.5. Tipo de investigación	33
2.6. Procedimiento.....	34
III. RESULTADOS.....	74
3.1. Identificación del nivel de peligro como consecuencia de inundación fluvial	74
3.2. Análisis del nivel de vulnerabilidad como consecuencia de inundación fluvial	76
3.3. Establecer el nivel de riesgo de inundación fluvial.....	79
3.4. Modelación del comportamiento del nivel de riesgo de inundación fluvial mediante el algoritmo Random Forest en el Sector Magllanal, Jaén.....	80
IV. DISCUSIÓN	95
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	99
5.1. Conclusiones	99
5.2. Recomendaciones.....	101
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	103
AGRADECIMIENTO	108

DEDICATORIA	109
ANEXOS	110

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del área estudiada	30
Figura 2. Metodología general para la estimación del nivel de riesgo	34
Figura 3. Coordinación con el presidente de la Junta Vecinal del Sector Magllanal	36
Figura 4. Vista en planta de la zanora Magllanal.....	37
Figura 5. Muros de contención de 2 metros de altura.....	38
Figura 6. Badenes con tirante hidráulico menor a 0.50 metros.....	38
Figura 7. Puente peatonal sin mantenimiento.....	39
Figura 8. Viviendas construidas sobre muros de contención.....	40
Figura 9. Altura del tirante de agua.....	42
Figura 10. Realización de encuestas	46
Figura 11. Importación de la base de datos.....	57
Figura 12. Limpieza de datos.....	57
Figura 13. Datos de las variables seleccionadas	59
Figura 14. Interfaz de Weka.....	63
Figura 15. Interfaz de la opción Classify	63
Figura 16. Modelo I (LY_1)	65
Figura 17. Modelo II (LY_2)	66
Figura 18. Modelo III (LY_3).....	67
Figura 19. Modelo IV (LY_4).....	68
Figura 20. Modelo V (LY_5).....	69
Figura 21. Matriz de confusión de la clasificación	71
Figura 22. Niveles de peligro del área estudiada	76

Figura 23. Nivel de vulnerabilidad social.....	77
Figura 24. Nivel de vulnerabilidad económica.....	77
Figura 25. Nivel de vulnerabilidad ambiental.....	78
Figura 26. Niveles de la vulnerabilidad del área de estudio del Sector Magllanal	78
Figura 27. Niveles de Riesgo.....	79
Figura 28. Histograma de la base de datos.....	82
Figura 29. Gráfico de bigotes de la base de datos.....	83
Figura 30. Variables del modelo I (LY_1).....	85
Figura 31. Variables del modelo II (LY_2)	86
Figura 32. Variables del modelo III (LY_3)	87
Figura 33. Variables del modelo IV (LY_4).....	88
Figura 34. Variables del modelo V (LY_5)	89
Figura 35. Niveles de riesgo	90
Figura 36. Valores de la escala desarrollada por Saaty.....	115
Figura 37. Matriz de riesgo.....	295
Figura 38. Vista en planta de la zanora Magllanal.....	320
Figura 39. Vista de los elementos expuestos	320
Figura 40. Puente peatonal sin mantenimiento.....	321
Figura 41. Puente peatonal con presencia de grietas, barandas oxidadas, maderas rotas, y fierros expuestos.....	321
Figura 42. Levantamiento topográfico con GNSS aplicando la metodología RTK en la zanora Magllanal.....	322

Figura 43. Levantamiento topográfico con GNSS aplicando la metodología RTK dentro de la zanora Magllanal.....	322
Figura 44. Levantamiento topográfico con GNSS aplicando la metodología RTK fuera de la zanora Magllanal.....	323
Figura 45. Realización de encuestas en la calle José Balta.....	324
Figura 46. Realización de encuestas en la calle Dos de Mayo	324
Figura 47. Realización de encuestas en la calle Pedro Ruiz Gallo	325
Figura 48. Realización de encuestas en la calle José Carlos Mariátegui	325
Figura 49. Realización de encuestas en la calle Manuel Gonzáles Prada.....	326
Figura 50. Realización de encuestas en la calle Túpac Amaru.....	326
Figura 51. Realización de encuestas en la calle Lolo Fernández.....	327
Figura 52. Calicata en la zanora Magllanal.....	327
Figura 53. Muestras de suelo por estrato	328
Figura 54. Cuarteo Manual- "Método B".....	328
Figura 55. Ensayo determinación del contenido de humedad MTC-108	329
Figura 56. Ensayo de densidad	329
Figura 57. Ensayo de Análisis granulométrico.....	330
Figura 58. Ensayo de determinación de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad	330
Figura 59. Procesamiento de datos en el software ARGIS en el laboratorio SIRANDA de la UNJ.....	331
Figura 60. Elaboración de mapas de peligro, vulnerabilidad y riesgo en el software ARGIS en el laboratorio SIRANDA de la UNJ	331

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	32
Tabla 2. Simbología y rango de las variables recolectadas del peligro y la vulnerabilidad	51
Tabla 3. Rankin de atributos según el algoritmo Random Forest.....	54
Tabla 4. Variables que aportan mayor información a la variable de salida	56
Tabla 5. Variables seleccionadas para los cinco grupos	60
Tabla 6. Parámetro de evaluación.....	74
Tabla 7. Factores condicionantes.....	75
Tabla 8. Factores desencadenantes	75
Tabla 9. Estadística de las variables.....	81
Tabla 10. Precisión de los modelos según el algoritmo Random Forest	90
Tabla 11. Predicción del modelo LY_1	91
Tabla 12. Predicción del modelo LY_3	93

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia.....	111
Anexo 2. Escala desarrollada por Saaty.....	114
Anexo 3. Estudio hidrológico de la microcuenca de la zanora Magllanal.....	116
Anexo 4. Ponderación del parámetro de evaluación-Proceso de Análisis Jerárquico	127
Anexo 5. Susceptibilidad del área estudiada- Proceso de Análisis Jerárquico	130
Anexo 6. Estudio de suelo para el parámetro condicionante: tipo de suelo.....	143
Anexo 7. Información de la precipitación del SENAMHI de la Estación de Jaén	172
Anexo 8. Componentes de la vulnerabilidad	182
Anexo 9. Formato de encuesta para el análisis de vulnerabilidad	187
Anexo 10. Resumen de encuestas para analizar el nivel de vulnerabilidad.....	193
Anexo 11. Análisis de la vulnerabilidad en la dimensión social-Proceso de Análisis Jerárquico	196
Anexo 12. Análisis de vulnerabilidad de la exposición social-Proceso de Análisis Jerárquico	199
Anexo 13. Análisis de vulnerabilidad de la fragilidad social-Proceso de Análisis Jerárquico	204
Anexo 14. Análisis de la vulnerabilidad de la resiliencia social- Proceso de Análisis Jerárquico	211
Anexo 15. Análisis de la vulnerabilidad en la dimensión económica-Proceso de Análisis Jerárquico	221
Anexo 16. Análisis de vulnerabilidad de la exposición económica- Proceso de Análisis Jerárquico	224

Anexo 17. Análisis de vulnerabilidad de la fragilidad económica- Proceso de Análisis Jerárquico	230
Anexo 18. Análisis de vulnerabilidad de la resiliencia económica- Proceso de Análisis Jerárquico	237
Anexo 19. Vulnerabilidad en la dimensión ambiental- Proceso de Análisis Jerárquico	247
Anexo 20. Análisis de vulnerabilidad de la exposición ambiental- Proceso de Análisis Jerárquico	250
Anexo 21. Análisis de vulnerabilidad de la fragilidad ambiental- Proceso de Análisis Jerárquico	253
Anexo 22. Análisis de vulnerabilidad de la resiliencia ambiental- Proceso de Análisis Jerárquico	258
Anexo 23. Matriz Saaty de dimensiones social, económica y ambiental	263
Anexo 24. Matriz Saaty de los parámetros de fragilidad en la dimensión Social.....	267
Anexo 25. Matriz Saaty de los parámetros de resiliencia en la dimensión Social.....	271
Anexo 26. Cuadro de Matriz Saaty de los parámetros de fragilidad en la dimensión económica	276
Anexo 27. Cuadro de Matriz Saaty de los parámetros de resiliencia en la dimensión económica	280
Anexo 28. Determinación de rangos de nivel de vulnerabilidad	285
Anexo 29. Resultados de nivel de vulnerabilidad por lote	291
Anexo 30. Matriz de riesgo.....	294
Anexo 31. Estratificación de los niveles de peligro en el area de estudio del Sector Magllanal.....	296

Anexo 32. Estratificación de los niveles de vulnerabilidad en el área de estudio del Sector Magllanal.....	298
Anexo 33. Estratificación del nivel de riesgo en el área de estudio del Sector Magllanal	303
Anexo 34. Solicitud de constancia de Co-asesor y evaluador en la ponderación de parámetros en la matriz SAATY	308
Anexo 35. Uso de licencia del software ARGIS en el laboratorio SIRANDA de la UNJ	315
Anexo 36. Panel Fotográfico	319
Anexo 37. Delimitación de la zanora Magllanal.....	332
Anexo 38. Delimitación de la microcuenca de la zanora Magllanal	334
Anexo 39. Mapas	336
Anexo 40. Validación de instrumentos.....	364

RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad estimar el nivel de riesgo de inundación fluvial mediante el algoritmo Random Forest en el Sector Magllanal, Jaén, Cajamarca. Fue de tipo básica, de diseño descriptivo no experimental y de enfoque cuantitativo; ya que se empleó la metodología CENEPRED para identificar y analizar las variables que influyen en el peligro y la vulnerabilidad del sector; a partir de estas variables, se desarrollaron cinco modelos utilizando el algoritmo Random Forest para estimar el nivel de riesgo de 68 lotes en escenarios futuros. Los resultados indicaron que el nivel riesgo de inundación fluvial es muy alto para el 1.47% de los lotes (1 lote), alto para el 66.18% (46 lotes) y medio para el 32.35% (22 lotes); con el modelo más preciso alcanzando una precisión del 98.53% con un margen de error menor al 5%. Concluyendo que el algoritmo Random Forest estimó que el nivel de riesgo de inundación fluvial en el Sector Magllanal será alto; para lo cual, se propuso medidas estructurales adecuadas y planes efectivos que permitan mitigar el riesgo de inundación fluvial en el área estudiada.

Palabras clave: Riesgo, peligro, vulnerabilidad e inundación fluvial.

ABSTRACT

The purpose of this research was to estimate the level of fluvial flood risk using the Random Forest algorithm in the Magllanal Sector, Jaén, Cajamarca. It was a basic, descriptive non-experimental design with a quantitative approach, since the CENEPRED methodology was used to identify and analyze the variables that influence the hazard and vulnerability of the sector; based on these variables, five models were developed using the Random Forest algorithm to estimate the risk level of 68 lots in future scenarios. The results indicated that the fluvial flood risk level is very high for 1.47% of the lots (1 lot), high for 66.18% (46 lots) and medium for 32.35% (22 lots); with the most accurate model reaching an accuracy of 98.53% with a margin of error of less than 5%. In conclusion, the Random Forest algorithm estimated that the level of fluvial flood risk in the Magllanal Sector will be high; for which, adequate structural measures and effective plans were proposed to mitigate the risk of fluvial flooding in the studied area.

Key words: Risk, hazard, vulnerability and fluvial flooding.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

A nivel mundial, se observa un aumento de las inundaciones debido a las lluvias intensas a causa del cambio climático y demográfico la cual representan uno de catástrofes naturales más frecuentes y destructivos que afectan a la población (Organización Meteorológica Mundial [OMM], 2021). En los últimos 23 años Brasil, Colombia y Perú han sido los países más afectados por los desastres ante inundaciones, en la cual se han registrado más de 681 inundaciones graves que han ocasionado 28 billones de dólares de pérdidas económicas en diferentes tipos de sectores, así como también 49 millones de personas afectadas (UNDRR, 2023). Asimismo, en otros países del mundo como en Pakistán el costo de pérdidas económicas por las inundaciones que se produjo a causa del fenómeno climático La Niña es de US\$ 15,000 millones; donde muchas personas perdieron sus pertenencias y 1700 perdieron la vida. También en Florida debido al huracán Ian provocó graves inundaciones generando daños a infraestructuras y daño eléctrico lo que causó US\$ 65.000 millones de pérdidas económicas y 114 pérdidas de vidas humanas (Munich RE, 2022).

A nivel nacional, 16 regiones y 483 distritos en Perú se ha visto en riesgo debido a la presencia del ciclón Yaku, un fenómeno de características tropicales no organizado (Centro de Operaciones de Emergencia Nacional [COEN], 2023), ha provocado intensas lluvias la cual ha generado inundaciones, desbordes de ríos y activaciones de quebradas en diferentes zonas de nuestro país afectando la población, infraestructura de viviendas, pública y vial (Portillo et al., 2023). Asimismo, en el año 2023 debido a las inundaciones se han registrado 12 200 de familias damnificadas, 61 muertos, 57 heridos, 49 111 afectados, adicionalmente se generaron múltiples

pérdidas de bienes materiales y daños en infraestructura, en la cual se contabilizaron afectaciones en 642 aulas, 1 326 viviendas, 94 centros de salud, 188 puentes y 638,4 km de carretera (Instituto Nacional de Defensa Civil [INDECI], 2023) .

En los últimos años, el Sector Magllanal ha enfrentado una vulnerabilidad significativa debido a los recurrentes desbordamientos de la zanora Magllanal; esto a causa de lluvias intensas, lo que supera el cauce principal de la zanora provocando su activación y en efecto generando consecuencias graves con pérdidas humanas y económicas en la población del Sector Magllanal. Además, la zanora del Sector carece de medidas tanto estructurales como no estructurales que permitan mitigar los riesgos de inundación fluvial, lo que aumenta aún más la exposición de la población a estos peligros. En este contexto, resulta imprescindible realizar una estimación del nivel de riesgo en el que se encontrara la población aledaña a la zanora Magllanal mediante el algoritmo Random Forest.

1.1.1. Formulación del Problema

¿Cuál será el nivel de riesgo de inundación fluvial mediante el algoritmo Random Forest en el Sector Magllanal, Jaén, Cajamarca,2022?

1.1.2. Hipótesis

El nivel de riesgo de inundación fluvial mediante el algoritmo Random Forest se encontrará en un nivel alto con un error menor al 5% en el Sector Magllanal, Jaén, Cajamarca.

1.1.3. Justificación

Desde el punto de vista Metodológico se justifica porque en la ciudad de Jaén, Cajamarca no existe investigaciones sobre esta problemática. Esta falta de indagación previa destaca la necesidad de ampliar los antecedentes y la base de conocimientos existentes en relación a la estimación del nivel de riesgo de inundación fluvial mediante el algoritmo Random Forest. La ausencia de estudios recientes subraya la relevancia y oportunidad de la presente investigación, la cual propone contribuir significativamente al corpus existente de conocimientos en este ámbito específico. Al abordar esta laguna de información, se aspira a proporcionar aportes sustanciales que no solo amplíen la comprensión del problema, sino que también sirvan como base para futuras investigaciones y decisiones basadas en el algoritmo Random Forest para la estimación del nivel de riesgo de inundación fluvial en la región.

Desde el punto de vista social la presente investigación se justifica porque se fundamenta en la recurrente afectación que experimenta la población del sector Magllanal durante episodios de intensas lluvias. En tales circunstancias, el desbordamiento de la zanora Magllanal provoca inundaciones, ocasionando perjuicios tanto a nivel personal como en la infraestructura pública y vial. Esta investigación es crucial porque proporcionará información esencial para abordar, predecir y mitigar el riesgo de inundación fluvial. Además, los resultados obtenidos de la investigación serán fundamentales para respaldar la formulación de políticas públicas y la asignación de recursos, facilitando así la implementación de medidas preventivas y de mitigación, que servirá como base para la planificación de inversiones públicas destinadas a reducir el riesgo de inundación en el sector Magllanal.

Desde el punto de vista técnico la investigación permitirá estimar el nivel de riesgo ante inundación fluvial en la zona Magllanal mediante el algoritmo Random Forest. Para ello se realizará el diagnóstico de las áreas vulnerables ante el peligro de inundación fluvial. Además, este enfoque busca salvaguardar la integridad de la población y la infraestructura en escenarios futuros, para contribuir en la implementación de medidas específicas con el fin de garantizar mayor seguridad en la comunidad local, lo que incidirá positivamente en la optimización y eficiencia de las políticas de desarrollo regional, consolidando así un enfoque integral y sostenible.

1.2. Antecedentes de la investigación

1.2.1. A nivel internacional

Hernández (2023) en su investigación titulada “Modelaje de inundaciones en el departamento de Antioquia a partir de redes neuronales” tuvo como objetivo evaluar diferentes modelos de machine learning para predecir las pérdidas por inundación en la producción de agricultores colombianos; con la finalidad de diseñar un seguro indexado. La metodología en la presente investigación es de tipo básica y de diseño descriptivo con enfoque cuantitativo en la cual se obtuvo información de datos históricos de inundaciones, se realizó la construcción de base datos representativa; asimismo se utilizó el método de Cesarini et al. (2021) y Figueiredo et al. (2018) para la implementación, evaluación y selección de modelos. Se obtuvo como resultado 27,000 configuraciones y 15 combinaciones con su respectivo modelo de regresión logística; donde se seleccionó el modelo del algoritmo Hyperband con el fin de reducir el espacio de configuraciones respecto a la función pérdida. Concluyendo que el mejor modelo de redes neuronales es el algoritmo Hyperband para predecir las pérdidas por inundación y analizar el costo promedio de un

seguro indexado por inundaciones; el cual alcanzó una precisión de 0.3150 en validación y 0.2868 para los datos de prueba.

Cárdenas et al. (2022) en su investigación titulada “Sistema de alerta temprana de inundaciones para el río Arauca basado en técnicas de inteligencia artificial” tuvo como objetivo diseñar un modelo matemático a partir de tres clases de tendencias: lineal, potencia y relaciones potenciales para el cauce del río Arauca basado en un sistema inteligente de alerta temprana de inundaciones. La metodología empleada es de tipo básica y de diseño descriptivo con enfoque cuantitativo, en lo cual se utilizó técnicas de Inteligencia Artificial (AI), como: redes neuronales, ANFIS y algoritmo RN a partir de variables seleccionadas que definirán la tendencia del modelo matemático de caudal del río Arauca. Se obtuvo como resultado que los tres modelos matemáticos: lineal, potencia y relaciones potenciales, siendo este último el mejor modelo que permite generar el sistema de alerta temprana más precisa de inundaciones para el río Arauca con un error de 0.9989. Concluyendo que los modelos basados en redes neuronales artificiales son más efectivos que los modelos hidrológicos tradicionales; y el uso de este tipo de soluciones puede ser una buena alternativa para generar sistemas de alerta temprana.

García et al. (2021) en su investigación titulada “Estimación de la susceptibilidad a inundaciones en la cuenca inferior de Río Negro, Argentina” tuvo como objetivo estimar las zonas o áreas más susceptibles a desbordes fluviales en la cuenca inferior del Río Negro Argentina. La metodología en la presente investigación es de tipo básica y de diseño descriptivo con enfoque cuantitativo, en la cual se utilizó el método de Evaluación Multicriterio junto con el Sistema de Información Geográfica (SIG) para analizar factores físicos como textura del suelo, pendiente

topográfica y la geomorfología de un área de 2828 km². Se obtuvo como resultado zonas con susceptibilidad media de un 42% (1187.4 km²) y con susceptibilidad baja un 53.35% (1506.5 km²) y con susceptibilidad más alta un 4.7% (134.2 km²). Concluyendo que la susceptibilidad a inundaciones en la cuenca inferior de Río Negro de Argentina es de nivel media a alta, en zonas con drenaje del suelo deficiente y en pendientes topográficas de 1%. El aporte de esta investigación en mi tesis es el uso del (SIG) para el análisis y registro de datos.

Fraga et al. (2021) en su investigación titulada “MERLIN: Una nueva herramienta para la predicción del riesgo de inundaciones en la demarcación hidrográfica Galicia-Costa” tuvo como objetivo estimar el riesgo de inundaciones a partir de predicciones de caudales para determinar los calados y extensión de zonas inundadas. La metodología en la presente investigación es de tipo básica y de diseño descriptivo, con enfoque cuantitativo, en la cual se utilizó el modelo hidrológico HEC-HMS para predecir los caudales y el modelo hidráulico 2D Iber+ para predecir la extensión de las zonas inundadas a partir de observaciones y predicciones hidro-meteorológicas en 4 cuencas de Galicia-Costa. Se obtuvo como resultado que el riesgo de inundación muestra una mejor predicción en las cuencas de mayor tamaño siendo estas el río Landro y Verdugo con caudales máximos de 301.5 m³/s y 253.8 m³/s respectivamente; con un intervalo de confianza del 95% de los caudales predichos. Se concluye que el Modelo de Evaluación del Riesgo Local de Inundación (MERLIN) es una herramienta eficaz para estimar el riesgo de inundación utilizando modelos meteorológicos, hidrológicos e hidráulicos; demostrando su precisión y confiabilidad para determinar la extensión de las inundaciones previstas en las zonas costeras de Galicia Costa.

Alarcón et al. (2020) en su investigación titulada “Estimación de áreas vulnerables a inundaciones en zonas urbanas: Morelia, Michoacán, México”, tuvo como objetivo determinar las

áreas vulnerables a inundaciones en la ciudad causadas por el río Grande de Morelia, mediante la aplicación de dos modelos matemáticos. La metodología en la presente investigación es de tipo básica y de diseño descriptivo, con enfoque cuantitativo, en la cual aplicó el modelo hidrológico en la cuenca utilizando el software HEC-HMS y el otro modelo hidráulico sobre el río utilizando el software IBER para identificar las zonas propensas a inundaciones. Se obtuvo como resultado del primer modelo con HEC-HMS la simulación de tormentas con períodos de retorno de 100 a 500 años en 24 horas y del modelo hidráulico en IBER las zonas vulnerables a inundaciones, para avenidas esperadas con períodos de retorno de 100 a 500 años. Se concluye que mediante la modelación hidráulica se puede estimar para períodos de retorno de 100 a 500 años las zonas vulnerables a inundaciones por avenidas máximas.

1.2.2. A nivel nacional

López et al. (2021) en su investigación titulada “Modelo predictivo basado en machine learning para la estimación de vulnerabilidades de riesgo de inundación y deslizamiento. Caso de estudio: instituciones educativas del Perú” tuvo como objetivo proponer un modelo predictivo Usando machine learning, con la finalidad de estimar riesgo de inundación y deslizamiento en instituciones educativas del Perú. La metodología en la presente investigación es de tipo aplicada, de diseño descriptivo-transversal en la cual se usó machine learning entrenando el modelo usando diversos algoritmos para la estimación de vulnerabilidades como árboles de decisión, K vecino más próximo, Multilayer Perceptron y el Random Forest y datos de un dataset con más de 65 000 registros publicados por el Ministerio de Educación del Perú. Se obtuvo como resultado que el mejor modelo con mayor predicción basado en machine learning para la estimación de vulnerabilidades en instituciones es el modelo de Random Forest en la cual presenta un porcentaje de acierto de 92,407 % para el riesgo de deslizamiento y 97,612 % para el riesgo de inundación.

Concluyendo que el método Random Forest es una herramienta de apoyo en la cual brinda mejores resultados para la estimación de vulnerabilidades de riesgo de inundación y deslizamiento con la cual se podrían tomar mejores decisiones para elegir donde construir una institución educativa.

Lopez (2021) en su investigación titulada "Evaluación del Riesgo por Inundaciones en las Viviendas del Asentamiento Humano Sagrado Corazón de Jesús, Distrito de Castilla - Piura" tuvo como objetivo determinar el riesgo ante inundaciones para proponer inversiones a fin de disminuir o mitigar el riesgo. La metodología en la presente investigación es de tipo básica, de diseño descriptivo y de enfoque cuantitativo ya que se identificó y mapeo a través del Software GIS el nivel de peligro y vulnerabilidad de 421 viviendas, asimismo para evaluar el riesgo por inundación fue por medio del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED). Los resultados indicaron que el nivel de riesgo por inundación es muy alto en 1.7% de las viviendas (7 viviendas), alto en 7.4% (31 viviendas) y medio en 89.8% (383 viviendas). Concluyendo que el nivel de riesgo por inundación se encuentra entre medio y alto, se propuso desarrollar actividades inmediatas y prioritarias para el manejo del riesgo. El aporte de esta investigación en mi tesis es que se utilizará la misma metodología aplicada por CENEPRED.

Anchelía y Mori (2020) en su investigación titulada "Determinación de zonas susceptibles a inundaciones y análisis comparativo del Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) y Random Forest (RF). Caso de estudio: cuenca baja del río Chancay Lambayeque" tuvo como objetivo analizar y comparar el método AHP y RF, con la finalidad de fijar el más eficaz para determinar las zonas susceptibles a inundaciones en la cuenca baja del río Chancay Lambayeque. La metodología en la presente investigación es de tipo aplicada, de diseño descriptivo-transversal; ya que se recolectó

datos históricos de inundaciones y se interpretó imágenes satelitales, asimismo para el análisis comparativo de los modelos se tomó en cuenta 198 muestras (geología, cercanía del río, pendiente y precipitación); donde se utilizó 70% para el entrenamiento del modelo RF y el 30% para la validación de ambos modelos. Se obtuvo como resultado que el método RF tiene un valor de predicción de 0,9941 y el método AHP un valor de 0,9774. Concluyendo que el método más eficaz es el Random Forest para determinar la susceptibilidad frente a inundaciones; además de predecir el fenómeno para la toma de decisiones, así como medidas de control estructurales y no estructurales. El aporte de esta investigación en mi tesis es que se utilizará la metodología Random Forest (RF).

Guillen y Sifuentes (2020) en su investigación titulada “Evaluación de Riesgos Ante Amenazas de Inundación por Desborde del Rio Chorobal, Sector El Inca, Chao, Virú, La Libertad – 2020” tuvo como objetivo proponer medidas estructurales para reducir el riesgo en el tramo del Rio Chorobal límite con el sector El Inca. La metodología en la presente investigación es de tipo aplicada, de alcance explicativo y diseño no experimental en la cual para determinar los niveles de riesgos presentes en el territorio de estudio fue mediante (CENEPRED). Como resultado se obtuvo que el área de estudio predomina el nivel de riesgo medio al peligro de inundación por desborde. Concluyendo que la exposición de riesgos por desborde del río Chorobal radica principalmente debido al poco mantenimiento periódico, para lo cual se optó como medida estructural de solución los trabajos de limpieza y descolmatación del cauce; asimismo la colocación de plantones de forestación en el cauce para reducir el riesgo existente.

Zúñiga (2020) en su investigación titulada “Evaluación de Riesgo por Inundación Fluvial de la Ciudad de Huancavelica, Perú” tuvo como objetivo evaluar y determinar las zonas y niveles

de riesgo bajo, medio, alto y muy alto por inundación fluvial en la ciudad de Huancavelica. La metodología en la presente investigación es de tipo básica, de diseño descriptivo no experimental, en la cual utilizó el CENEPRED para determinar los niveles de peligrosidad, vulnerabilidad y en consecuencia los niveles de riesgo por inundación fluvial. Como resultado se obtuvo que las zonas con mayor riesgo por inundación fluvial son las zonas con cauces activos, zonas de erosión, los valles-quebradas y los acantilados con períodos de retorno de (10 y 50), (50 y 100), (100 y 200) y (200 y 500) años y los niveles de riesgo bajo, medio, alto y muy alto están en rangos de $0.001 \leq R \leq 0.005$, $0.005 \leq R \leq 0.018$, $0.018 \leq R \leq 0.066$ y $0.066 \leq R \leq 0.252$ respectivamente. Concluyendo que, al evaluar los diferentes niveles, la ciudad de Huancavelica tiene un nivel de riesgo bajo y medio por inundación fluvial.

1.2.3. A nivel regional

Ticlla (2022) en su investigación titulada “Evaluación del nivel de riesgo a inundación según la metodología CENEPRED, en el Río San Mateo, tramo puente “san Mateo” al puente “LLoque Yupanqui”, Chota” tuvo como objetivo estimar los niveles de peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo en áreas probables a inundaciones fluviales por eventos de máxima intensidad en el río “San Mateo”. La metodología en la presente investigación es de tipo aplicada, de diseño descriptivo y con enfoque mixto en la cual utilizó el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) para determinar los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgo. Como resultado se obtuvo niveles de peligrosidad muy alto en 2.53 ha, alto 0.68 ha, medio 9.51 ha y bajo 5.67 ha de 241 lotes; niveles de vulnerabilidad de 173 familias del barrio San Mateo es muy alta en 119 lotes, alta 68 lotes y media 54 lotes y niveles de riesgo muy alto en 0.69 ha, alto 6.15 ha, medio 2.55 ha y bajo 9.55 ha frente a inundaciones fluviales del río “San Mateo” para tiempos de retorno de 10, 25, 50 y 100 años. Se concluye que

el nivel de riesgo es bajo y las áreas con mayor probabilidad a inundaciones son las que presentan pendientes menores a 5%.

Goicochea (2021) en su investigación titulada “Estimación del Nivel de Riesgo por Inundación de la Quebrada Cruz Blanca para la Zona Urbana-Cajamarca, 2020” tuvo como objetivo estimar el nivel de riesgo por inundación para prevenir pérdidas económicas. La metodología en la presente investigación es de tipo básica, diseño descriptivo con enfoque cuantitativo en la cual utilizó el modelamiento hidrológico e hidráulico para determinar las áreas inundables y un diagnóstico de las condiciones físicas, económicas, sociales y ambientales de 628 viviendas para estimar las variables de vulnerabilidad y peligrosidad. Como resultado se obtuvo que la Zona Urbana-Cajamarca tiene en general un alto nivel de riesgo por inundación afectando un total de 48.4 hectáreas de las cuales 16.1 ha son calles, 31.4 ha son viviendas, 0.45 ha son lotes sin construcción, 0.17 ha son áreas de recreación y 0.297 ha son centros educativos. Concluyendo que el alto nivel de riesgo por inundación afecta directamente proporcional a la población para lo cual se debe elaborar obras de prevención y mitigación, asimismo capacitación en temas de gestión de riesgos.

Alaya Y Riquero (2020) en su investigación titulada “Caracterización de los modelamientos hidráulicos numéricos de inundaciones fluviales, Cajamarca 2020” tuvo como objetivo determinar las principales características y el método más usado para un óptimo modelamiento hidráulico de inundaciones fluviales. La metodología en la presente investigación es de tipo aplicada, de diseño descriptivo y con enfoque mixto en la cual se seleccionó, analizó y caracterizó 20 trabajos de modelamientos hidráulicos de inundaciones fluviales; se utilizó dos

fichas como instrumentos de recolección de datos y se determinó los parámetros más usados en el modelamiento. Se obtuvo como resultado que el 55% de trabajos recopila información topográfica de investigaciones anteriores, el 55% emplea un modelo digital del terreno (MDT), el 52% utiliza parámetros geomorfológicos de investigaciones anteriores, el 45% calcula los caudales máximos con software, el 76% emplea software HEC-RAS para el modelamiento hidráulico, el 61% realiza un modelo unidimensional, entre otros. Se concluye que el método más usado y las principales características para un modelamiento hidráulico se determina con respecto a la topografía, hidrología e hidráulica.

Mantilla (2019) en su investigación titulada “Identificación de áreas inundables mediante modelamiento hidráulico de la quebrada Chinchinmarca - Sector 24 (Villa Huacariz) - Cajamarca” tuvo como objetivo identificar las áreas inundables más vulnerables del sector 24 Villa Huacariz por avenidas extraordinarias mediante modelación hidráulica de la Quebrada Chinchinmarca - Cajamarca. La metodología en la presente investigación es de tipo básica y diseño descriptivo, con enfoque cuantitativo, en la cual se utilizó el modelamiento hidráulico mediante el software IBER para modelar los caudales para diferentes tiempos de retorno; el uso de ArcGIS para generar mapas temáticos donde se muestra la intensidad de inundación basada en criterios del INDECI. Se obtuvo como resultado que las áreas inundables se encuentran sobre la cota del terreno para los caudales $Q = 71.11 \text{ m}^3/\text{s}$; $Q = 66.09 \text{ m}^3/\text{s}$ y $Q = 63.24 \text{ m}^3/\text{s}$ para distintos periodos de retorno de 308.16, 475.06 y 975.29 años respectivamente, los tirantes oscilaron entre 0.39 y 3.50 m como máximo, obtenido un nivel de intensidad baja. Se concluye que la modelación hidráulica es una herramienta valiosa para evitar pérdidas de vidas, minimizar daños materiales e identificar las zonas más vulnerables frente a eventos de inundación.

Díaz (2019) en su investigación titulada “Determinación de zonas de inundación mediante modelamiento hidráulico del río Chonta en el caserío Tartar Chico, distrito de Baños del Inca” tuvo como objetivo estimar los caudales de máximas avenidas para identificar las zonas y niveles de inundación en el caserío de Tartar Chico. La metodología en la presente investigación es de tipo básica y diseño descriptivo, con enfoque cuantitativo, en la cual utilizó el modelamiento hidráulico mediante el software Iber para mitigar posibles daños a zonas agrícolas, ganaderas y vía asfáltica por eventuales inundaciones considerando tres caudales máximos. Como resultado se obtuvo de los caudales de mayor magnitud las zonas de pastos cortos, zonas de pastos altos, zona de asfalto susceptibles a una inundación con áreas de 5.82 ha, 076 ha, 0.17 ha respectivamente, además se determinaron los niveles como zonas de medio (0.38) y bajo (0.19) riesgo del área de estudio. Se concluye que mediante el modelamiento hidráulico permite delimitar y estimar las áreas inundables de cada zona de pastos cortos, pastos altos y asfalto.

1.2.4. A nivel local

Delgado (2023) en su investigación titulada “Riesgo por inundación del río La Envinada en el sector Pueblo Nuevo, distrito Chontalí, provincia Jaén, departamento Cajamarca” tuvo como objetivo determinar el nivel de riesgo por inundación en el sector Pueblo Nuevo del distrito de Chontalí. La metodología en la presente investigación es de tipo aplicada y de diseño no experimental; la cual utilizó el manual del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) para determinar los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgo; el método Hec-Ras para la modelación hidráulica con el fin de determinar áreas de inundación en períodos de retorno de 10, 50, 100 y 200 años. Como resultado se obtuvo el nivel de peligro muy alto en un rango de $0.75 < P \leq 1.00$ y

nivel de vulnerabilidad alto en un rango $0.50 < V \leq 0.75$; asimismo las áreas con más riesgo de inundación son 537.406 m², 1332.171 m², 1724.281 m² y 2362.400 m² para los periodos de retorno 10, 50, 100 y 200 respectivamente, encontrándose en las progresivas 0+150 y 0+250 a la altura del sector Pueblo Nuevo. Se concluye que el nivel de riesgo es alto ante inundación del río La Envinada en el Sector Pueblo Nuevo.

Paredes (2023) en su investigación titulada “Evaluación del nivel de riesgo de inundación por la quebrada Tumbillan en la localidad de Bellavista Viejo de la provincia de Jaén, región Cajamarca” tuvo como objetivo evaluar y estimar el nivel de riesgo por inundación de la quebrada Tumbillan en las áreas más vulnerables. La metodología en la presente investigación es descriptiva, según su finalidad es aplicada, de enfoque cuantitativo y diseño no experimental en la cual se evaluó el riesgo mediante la metodología CENEPRED e INDECI, se determinó el nivel de peligro en función de la frecuencia de inundación, la intensidad, y características geológicas de la localidad y se evaluó la vulnerabilidad mediante encuestas realizadas a 30 viviendas. Se obtuvo como resultado un nivel de riesgo de inundación muy alto frente a una avenida máxima; además las áreas con mayor vulnerabilidad a inundaciones se ubican en el lado izquierdo de la quebrada, que incluyen terrenos de cultivo y la propia localidad, donde el flujo del agua alcanza tirantes máximos superiores a 0.90 metros. Se concluye que la metodología del INDECI y CENEPRED son una herramienta fundamental para analizar la vulnerabilidad, peligro y determinar el nivel riesgo por inundación.

Guerrero (2022) en su investigación titulada “Estimación del nivel de riesgo por inundación del río Chinchipe en el centro poblado Puerto Huallape, Jaén-Cajamarca” tuvo como

objetivo estimar el nivel riesgo por inundación para prevenir las consecuencias de los desastres. La metodología aplicada en la investigación fue de tipo descriptiva y cuantitativa, debido a que se realizó la valorización del peligro y la vulnerabilidad mediante 6 tipos encuestas de 8 preguntas relacionadas a las viviendas, estructuras, eventos o fenómenos como las precipitaciones; a un total de 210 personas del centro poblado de Huallape. Se obtuvo como resultado que el nivel de peligro por inundación es medio en un rango de $0.00 < NP \leq 0.25$, el grado de vulnerabilidad es alta en un rango de $0.25 < VT \leq 0.75$. Concluyendo que el nivel de riesgo por inundación se encuentra en un nivel medio debido a que la población se expone a construir sus viviendas en las fajas marginales del río Chinchipe.

Villalobos (2021) en su investigación titulada “Estudio de inundación por efectos del desborde del río Amojú, aplicando los modelos matemáticos HEC-RAS Y HEC-HMS en la ciudad de Jaén, distrito de Jaén provincia de Jaén, departamento de Cajamarca”, tuvo como objetivo realizar un modelamiento hidrológico e hidráulico para calcular los caudales máximos y predecir ante una eventual inundación las partes afectadas y crítica mediante el software HEC-HMS y HEC-RAS. La metodología en la presente investigación es aplicada y diseño descriptivo, con enfoque cuantitativo. Como resultado se obtuvo del modelamiento hidrológico mediante el software HEC-HMS un caudal máximo de 210 m³/s para un periodo de retorno de 500 años y del modelamiento hidráulico a través del software HEC-RAS las partes menos afectadas de la ciudad (Norte y Sur); y la inundación crítica se da para el periodo de retorno de 500 años. Concluyendo que el modelamiento hidráulico a través del software HEC-RAS se obtuvo mejor resultados para predecir una eventual inundación por el desborde del río Amojú.

García (2019) en su investigación titulada “Modelado hidráulico del río Amojú aplicando el Software Iber para zonificar áreas inundables en la ciudad de Jaén” tuvo como objetivo identificar y zonificar áreas de mayor probabilidad de inundación para prevenir desastres y pérdidas económicas o de vidas humanas ante cualquier fenómeno pluviométrico. La metodología es de tipo básica y diseño descriptivo, con enfoque cuantitativo, en la cual realizó el análisis de los parámetros geomorfológicos de la cuenca del río Amojú, la modelación hidrológica de una máxima avenida en la cuenca del río y el modelado hidráulico aplicando el Software Iber. Se obtuvo como resultado que las áreas con mayor inundación se encuentran en la zona 1 con 0.929 hectáreas, la zona 2 con 0.482 hectáreas, la zona 5 con 0.504 hectáreas y la zona 6 con 2.633 hectáreas (sector San Camilo); para un tiempo de retorno de 140 años y un riesgo admisible de 25%. Concluyendo que el modelado hidráulico permite identificar las zonas con mayor probabilidad de inundación frente a lluvias de gran intensidad.

1.3.Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Estimar el nivel de riesgo de inundación fluvial mediante el Algoritmo Random Forest en el Sector Magllanal, Jaén, Cajamarca, 2022.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar el nivel del peligro como consecuencia de inundación fluvial en el Sector Magllanal, Jaén.
- Analizar el nivel vulnerabilidad como consecuencia de inundación fluvial en el Sector Magllanal, Jaén.
- Establecer el nivel de riesgo de inundación fluvial en la población del Sector Magllanal, Jaén.
- Modelar el comportamiento del nivel de riesgo de inundación fluvial mediante el algoritmo Random Forest en el Sector Magllanal, Jaén.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Objeto de estudio

La presente investigación se realizó para estimar el nivel de riesgo de inundación fluvial en el Sector Magllanal. El trabajo de investigación tiene como objetivo hacer estimaciones de la inundación fluvial con fines de tomar predicciones para diagnosticar, modelar y zonificar las áreas que se encuentran vulnerables ante el peligro de inundación fluvial con el fin de proponer medidas tanto estructurales como no estructurales para reducir el riesgo.

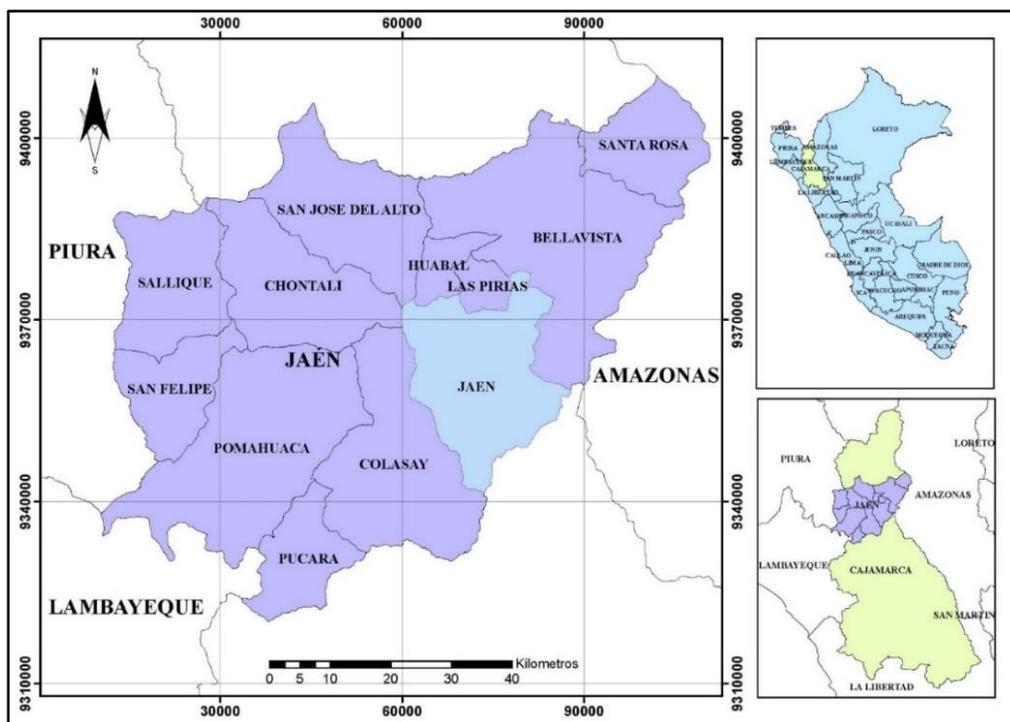
2.2. Características generales del área de estudio

2.2.1. Ubicación geográfica

EL área estudiada está ubicada en la provincia de Jaén, distrito de Jaén, departamento de Cajamarca (ver figura 1).

Figura 1

Ubicación geográfica del área estudiada



Fuente: Adaptado de Carta Geológica Huacal - Ingemmet.

2.3.Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población

La población considerada fue el Sector Magllanal la cual está conformada por un área de 31.03 ha. Según coordenadas UTM zona 17 M se encuentra al Este 741526.91 m E y Norte 9368931.37 m S. Este Sector es afectado por inundaciones a causa de la activación de la zanora Magllanal que en consecuencia afecta a la infraestructura de viviendas y servicios públicos en general. Ver en el anexo 39 el mapa satelital del Sector Magllanal -Jaén-Cajamarca.

2.3.2. Muestra.

La muestra que se utilizó estuvo constituida por las áreas próximas a la zanora Magllanal, comprendidas por las calles José Balta, Dos de Mayo, Túpac Amaru, Mariátegui, Lolo Fernández, Manuel Gonzales Prada y Pedro Ruiz; con un área de 3.95 ha, se opta por estas calles porque se ubican dentro del área con mayor riesgo ante inundación por activación de la zanora Magllanal, en la ciudad de Jaén, Cajamarca. El mapa satelital de la delimitación del área en estudio se observa en el anexo 39.

2.3.3. Muestreo

El tipo de muestreo que se llevará a cabo en este trabajo de investigación es no probabilístico por conveniencia.

2.4.Variables de estudio

- Nivel de Riesgo

2.4.1. Operacionalización de variables.

Tabla 1*Operacionalización de variables*

Variable	Dimensiones	Indicadores	Unidad	Técnica de Recolección de datos	Instrumento de Recolección de datos
Nivel de Riesgo	Peligro	Parámetros geomorfológicos	m ²	Observación	ficha de registro de datos
		Tirante de agua	m		fichas técnicas
	Vulnerabilidad social	Exposición	Adimensional	Observación	Fichas técnicas
	Vulnerabilidad económica	Fragilidad		Análisis de documentos	Software Excel
	Vulnerabilidad ambiental	Resiliencia			
	Riesgo		Parámetros de evaluación	-	Minería de datos

Fuente: Elaboración propia.

2.5.Tipo de investigación

- Por su tipo

El tipo de investigación es básica porque busca recoger, recopilar información sobre la realidad de las cosas para enriquecer el conocimiento científico, además a futuro esta investigación conduce alguna aplicación valiosa (Suárez, 2012). Por ende, la presente investigación es básica, debido a que recolecta datos en campo de forma directa para estimar el nivel de riesgo de inundación fluvial del Sector Magllanal de la ciudad de Jaén mediante el algoritmo Random Forest; asimismo los resultados obtenidos se difundirán para que tanto la población como las autoridades y entidades públicas puedan tomar medidas preventivas para mitigar el riesgo de inundación fluvial en el Sector; con la finalidad de proteger y dar seguridad a la población y sus medios de vida.

- Según su diseño

Es no experimental debido a que “en este diseño no hay estímulos o condiciones experimentales a las que se sometan las variables de estudio, los sujetos del estudio son evaluados en su contexto natural sin alterar ninguna situación” (Gonzales y Covinos,2021, p.82). Por ello, la investigación es de naturaleza no experimental, ya que no se realizó cambios deliberados en la variable estudiada, además se utilizó la información resultante de los parámetros de evaluación para estimar el nivel de riesgo de inundación fluvial en el área estudiada del Sector Magllanal de la ciudad de Jaén.

- Según su alcance

Es transversal -descriptivo debido a que a través de cualquier fenómeno o problema que se someta a un análisis o investigación, miden y recolectan datos para recabar información y así luego poder describir lo que se investiga (Hernández y Mendoza, 2018). Por esta razón, la presente

investigación es descriptiva; debido a que, a través de la observación, análisis de documentos se describió la variable en estudio.

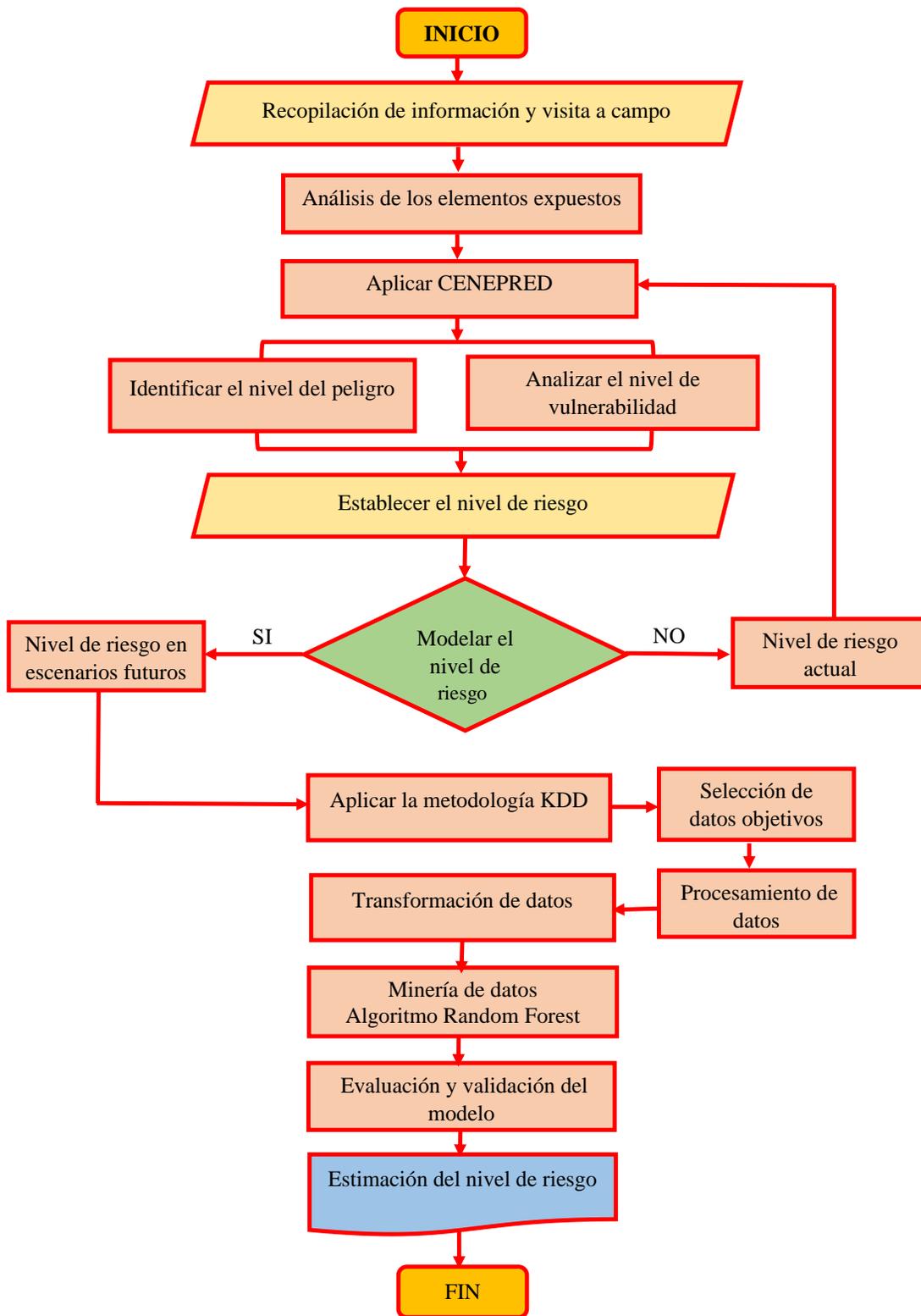
- **Según su enfoque**

Es de enfoque cuantitativo cuando la variable en estudio asume valores o unidades de medida (Gonzales y Covinos,2021). Por ello, la presente investigación según su enfoque es cuantitativa, porque la variable empleada permitió estimar el nivel de riesgo de inundación fluvial mediante el algoritmo Random Forest, a través de técnicas cuantitativas como son la recolección de información mediante fichas técnicas, levantamiento topográfico, estudio de mecánica de suelos, minería de datos y diferentes fuentes de investigación.

2.6.Procedimiento

Figura 2

Metodología general para la estimación del nivel de riesgo



2.6.1. Recopilación de información y visita a campo

2.6.1.1.Reconocimiento del área en estudio.

Se realizó recorridos por las calles del área estudiada, abarcando la calle Dos de Mayo, José Carlos Mariátegui, Pedro Ruiz Gallo, Manuel Gonzales Prada, Túpac Amaru, Lolo Fernández y la calle José Balta con el fin de obtener datos relevantes y observaciones directas del área estudiada. Luego, se hizo coordinaciones con el presidente de la Junta Vecinal del Sector Magllanal, en estas coordinaciones se obtuvo el apoyo para realizar esta investigación (ver figura 3); donde se conoció con más detalle la situación problemática, las familias afectadas y el mal estado de las estructuras, entre más información para la realización de esta investigación.

Figura 3

Coordinación con el presidente de la Junta Vecinal del Sector Magllanal



Nota. En la figura 3, se puede visualizar las coordinaciones con el presidente de la Junta Vecinal del Sector Magllanal, se obtuvo un conocimiento más profundo a partir de la información adicional obtenida durante esta investigación.

2.6.1.2. Análisis de los elementos expuestos.

a) Situación actual del cauce de la zanora

En la situación actual del cauce de la zanora se observó la presencia de vegetación y desechos sólidos que han sido arrojados por la población del sector, además se observó el desagüe de las viviendas aledañas la cual discurren por el cauce de la zanora tanto en su margen izquierda y derecha, contaminando sus aguas y poniendo en riesgo la salud de la población (ver figura 4).

Figura 4

Vista en planta de la zanora Magllanal



Nota. En la figura 4, se observa la situación actual del cauce de la zanora Magllanal, contaminada sus aguas poniendo en riesgo a la salud de la población.

b) Situación actual de muros de contención

La situación actual de los muros de contención de 2m de altura se encontraron agrietados, erosionados, y con desfogues de tuberías de desagüe, exponiendo a la población del Sector Magllanal, visualizar en la (figura 5).

Figura 5

Muros de contención de 2 metros de altura



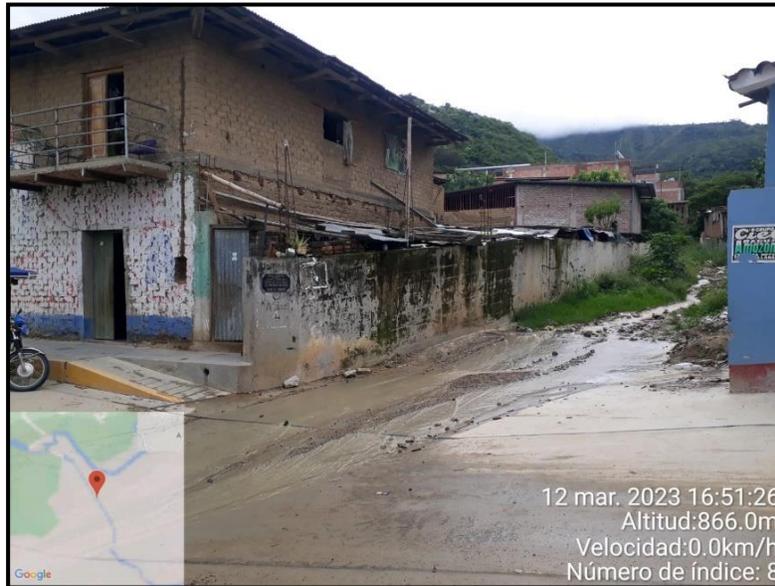
Nota. En la figura 5, se observa los muros de contención en mal estado, exponiendo a la población del Sector Magllanal.

c) Situación actual de badenes

La situación actual de badenes con un tirante hidráulico inferior a 0.50 metros ubicados entre las calles Dos de Mayo, Lolo Fernández y Pedro Ruiz Gallo, los cuales se encontraron obstruidos por desmonte; desviando el flujo del agua por las calles y dificultando el tránsito vehicular como peatonal (ver figura 6).

Figura 6

Badenes con tirante hidráulico menor a 0.50 metros



Nota. En la figura 6, se observa la situación actual de los badenes en mal estado de conservación, dificultando el tránsito vehicular y peatonal.

d) Situación actual del puente peatonal

La situación actual del puente peatonal, se encuentra en mal estado por falta de mantenimiento, presentando grietas, barandas oxidadas, maderas rotas, y fierros expuestos, perjudicando y exponiendo a la población del Sector Magllanal (ver figura 7).

Figura 7

Puente peatonal sin mantenimiento



Nota. En la figura 7, se observa la situación actual del puente peatonal en mal estado por falta de mantenimiento, exponiendo a la población del área estudiada.

e) Construcciones de vivienda en la ribera de la zanora Magllanal

Se observó columnas y muros de las viviendas construidas dentro de la zanora Magllanal y sobre los muros de contención respectivamente, exponiendo a las viviendas y a la población a sufrir daños por inundación fluvial (ver figura 8).

Figura 8

Viviendas construidas sobre muros de contención



Nota. En la figura 8, se observa construcciones de viviendas sobre los muros de contención de la zanora exponiendo a la población a sufrir daños por inundación fluvial.

2.6.2. Identificar el nivel de peligro

Para identificar el nivel de peligro por inundación fluvial en el Sector Magllanal, se aplicó la metodología CENEPRED tomando en consideración el parámetro de evaluación y la susceptibilidad en base a factores condicionantes y desencadenantes en el área de estudio; en los cuales se utilizó el Proceso de Análisis Jerárquico para realizar la ponderación de los parámetros de acuerdo a los criterios de la escala desarrollada por Saaty (ver anexo 2).

2.6.2.1. Parámetro de evaluación.

Para identificar y definir el parámetro de evaluación del peligro, se realizó un reconocimiento detallado del área estudiada. Donde se observó marcas en los muros contención de la zanora, las cuales indicaban la altura máxima alcanzada por el flujo del agua; además se notó la presencia de residuos sólidos dentro del cauce, lo que aumenta el riesgo de obstrucción del cauce, y por consiguiente aumenta la altura del flujo del agua generando desbordamientos.

Basándonos en las evidencias identificadas en campo nos permitieron considerar la altura de tirante de agua como el principal parámetro de evaluación (ver figura 9). Para su ponderación se tomó en cuenta el estudio hidrológico de la microcuenca de la zanora Magllanal (ver anexo 3) y la recopilación de la información en campo del parámetro de evaluación del peligro por tirante de agua.

Figura 9

Altura del tirante de agua



Nota. La figura 9, muestra la altura del tirante de agua menor a 0.50 metros y una altura máxima 2 metros.

De acuerdo a los resultados obtenidos en campo y al estudio hidrológico de la microcuenca (ver anexo 3), se construyó los descriptores del parámetro de evaluación (altura del tirante de agua), considerando los descriptores desde el más crítico (1.40m – 2m) al menos influyente (0 - 0.50m). Para la ponderación del parámetro altura de tirante de agua se realizó el Proceso de Análisis Jerárquico (ver anexo 4).

2.6.2.2. Susceptibilidad del área estudiada.

Para determinar la susceptibilidad del área estudiada, se evaluó los factores condicionantes como la pendiente, geomorfología, litología y tipo de suelo; y teniendo como factor desencadenante la precipitación. Posteriormente, se realizaron los mapas para cada factor (ver anexo 39).

2.6.2.2.1. Factores condicionantes.

Para evaluar el comportamiento de los factores que condicionan el área estudiada ante el riesgo de inundación fluvial provocado por el incremento de la altura del tirante de agua debido a lluvias intensas, se analizaron diversos aspectos de los factores como la pendiente, las unidades geomorfológicas, la litología y el tipo de suelo; aspectos que fueron recopilados del geoportal EVAR (Recursos para Evaluación de Riesgos). Asimismo, se consideró los descriptores de los factores condicionantes, desde lo que más predomina a lo que menos predomina en el área de estudio; así como también desde el más crítico al menos influyente. Para la ponderación del parámetro de factores condicionantes se realizó el Proceso de Análisis Jerárquico (ver anexo 5).

- Pendiente

Se obtuvo los descriptores de la pendiente del área en estudio empleando el software ArcGIS, en el cual se consideró a los descriptores desde el más crítico con una pendiente mayor a 50° y al menos influyente con una pendiente menor a 10°. Para la ponderación del parámetro pendiente se realizó el Proceso de Análisis Jerárquico (ver anexo 5).

- Unidades geomorfológicas

Se obtuvo los descriptores de las unidades geomorfológicas que predominan en el área de estudio, a base de información obtenida como: vertiente o piedemonte aluvial, montaña en roca volcano-sedimentaria, colina en roca sedimentaria, llanura o planicie inundables y montaña en

roca sedimentaria. Para la ponderación del parámetro unidades geomorfológicas se realizó el Proceso de Análisis Jerárquico (ver anexo 5).

- **Unidades litológicas**

Se obtuvo los descriptores de las unidades litológicas que predominan en el área de estudio, a base de información obtenida del geportal de EVAR como: Rocas de grano fino, Depósito aluvial, fluvial-lacustre, roca caliza, fluvial-aluvial. Para la ponderación del parámetro unidades litológicas se realizó el Proceso de Análisis Jerárquico (ver anexo 5).

- **Tipo de suelo**

Para la evaluación de este parámetro se realizó el estudio de suelo del área estudiada (ver anexo 6); con el fin de determinar el tipo de suelo se realizó una calicata de 2m de profundidad para la obtención de muestras, luego se realizó los ensayos respectivos en el laboratorio; obteniendo como resultado un suelo Arenas arcillosas (SC), Gravas arcillosas (GC) y Gravas mal graduadas (GP); donde dicho resultado sirvió de base para la ponderación de los descriptores.

Los descriptores del tipo de suelo se basó de información recopilada del geportal EVAR, donde se obtuvo un tipo de suelo gravoso, arenoso, limoso y arcilloso (Qh-al), calizas arenosas (Ki-chu), conglomerado (Qp-ta), areniscas cuarzosas (Ki-g) y limolitas (N-be); información que fue corroborada con la carta geológica de Jaén 12-f que brinda el INGEMMET (ver anexo 39) estando dentro de las formaciones geológicas de Jaén, en la cual lo que más predomina en nuestra área de estudio según el estudio de suelos realizado es el tipo de suelo gravoso, arenoso, limoso, arcilloso. Para la ponderación del parámetro tipo de suelo se realizó el Proceso de Análisis Jerárquico (ver anexo 5).

2.6.2.2. Factores desencadenantes.

Debido a antecedentes de las intensas lluvias en el área de estudio se consideró a la precipitación como el causante ante una inundación fluvial.

Para el factor precipitación se recopiló información de la Estación de Jaén desde el año 2013 hasta el mes de Marzo del año 2023 ,considerándose una precipitación máxima diaria de 101 mm/día que ocurrió en el mes de Noviembre del año 2021 (ver anexo 7); comparando con los umbrales de precipitación del SENAMHI de la Estación de Jaén que va desde el año 1964 hasta el año 2019, se determina que la precipitación máxima diaria se encuentra en la categoría de “extremadamente lluvioso” con umbrales de precipitación de $RR > 44.8\text{mm}$ y un percentil de $RR/\text{día} > 99\text{p}$.

En base a ello, se tomó en cuenta los descriptores de la precipitación, desde el más crítico (extremadamente lluvioso) hasta el menos crítico (normal). Para la ponderación del parámetro precipitación se realizó el Proceso de Análisis Jerárquico (ver anexo 5).

2.6.3. Analizar el nivel de vulnerabilidad

Para el análisis de la vulnerabilidad por inundación, se recaudó información mediante encuestas para evaluar los factores de exposición, fragilidad y resiliencia en 68 lotes (ver anexo 9), abarcando las dimensiones social, económica y ambiental.

En el área de estudio se realizó 68 encuestas de acuerdo a la infraestructura de las viviendas, la red de agua potable, la red de desagüe y vías de comunicación. Las encuestas se realizaron en las calles Dos de mayo, José Carlos Mariátegui, Pedro Ruiz Gallo, Manuel Gonzales Prada, Túpac Amaru, Lolo Fernández y la Calle José Balta (ver figura 10). Luego se utilizó el Proceso de Análisis Jerárquico para realizar la ponderación de los parámetros en la matriz Saaty. Finalmente, se realizó el mapa del nivel de vulnerabilidad (ver anexo 39).

Figura 10

Realización de encuestas



Nota. En la figura 10, se observa la realización de encuestas a la población del área estudiada para el análisis de la vulnerabilidad.

2.6.3.1. Vulnerabilidad en la dimensión social.

Se analizó a la población expuesta frente a una inundación en el área de estudio con respecto a los factores de exposición, fragilidad y resiliencia. Para la ponderación del parámetro análisis de la vulnerabilidad en la dimensión social se realizó el Proceso de Análisis Jerárquico (ver anexo 11).

2.6.3.1.1. Análisis de la exposición social.

Se consideró como parámetros de evaluación al número de personas que viven en cada lote, principalmente en los lotes más vulnerables ante el desborde de la zanora Magllanal; así como, el tiempo de exposición de cada lote por inundación. Para la ponderación de los parámetros del análisis de vulnerabilidad de la exposición social se realizó el Proceso de Análisis Jerárquico (ver anexo 12).

2.6.3.1.2. Análisis de la fragilidad social.

Se consideró como parámetros de evaluación al grupo etario, porcentaje de personas afectadas según su edad ante inundación y el acceso a los servicios básicos que tiene cada lote.

Para la ponderación de los parámetros del análisis de la fragilidad social se realizó el Proceso de Análisis Jerárquico (ver anexo 13).

2.6.3.1.3. Análisis de la resiliencia social.

Se consideró como parámetros de evaluación a la capacitación en Gestión de Riesgo de Desastres (GRD), el conocimiento sobre desastres por inundación, la actitud ante una inundación y las campañas de publicidad relacionadas con temas de GRD. Para la ponderación de los parámetros del análisis de la resiliencia social se realizó el Proceso de Análisis Jerárquico (ver anexo14).

2.6.3.2.Vulnerabilidad en la dimensión económica.

Se analizó a las viviendas e infraestructura; así como, los componentes básicos que cuenta cada familia con respecto a los factores de exposición, fragilidad y resiliencia. Para la ponderación del parámetro de vulnerabilidad en la dimensión económica se realizó el Proceso de Análisis Jerárquico (ver anexo 15).

2.6.3.2.1. Análisis de la exposición económica.

Se consideró como parámetros de evaluación a la cercanía de la zanora respecto a los lotes y la exposición de los servicios básicos de agua potable y desagüe frente a inundaciones. Para la ponderación de los parámetros del análisis de la exposición económica se realizó el Proceso de Análisis Jerárquico (ver anexo 16).

2.6.3.2.2. Análisis de la fragilidad económica.

Se consideró como parámetros de evaluación el material principal en la estructura de las viviendas, el estado de conservación de la misma y su antigüedad de construcción. Para la ponderación de los parámetros del análisis de la fragilidad económica se realizó aplicando el Proceso de Análisis Jerárquico (ver anexo 17).

2.6.3.2.3. Análisis de la resiliencia económica.

Se consideró como parámetros de evaluación a la infraestructura con respecto al drenaje, ocupación (acceso a un empleo), ingreso promedio familiar y capacitación en temas económicos. Para la ponderación de los parámetros del análisis de la resiliencia económica se realizó aplicando el Proceso de Análisis Jerárquico (ver anexo 18).

2.6.3.3. Vulnerabilidad en la dimensión ambiental.

Se analizó los servicios básicos en relación con la zanora Magllanal y la disposición de residuos sólidos de cada familia con respecto a los factores de exposición, fragilidad y resiliencia.

Para la ponderación del parámetro de vulnerabilidad en la dimensión ambiental se realizó el Proceso de Análisis Jerárquico (ver anexo 19).

2.6.3.3.1. Análisis de la exposición ambiental.

Se consideró como parámetro de evaluación a la cercanía de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario a la zanora. Para la ponderación del parámetro de la vulnerabilidad de la exposición ambiental se realizó el Proceso de Análisis Jerárquico (ver anexo 20).

2.6.3.3.2. Análisis de la fragilidad ambiental.

Se consideró como parámetros de evaluación a la disposición de residuos sólidos y a la disposición de excretas. Para la ponderación del parámetro de la vulnerabilidad de la fragilidad ambiental se realizó el Proceso de Análisis Jerárquico (ver anexo 21).

2.6.3.3.3. *Análisis de la resiliencia ambiental.*

Se consideró como parámetros de evaluación al manejo de residuos sólidos y al conocimiento en temas ambientales. Para la ponderación del parámetro de la vulnerabilidad de la resiliencia ambiental se realizó aplicando el Proceso de Análisis Jerárquico (ver anexo 22).

2.6.4. *Establecer el nivel del riesgo*

Para establecer el nivel de riesgo primero se identificó los elementos expuestos a sufrir daños y pérdidas ante el fenómeno natural de inundación fluvial; luego se identificó el peligro al que está expuesto el Sector Magllanal mediante el parámetro de evaluación altura de tirante de agua y la susceptibilidad del área estudiada; seguidamente se analizó los componentes de la vulnerabilidad en sus dimensiones social, económica y ambiental, a base de los factores de exposición, fragilidad y resiliencia que tiene el área de estudio a ser afectada; y finalmente se precedió a calcular el nivel de riesgo por lote mediante la metodología CENEPRED, la cual resultó de conjugar el peligro con la vulnerabilidad. Asimismo, se realizó la matriz de riesgo para establecer los rangos para cada uno de los niveles de riesgo, como se visualiza en el (anexo 30).

2.6.5. *Modelar el nivel de riesgo*

Para modelar el nivel de riesgo de inundación fluvial en el Sector Magllanal, se siguió un enfoque metodológico que involucró la identificación del nivel de peligro, el análisis de la vulnerabilidad y la determinación del nivel de riesgo utilizando la metodología CENEPRED. Esta metodología incorporó el Proceso de Análisis Jerárquico para ponderar las variables relevantes. Estas variables fueron procesadas mediante el modelo matemático Random Forest, permitiendo estimar el nivel de riesgo de inundación fluvial para escenarios futuros.

2.6.5.1. Base de datos a partir de las variables que influyen en el nivel de riesgo.

Tomando en consideración la información recopilada del área de estudio y de diversas tesis relacionadas con el nivel de riesgo de inundación fluvial recopiladas de múltiples repositorios del Perú desde el año 2017 hasta el 2023, se ha construido una base de datos compuesta por 505 instancias. Esta base de datos incluye 23 variables de vulnerabilidad y 6 variables de peligro. La finalidad fue de generar una base de datos que permitan validar a través de un modelo matemático como lo es el algoritmo Random Forest, para estimar el nivel de riesgo de inundación fluvial del área estudiada del Sector Magllanal.

Las variables contempladas del peligro fueron: Altura de tirante de agua, pendiente, unidades geomorfológicas, litología, tipo de suelo y precipitación.

Las variables de la vulnerabilidad fueron: Número de personas que viven en cada lote, el tiempo de exposición de cada lote por inundación, grupo etario, % de población afectada, acceso a servicios básicos, capacitación en temas de GRD, el conocimiento sobre desastres por inundación, la actitud ante una inundación, campañas de difusión relacionadas con temas de GRD, cercanía de la zanora respecto a los lotes, servicio básico de agua potable y desagüe expuesto ante una inundación, material principal en la estructura de las viviendas, el estado de conservación de las viviendas, la antigüedad de construcción de las viviendas, la infraestructura presenta drenaje, ocupación (acceso a un empleo), ingreso promedio familiar, capacitación en temas económicos, la cercanía de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario a la zanora, disposición de residuos sólidos, disposición de excretas, manejo de residuos sólidos y conocimiento en temas ambientales. Las variables según su simbología y rango se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2*Simbología y rango de las variables recolectadas del peligro y la vulnerabilidad*

GRUPO	CONCEPTO	VARIABLES	SIMBOLOGÍA	R
Peligro	Parámetro de evaluación	Altura de tirante de agua	ATA	[0.032-0.415]
	Factores condicionantes	Pendiente	P	[0.062-0.416]
		Unidades geomorfológicas	UG	[0.050-0.395]
		Litología	L	[0.037-0.513]
		Tipo de suelo	TP	[0.045-0.439]
	Factores desencadenantes	Precipitación	PP	[0.033-0.430]
Vulnerabilidad social	Exposición	Número de personas que viven en cada lote	NPL	[0.052-0.433]
		Tiempo de exposición de su vivienda por inundación	TEV	[0.049-0.441]
	Fragilidad	Grupo etario	GE	[0.043-0.424]
		Porcentaje de población afectada	PPA	[0.043-0.424]
		Acceso a servicios básicos	ASB	[0.043-0.424]
	Resiliencia	Capacitación en temas de GRD	CTGRD	[0.035-0.379]
		Conocimiento sobre desastres por inundación	CDI	[0.036-0.474]
		Actitud frente a una inundación	AFI	[0.036-0.474]
	Campañas de publicidad	CPGRD	[0.036-0.474]	

		relacionadas con temas de GRD		
	Exposición	Cercanía de la zanora a nivel de lotes	CZNL	[0.048-0.462]
		Servicio básico de agua potable y desagüe expuesto ante una inundación	SBAD	[0.048-0.462]
Vulnerabilidad económica	Fragilidad	Material principal en la estructura de las viviendas	MPEV	[0.037-0.468]
		Estado de conservación de las viviendas	ECV	[0.044-0.391]
		Antigüedad de construcción de las viviendas	ACV	[0.044-0.391]
	Resiliencia	La infraestructura cuenta con drenaje	ICD	[0.048-0.462]
		Ocupación	O	[0.048-0.462]
		Ingreso promedio familiar	IPF	[0.048-0.462]
		Capacitación en temas económicos	CTE	[0.048-0.462]
	Exposición	Cercanía de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario a la zanora	CCAZ	[0.048-0.462]
Vulnerabilidad ambiental	Fragilidad	Disposición de residuos sólidos	DRS	[0.048-0.462]
		Disposición de excretas	DE	[0.048-0.462]
	Resiliencia	Manejo de residuos sólidos	MRS	[0.048-0.462]

	Conocimiento en temas ambientales	CTA	[0.048-0.462]
Riesgo	Nivel	N	BAJO, MEDIO, ALTO, MUY ALTO

Nota. La tabla 2, muestra las variables que forman parte del peligro y la vulnerabilidad en la base de datos, su simbología y rango.

Luego se realizó la estadística descriptiva de la base de datos empleando el lenguaje de programación Python, mediante la librería de pandas con el comando `df.describe()`, obteniéndose el promedio, desviación estándar, el valor mínimo, 25%, 50%, 75% y el valor máximo de cada variable. Estos datos son fundamentales para comprender la distribución y variabilidad de cada una de las variables analizadas (ver tabla 9).

Seguidamente se realizó, el gráfico de bigotes, la cual proporciona una representación visual de la distribución de los datos de las variables seleccionadas (ver figura 29).

2.6.5.2. Modelación del nivel de riesgo mediante la metodología KDD.

Este proceso de modelación conocido como “descubrimiento de conocimiento en bases de datos” (Knowledge Discovery Databases (KDD)), incluye la preparación de datos, el análisis estadístico, la aplicación de algoritmos de minería de datos y la evaluación e interpretación de los resultados. Como resultado de este procedimiento, se logra el descubrimiento de conocimiento el nivel de riesgo de inundación fluvial en el Sector Magllanal, Jaén.

2.6.5.2.1. Etapa de selección.

Identificada la necesidad de determinar el nivel de riesgo de inundación fluvial en el Sector Magllanal, Jaén, mediante el uso de minería de datos utilizando el algoritmo Random Forest, se procedió a la creación de un conjunto de datos objetivo sobre la cual se llevó a cabo el proceso de descubrimiento. En esta fase, se empleó el software Weka para la selección de atributos utilizando

el algoritmo "Correlation Ranking" como se observa en la tabla 3, el cual asigna ponderaciones a cada variable en función de su relevancia con respecto a la variable de salida (nivel de riesgo).

Tabla 3

Rankin de atributos según el algoritmo Random Forest

VARIABLES	SIMBOLOGÍA	RANKING
Pendiente	P	0.53297
Precipitación	PP	0.52254
Altura del tirante de agua	ATA	0.51701
Litología	L	0.26414
Cercanía de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario a la zanora	CCAZ	0.19736
Tipo de suelo	TP	0.17886
Tiempo de exposición de su vivienda por inundación	TEV	0.17108
Cercanía de la zanora a su vivienda	CZNL	0.17027
Campañas de publicidad sobre temas de GRD	CPGRD	0.16041
Capacitación en temas de GRD	CTGRD	0.1425
La infraestructura cuenta con drenaje	ICD	0.14051
Capacitación en temas de conservación ambiental	CTA	0.13731
Capacitación en temas económicos	CTE	0.11549
Geomorfología	UG	0.11106
Grupo etario	GE	0.10797
Manejo de residuos sólidos	MRS	0.10704
Disposición de residuos sólidos	DRS	0.08685

Conocimiento sobre algún desastre por inundación	CDI	0.07731
Tipo de disposición de excretas	TDE	0.07454
Porcentaje de población afectada	PPA	0.07031
Número de personas que viven en cada lote	NPL	0.06313
Servicio básico de agua potable y desagüe expuesto ante una inundación	SBAD	0.06087
Material de construcción que se utilizó en la vivienda	MPEV	0.05892
Cuál es su ingreso promedio familiar	IPF	0.05666
Con que tipo de empleo cuenta	O	0.05625
Actitud frente a una inundación	AFI	0.05237
Antigüedad de construcción de la vivienda	ACV	0.02964
Acceso a los servicios básicos	ASB	0.02873
Estado de conservación de la vivienda	ECV	0.00928
Nivel	N	BAJO, MEDIO, ALTO, MUY ALTO

Nota. En la presente tabla 3, se muestra la información de las variables de entrada con respecto de la variable de salida (Nivel de riesgo).

Después de llevar a cabo el proceso de clasificación de atributos, se optó por seleccionar aquellas variables que presentaban un valor superior a 0.14. De esta manera, se trabajó con un

conjunto de 10 variables de entrada (Ver Tabla 4), las cuales proporcionan mayor información para la variable de salida (nivel de riesgo).

Tabla 4

Variables que aportan mayor información a la variable de salida

VARIABLES	SIMBOLOGÍA	RANKING
Pendiente	P	0.53297
Precipitación	PP	0.52254
Altura del tirante de agua	ATA	0.51701
Litología	L	0.26414
Cercanía de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario a la zanora	CCAZ	0.19736
Tipo de suelo	TP	0.17886
Tiempo de exposición de su vivienda por inundación	TEV	0.17108
Cercanía de la zanora a su vivienda	CZNL	0.17027
Campañas de publicidad sobre temas de GRD	CPGRD	0.16041
Capacitación en temas de GRD	CTGRD	0.1425

Nota. La tabla 4, muestra las 10 variables seleccionadas que proporcionan mayor información a la variable de salida.

2.6.5.2.2. Etapa de preprocesamiento.

Se procedió a realizar la limpieza de los datos con el propósito de mejorar su calidad, eliminando aquellos datos anómalos, abordando dos problemáticas comunes: la presencia de valores faltantes en algunos registros y la existencia de datos duplicados. Para realizar esta tarea, se utilizó Python a través de la interfaz de Jupyter, empleando las librerías de análisis de datos como Pandas y NumPy (ver figuras 11 y 12).

Figura 11

Importación de la base de datos



```
df=pd.read_csv('Base de datos.csv')
df.sample(15)
```

	Pendiente	Litología	Tipo de suelo	Precipitación	Altura del tirante	Tiempo de exposición de su vivienda por inundación	Capacitación en temas de GRD	Campañas de publicidad sobre temas de GRD	Cercanía de la zanora a su vivienda	Cercanía de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario a la zanora	Nivel de riesgo
54	0.416	0.513	0.150	0.430	0.415	0.098770	0.105075	0.128735	0.101798	0.101798	ALTO
15	0.416	0.513	0.281	0.430	0.415	0.259648	0.105075	0.079582	0.160352	0.101798	ALTO
24	0.161	0.244	0.150	0.179	0.173	0.440802	0.379267	0.473565	0.462063	0.462063	MEDIO
42	0.161	0.513	0.281	0.179	0.173	0.259648	0.379267	0.473565	0.462063	0.228105	MEDIO
9	0.416	0.513	0.281	0.430	0.415	0.151569	0.035359	0.282092	0.101800	0.101800	ALTO
56	0.416	0.513	0.150	0.430	0.415	0.440802	0.264740	0.079582	0.101798	0.101798	ALTO
26	0.416	0.513	0.150	0.430	0.415	0.098770	0.264740	0.282092	0.101798	0.101798	ALTO
13	0.416	0.513	0.281	0.430	0.415	0.259648	0.215559	0.282092	0.101798	0.160352	ALTO
36	0.262	0.513	0.085	0.288	0.307	0.440802	0.379267	0.473565	0.462063	0.228105	MEDIO
1	0.161	0.244	0.085	0.430	0.415	0.151569	0.105075	0.036027	0.101798	0.228105	ALTO
32	0.262	0.513	0.281	0.288	0.307	0.440802	0.379267	0.473565	0.462063	0.462063	MEDIO

Nota. La figura 11, muestra el proceso de importación de la base de datos en las librerías de Python (Pandas y Numpy).

Figura 12

Limpieza de datos

```
LIMPIEZA DE LOS DATOS

b=df.describe()
def plt_boxplot(df, ft):
    df.boxplot(column=[ft])
    plt.show()
plt_boxplot(df, 'P')

def outliers(df, ft):
    Q1=df[ft].quantile(0.25)
    Q3=df[ft].quantile(0.75)
    IQR=Q3-Q1

    lower_bound=Q1-1.5*IQR
    upper_bound=Q3+1.5*IQR

    ls=df.index[(df[ft]<lower_bound)|(df[ft]>upper_bound) ]
    return ls

index_list=[]
for L in ['Pendiente','Litología','Tipo de suelo', 'Precipitación', 'Altura del tirante', 'Tiempo de exposición de su vivienda por inundación',
         'Capacitación en temas de GRD', 'Campañas de publicidad sobre temas de GRD', 'Cercanía de la zanora a su vivienda',
         'Cercanía de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario a la zanora'
        ]:
    index_list.extend(outliers(df,L))

index_list

def remove(df,ls):
    ls=sorted(set(ls))
    df=df.drop(ls)
    return df
df_cleaned=remove(df, index_list)
df_cleaned.shape
```

Nota. La figura 12, muestra el proceso de eliminación y limpieza de los datos duplicados.

Después de ejecutar el comando "datos.drop_duplicates()" de la biblioteca Pandas, se obtuvieron un total de 505 instancias de los datos recopilados, los cuales fueron guardados en un archivo denominado 'Datos-ok' utilizando el comando `df.reset_index().to_csv('Datos-ok.CSV', header=True, index=False)`. El archivo resultante 'Datos-ok' se puede observar en la Figura 13.

Figura 13

Datos de las variables seleccionadas

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Pendie	Litologi	Tipo de	Precipi	Altura	Tiempc	Capacit	Campa	Cercan	Cercan	Nivel de riesgo
2	0.416	0.513	0.281	0.43	0.415	0.25965	0.10507	0.12873	0.2281	0.2281	ALTO
3	0.416	0.513	0.085	0.43	0.415	0.15157	0.10507	0.03603	0.1018	0.2281	ALTO
4	0.161	0.513	0.281	0.179	0.173	0.25965	0.37927	0.47356	0.46206	0.16035	MEDIO
5	0.262	0.513	0.085	0.288	0.307	0.25965	0.26474	0.47356	0.46206	0.1018	MEDIO
6	0.262	0.513	0.281	0.288	0.307	0.25965	0.37927	0.47356	0.46206	0.2281	MEDIO
7	0.161	0.513	0.281	0.179	0.173	0.4408	0.10507	0.47356	0.46206	0.1018	MEDIO
8	0.262	0.513	0.085	0.288	0.307	0.4408	0.26474	0.47356	0.46206	0.46206	MEDIO
9	0.262	0.513	0.281	0.288	0.307	0.4408	0.37927	0.47356	0.46206	0.2281	MEDIO
10	0.416	0.513	0.15	0.43	0.415	0.15157	0.26474	0.12873	0.1018	0.2281	ALTO
11	0.416	0.513	0.281	0.43	0.415	0.15157	0.03536	0.28209	0.46206	0.2281	ALTO
12	0.416	0.513	0.085	0.43	0.415	0.15157	0.10507	0.07958	0.46206	0.1018	ALTO
13	0.416	0.513	0.085	0.43	0.415	0.15157	0.21556	0.28209	0.2281	0.1018	ALTO
14	0.416	0.513	0.15	0.43	0.415	0.15157	0.21556	0.07958	0.1018	0.2281	ALTO
15	0.416	0.513	0.281	0.43	0.415	0.25965	0.21556	0.28209	0.1018	0.16035	ALTO
16	0.416	0.513	0.085	0.43	0.415	0.15157	0.10507	0.12873	0.16035	0.16035	ALTO
17	0.416	0.513	0.281	0.43	0.415	0.25965	0.10507	0.07958	0.16035	0.1018	ALTO
18	0.161	0.513	0.085	0.179	0.173	0.4408	0.37927	0.47356	0.46206	0.2281	MEDIO
19	0.416	0.513	0.15	0.43	0.415	0.25965	0.10507	0.07958	0.16035	0.16035	ALTO
20	0.416	0.513	0.15	0.43	0.415	0.15157	0.37927	0.07958	0.46206	0.1018	ALTO

Nota. La figura 13, muestra los datos limpiados tras haber sido procesados con Python.

2.6.5.3.3. Etapa de transformación.

En esta etapa se buscó identificar características relevantes para representar los datos en relación al nivel de riesgo de inundación fluvial en el Sector Magllanal, Jaén, en la cual, se utilizaron métodos de reducción de dimensiones o transformación. Estos métodos se emplearon con el propósito de disminuir el número efectivo de variables consideradas o encontrar representaciones invariables de los datos, con el objetivo de crear cinco grupos o modelos distintos.

Tabla 5*Variables seleccionadas para los cinco grupos*

GRUPO	VARIABLES
MODELO I (LY_1)	-Pendiente
	-Precipitación
	-Altura del tirante
	-Litología
	-Cercanía de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario a la zanora
	-Tipo de suelo
	-Tiempo de exposición de su vivienda por inundación
	-Cercanía de la zanora a su vivienda
	-Campañas de publicidad sobre temas de GRD
	-Capacitación en temas de GRD
MODELO II (LY_2)	-Pendiente
	-Precipitación
	-Altura del tirante
	-Litología
	-Cercanía de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario a la zanora
	-Tipo de suelo
	-Tiempo de exposición de su vivienda por inundación
-Cercanía de la zanora a su vivienda	
MODELO III (LY_3)	-Campañas de publicidad sobre temas de GRD
	-Capacitación en temas de GRD
	-Precipitación
	-Altura del tirante
	-Pendiente

	-Altura del tirante
	-Litología
MODELO IV	-Cercanía de la zanora a su vivienda
(LY_4)	-Tipo de suelo
	-Campañas de publicidad sobre temas de GRD
	-Capacitación en temas de GRD
	-Cercanía de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario a la zanora
	-Tipo de suelo
	-Tiempo de exposición de su vivienda por inundación
MODELO V	-Cercanía de la zanora a su vivienda
(LY_5)	-Pendiente
	-Precipitación

Nota. La tabla 5, muestra las variables seleccionadas para los cinco grupos creados (modelo I (LY1), modelo II (LY_2), modelo III (LY_3), modelo IV (LY_4) y modelo V (LY_5)).

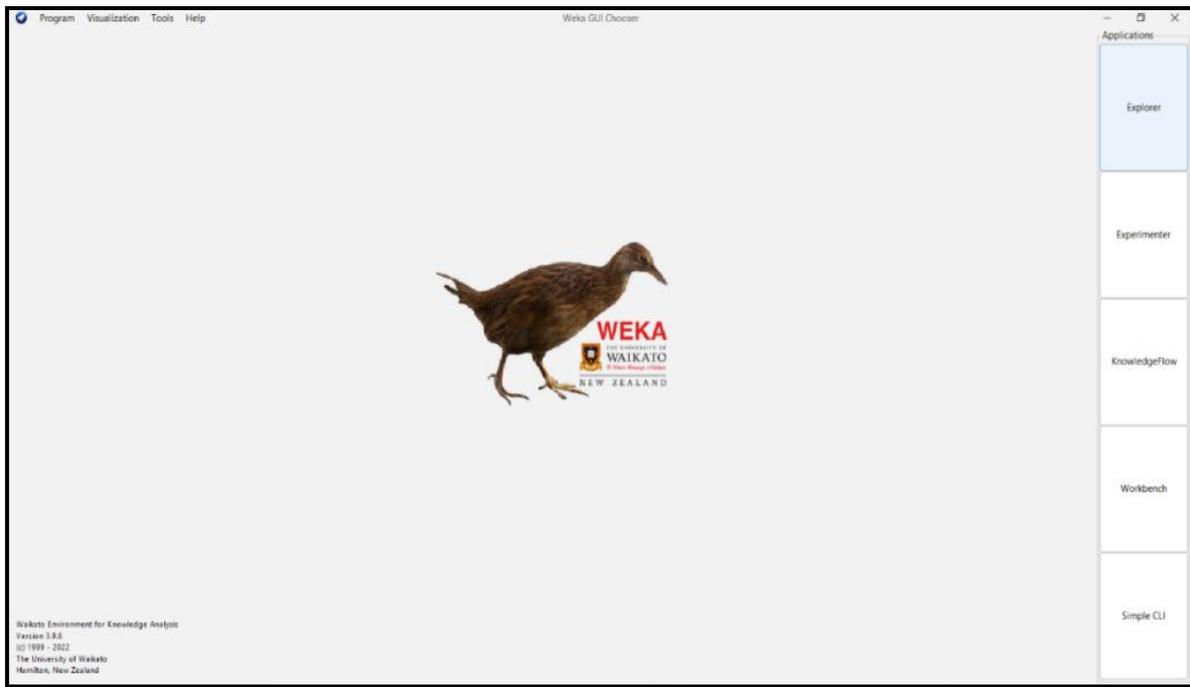
2.6.5.3.4. Etapa minería de datos.

En esta etapa se empleó el software WEKA versión 3.9.6 (ver figura 14). Para la ejecución del estudio se utilizó la interfaz gráfica del programa, ingresando a la pestaña "Explorer" y "Classify". Además, se empleó la técnica de validación cruzada k-folds con un valor k igual a 10; esta técnica ha sido seleccionada debido a que proporciona una estimación más concreta de la precisión del modelo, al reducir la varianza a través de la división del conjunto de datos en múltiples pliegues. Este enfoque mejora las particiones aleatorias de los datos, lo que contribuye a obtener resultados finales más robustos y confiables.

- **Preprocess:** En esta pestaña se encuentran disponibles una variedad de filtros que se aplican al conjunto de datos. Estas herramientas fueron fundamentales para preparar y organizar los datos antes de realiza los modelos.
- **Classify:** Esta función nos permitió aplicar algoritmos de clasificación y regresión al conjunto de datos (ver figura 15)
- **Cluster:** Esta función nos permitió aplicar algoritmos de agrupamiento al conjunto de datos.
- **Associate:** Esta función nos permitió aplicar el algoritmo para obtener reglas de asociación.
- **Select Attributes:** Esta función nos permitió seleccionar las variables o atributos para cada modelo.
- **Visualize:** Esta función nos permitió visualizar pares de atributos, lo cual es fundamental para comprender las relaciones y patrones entre diferentes variables en los datos.
- **Experimenter:** Este proceso fue fundamental para aplicar diversos algoritmos de minería de datos en diferentes conjuntos de datos.
- **Knowledge Flow:** Esta funcionalidad nos permitió realizar las mismas acciones que la herramienta "Explorer", pero de manera visual y gráfica.

Figura 14

Interfaz de Weka

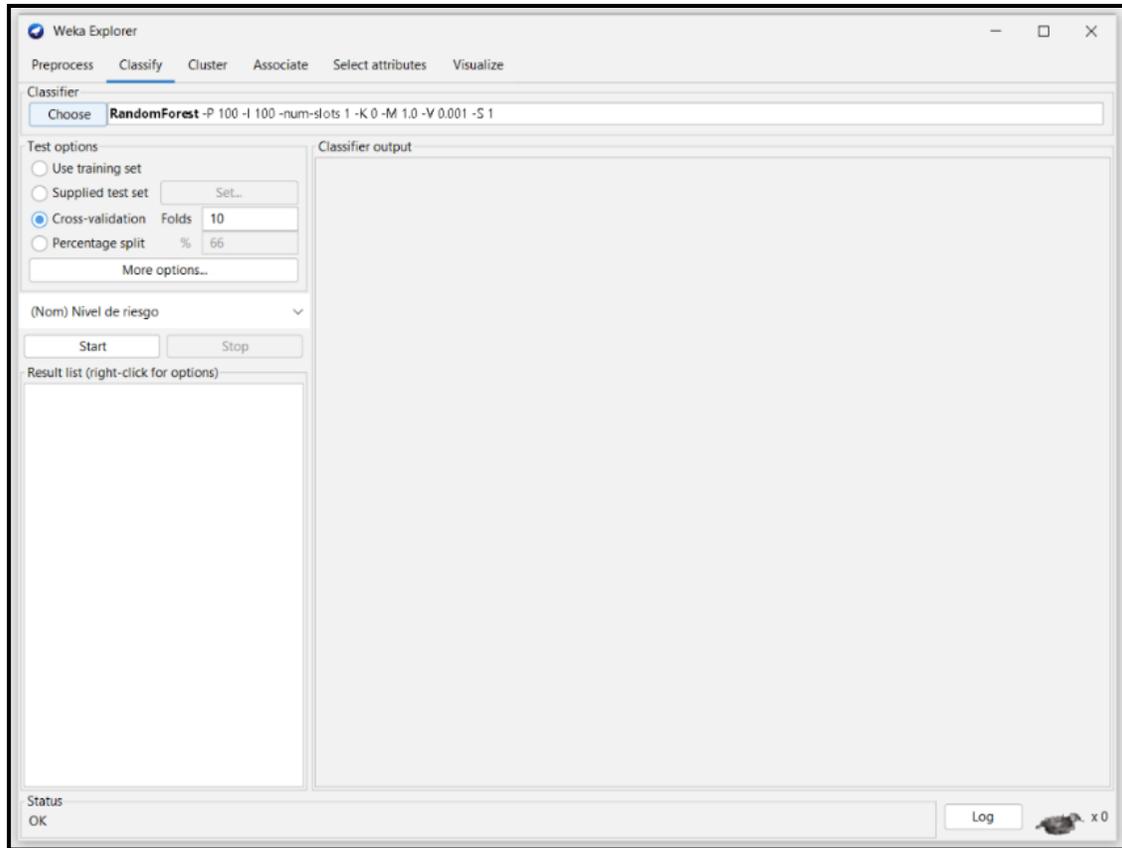


Nota. En la figura 14, se muestra la interfaz gráfica de Weka 3.9.6.

De todas las funcionalidades mencionadas, se empleó la función "Explorer", seleccionando la herramienta "Classify", como se muestra en la figura 15.

Figura 15

Interfaz de la opción Classify



Nota. La figura 15, muestra la interfaz de Classify de la herramienta de Explorer.

- **Método de evaluación**

En esta fase, se empleó la técnica de Validación Cruzada (Cross-Validation) junto con un conjunto de datos de prueba proporcionado (Supplied test set) para llevar a cabo el entrenamiento del modelo y la predicción del nivel de riesgo.

- **Supplied test set:** Nos permitió cargar un conjunto de datos diferentes a los de entrenamiento, con los cuales se realizó la estimación del nivel de riesgo de inundación.

- **Cross-validation:** La evaluación con validación cruzada consistió en dividir las instancias en varias carpetas según el parámetro Folds. En cada evaluación, se usaron las instancias de una carpeta como datos de prueba, mientras que el resto se utilizaron como datos de entrenamiento para construir el modelo. Los errores calculados representarán el promedio de todas las ejecuciones.

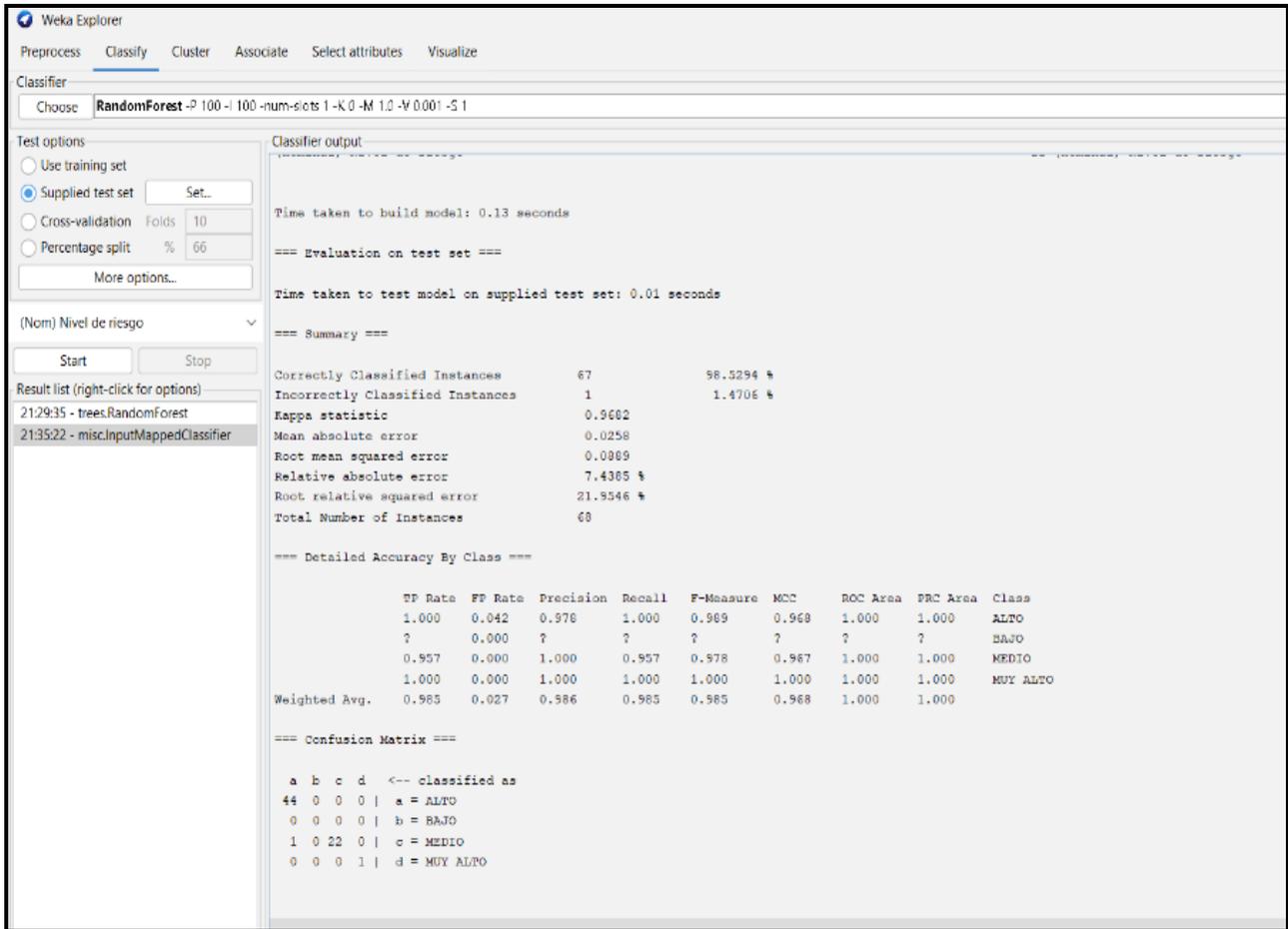
El algoritmo Random Forest fue aplicado a los diferentes modelos.

- **Random Forest**

Es un algoritmo de aprendizaje robusto que utiliza múltiples árboles de decisión aleatorios y combina sus predicciones mediante promedios. Su funcionamiento consta de dos fases: la fase de construcción, en la que se construyen múltiples árboles de decisión utilizando diferentes instancias de entrenamiento para garantizar un modelo preciso y menos sobre ajustado, y la fase de predicción, en la que se promedian los resultados de cada árbol para realizar una predicción final. El rendimiento se evalúa en función de varios criterios, variaciones en los valores de los parámetros del clasificador, sensibilidad al ruido y cambios en el tamaño del conjunto de entrenamiento. Para medir la eficacia, se comparan con los árboles de clasificación analizando el rendimiento en relación con éstos. Las predicciones, clasificación y validación cruzada de cada modelo con el algoritmo Random Forest se puede observar en las figuras 16, 17, 18, 19 y 20 respectivamente.

Figura 16

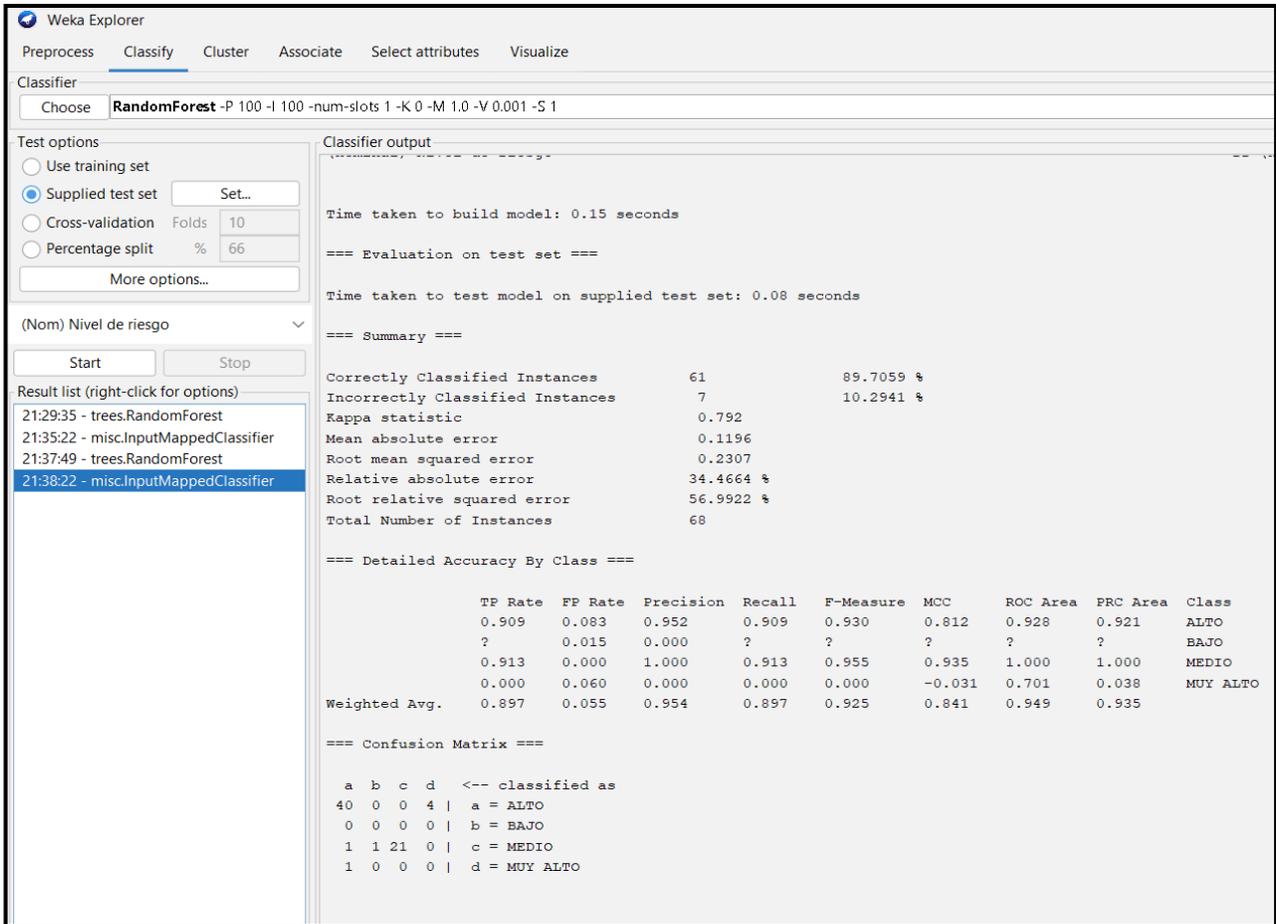
Modelo I (LY_1)



Nota. La figura 16, muestra la clasificación del modelo I (LY_1) con el algoritmo Random Forest y validación cruzada.

Figura 17

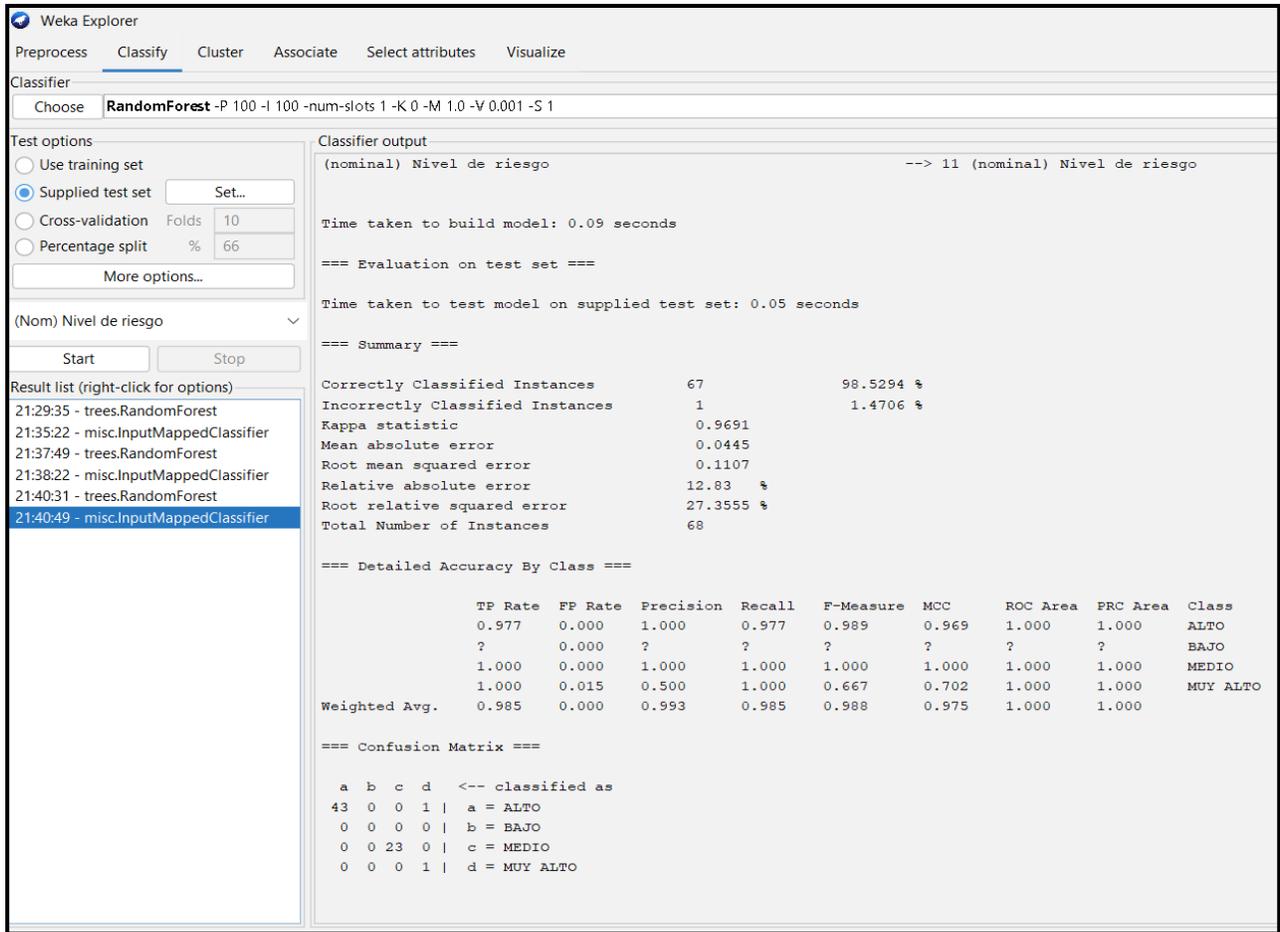
Modelo II (LY_2)



Nota. La figura 17, muestra la clasificación del modelo II (LY_2) con el algoritmo Random Forest y validación cruzada.

Figura 18

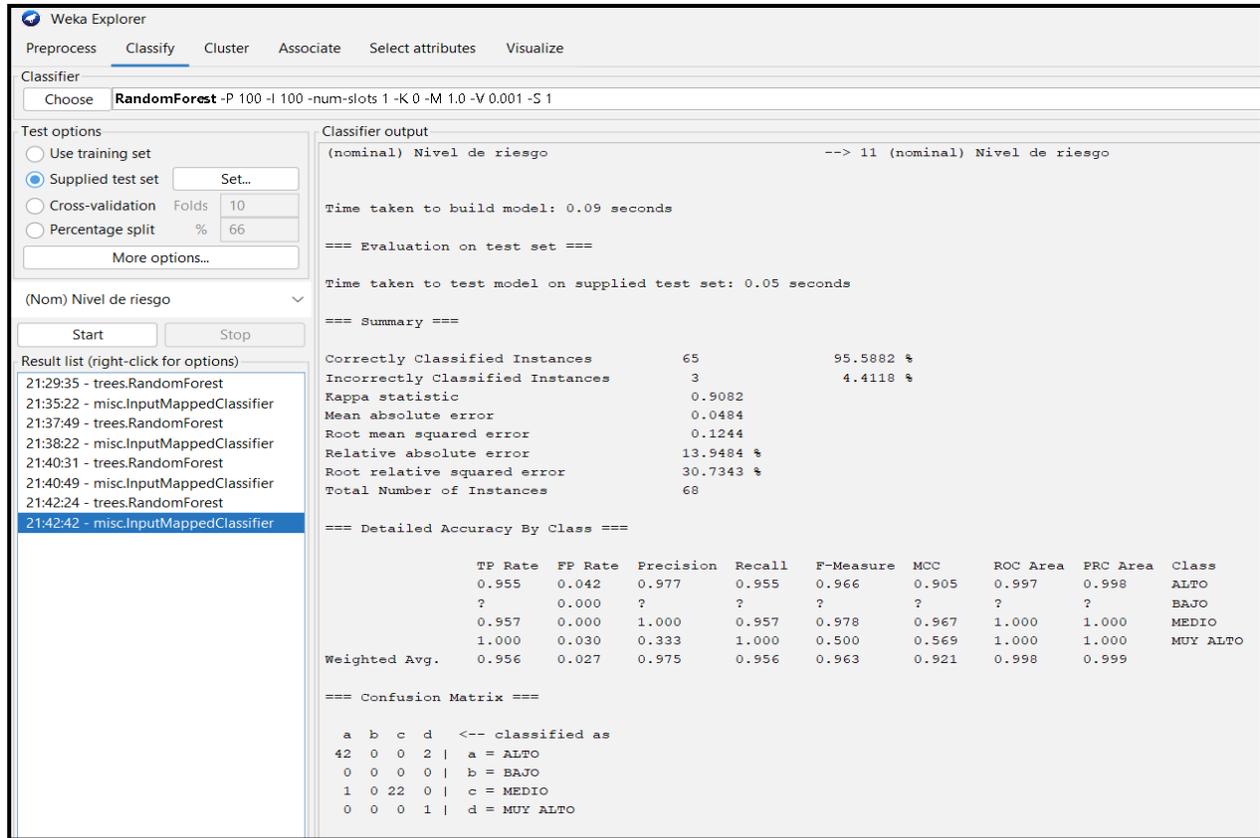
Modelo III (LY_3)



Nota. La figura 18, muestra la clasificación del modelo III (LY_3) con el algoritmo Random Forest y validación cruzada.

Figura 19

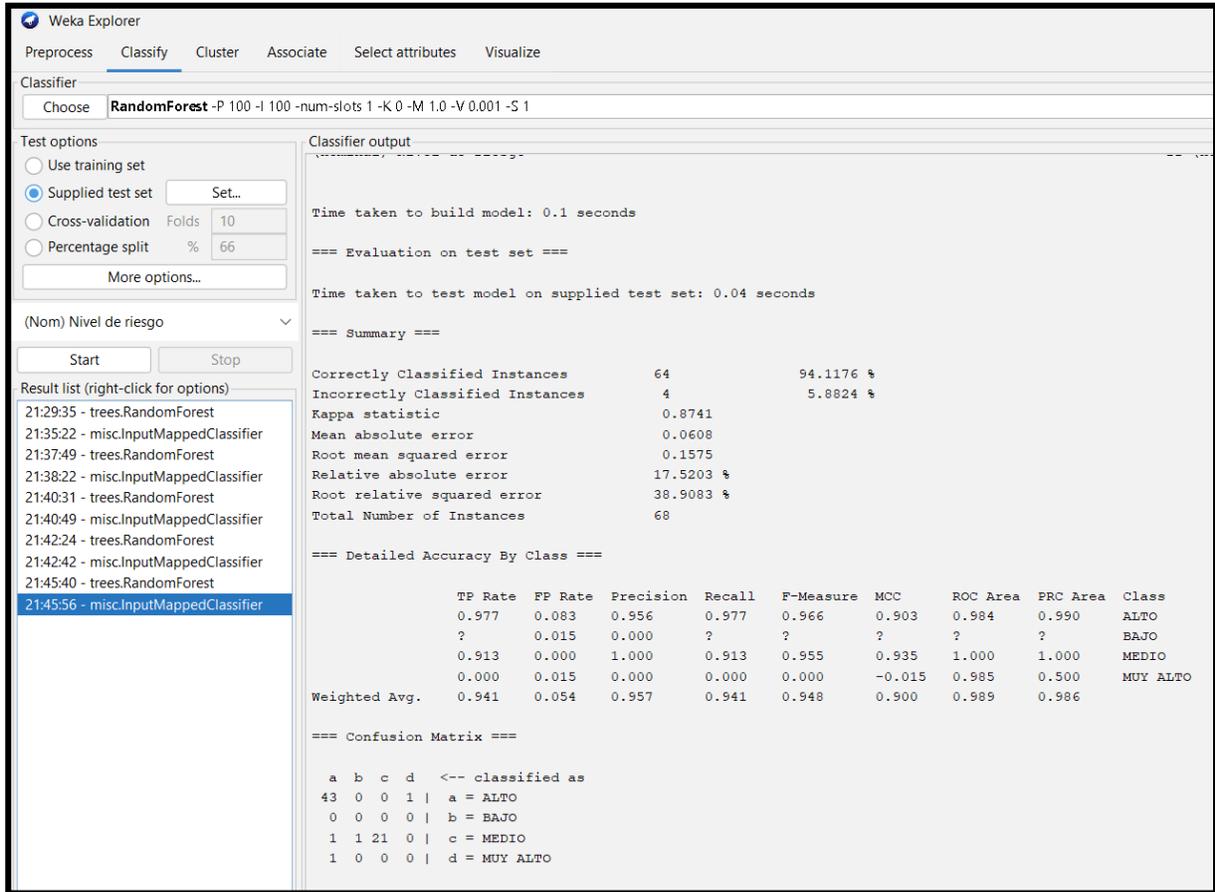
Modelo IV (LY_4)



Nota. La figura 19, muestra la clasificación del modelo IV (LY_4) con el algoritmo Random Forest y validación cruzada.

Figura 20

Modelo V (LY_5)



Nota. La figura 20, muestra la clasificación del modelo V (LY_5) con el algoritmo Random Forest y validación cruzada.

- **Resumen de modelos obtenidos**

Después de construir los modelos utilizando el algoritmo Random Forest en Weka, obtenemos un resumen de cada modelo con la siguiente estructura:

- Número de instancias clasificadas correctamente.
- Numero de instancias clasificadas incorrectamente.
- El estadístico Kappa es un índice que mide el grado de acuerdo entre varios

expertos, comparándolo con el nivel de acuerdo que podría ocurrir por azar.

- Error cuadrático medio: Es un estimador que mide la media de los errores al cuadrado, que es la diferencia entre el estimador y lo estimado al cuadrado.
- Error absoluto: La diferencia entre el valor obtenido y su valor verdadero.
- Error absoluto relativo: La fórmula $[(Xi - Xt)/Xt] \times 100$, donde $Xi - Xt$ es el error absoluto y Xt es el valor real.
- Número total de instancias.

2.6.5.3.5. Etapa de evaluación y validación.

- Predicción de los modelos

Después de haber desarrollado los cinco modelos utilizando la base de datos, se seleccionaron tres modelos para la validación debido a su mayor porcentaje de predicción durante el entrenamiento, siendo el modelo LY_1, LY_3 y LY_4. En el proceso de validación, se emplearon los datos calculados del nivel de riesgo de inundación fluvial de 68 viviendas ubicadas en la población del Sector Magllanal, Jaén, mediante la aplicación de la Metodología Cenepred.

- Evaluación de modelos matriz de confusión

Luego de haber estimado el nivel de riesgo utilizando el algoritmo Random Forest a través de los cinco modelos, se procedió a evaluarlos mediante la matriz de confusión. Esta evaluación permitió identificar cuál de los modelos presentó el menor error en la predicción. A continuación, se exponen los principales criterios de predicción como se muestra en la figura 21.

Figura 21

Matriz de confusión de la clasificación

		CLASE PREDICHA	
		Positivo	Negativo
Actual	Positivo	Positivo Verdadero (PV)	Negativo Falso (NF)
	Negativo	Positivo Falso (PV)	Negativo Verdadero (NV)

- **Instancias Correctamente Clasificadas (ICC):** Se refiere a la proporción de instancias correctamente clasificadas, obtenida al dividir el número de instancias correctamente clasificadas entre el total de instancias.

$$ICC = \frac{PV + NV}{PV + NP + PF + NF}$$

- **Instancias Incorrectamente Clasificadas (IIC):** Se define como la proporción de instancias clasificadas de manera incorrecta, calculada al dividir el número de instancias incorrectamente clasificadas entre el total de instancias.

$$IIC = \frac{PF + NF}{PV + NV + PF + NF}$$

- **Tasa TP:** Es la proporción de casos positivos que fueron correctamente identificados por el modelo en relación con todos los casos positivos.

$$Tasa TP = \frac{PV}{PV + NF}$$

- **Tasa FP:** Esta métrica representa la proporción de casos negativos que fueron incorrectamente clasificados como positivos por el modelo.

$$Tasa FP = \frac{PF}{PF + NV}$$

- **Precisión:** Representa la proporción de predicciones positivas correctas sobre el total de instancias que el modelo ha clasificado como positivas.

$$\textit{Precisión} = \frac{PV}{PV + PF}$$

- **F-Mesure:** Se calcula como la media armónica de la precisión y el recall, proporcionando una evaluación más completa del rendimiento del modelo

$$\textit{FMesure} = 2 * \frac{\textit{Precisión} * \textit{Recall}}{\textit{Precisión} + \textit{Recall}}$$

- **Accuracy:** Representa la proporción de predicciones correctas realizadas por el modelo sobre el total de instancias evaluadas.

$$\textit{Accuracy} = \frac{PV + NV}{PV + NV + PF + NF}$$

- **Sensibilidad:** Representa la proporción de predicciones positivas correctas sobre el total de instancias que realmente pertenecen a esa clase.

$$\textit{Sensibilidad} = \frac{PV}{PV + NF}$$

- **Especificidad:** Representa la proporción de predicciones negativas correctas sobre el total de instancias que realmente pertenecen a la clase negativa.

$$\textit{Especificidad} = \frac{NV}{NV + PF}$$

III. RESULTADOS

3.1. Identificación del nivel de peligro como consecuencia de inundación fluvial

Para identificar el nivel de peligro de inundación fluvial en el área de estudio del Sector Magllanal, se aplicó la metodología CENEPRED, considerando el parámetro de evaluación y la susceptibilidad basada en factores condicionantes y desencadenantes en el área de estudio. Se utilizó el Proceso de Análisis Jerárquico para ponderar los parámetros en la matriz Saaty.

En la tabla 6, se presenta el parámetro de evaluación y sus descriptores del área estudiada en el Sector Magllanal. Asimismo; en las tablas 7 y 8, se muestra los factores condicionantes y desencadenantes respectivamente.

Tabla 6

Parámetro de evaluación

PARÁMETRO	DESCRIPTORES				
Altura del tirante de agua (m)	1.40 – 2 m	1.10 - 1.4 m	0.80 - 1.10m	0.5 - 0.80 m	0 - 0.50 m

Nota. La tabla 6, muestra el parámetro de evaluación (altura del tirante de agua en (m)) y sus descriptores desde el más crítico (1.40m – 2m) al menos influyente (0 - 0.50m).

Tabla 7*Factores condicionantes*

PARÁMETRO		DESCRIPTORES			
Pendiente	>50°	31° - 50°	21°-30°	11°-20°	0°-10°
Geomorfología	Vertiente o piedemonte aluvial	Montaña en roca volcano-sedimentaria	Colina en roca sedimentaria	Llanura o planicie inundable	Montaña en roca sedimentaria
litología	Rocas de grano fino	Depósito aluvial	Fluvial-lacustre	Roca caliza	Fluvial-aluvial
Tipo de suelo	Gravoso, arenoso, limoso y arcilloso	Calizas arenosas	Conglomerado	Areniscas cuarzosas	Limolitas

Nota. La tabla 7, presenta los parámetros de los factores condicionantes, ordenados según su importancia en función de las características del área estudiada, desde el más crítico hasta el menos influyente.

Tabla 8*Factores desencadenantes*

PARÁMETRO	DESCRIPTORES				
Precipitación	RR/día>99p Extremadamente lluvioso	95p<RR/día≤99p Muy lluvioso	90p<RR/día≤95p (Lluvioso)	75p<RR/día≤90p Moderadamente lluvioso	RR/día≤75p (Normal)

Nota. La tabla 8, muestra los parámetros de los factores desencadenantes (precipitación), y sus descriptores desde lo más crítico (extremadamente lluvioso) a lo menos crítico (normal).

3.1.1. Niveles de peligro

En la siguiente figura 22, se muestra como resultado los niveles de peligro y sus respectivos rangos obtenidos a través del proceso de Análisis Jerárquico.

Figura 22

Niveles de peligro del área estudiada

NIVEL DE PELIGRO	RANGO
MUY ALTO	$0.294 \leq P \leq 0.422$
ALTO	$0.172 \leq P < 0.294$
MEDIO	$0.075 \leq P < 0.172$
BAJO	$0.038 \leq P < 0.075$

Nota. La figura 22, muestra los niveles de peligro muy alto, alto medio y bajo con sus respectivos rangos del área estudiada.

3.1.2. Estratificación de los niveles de peligro

En el anexo 31, se muestra la estratificación del peligro del área de estudio de Sector Magllanal, con sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el proceso de Análisis Jerárquico.

3.1.3. Mapa de zonificación del nivel de peligro del área estudiada

Mapa de zonificación encontrado a partir del procesamiento de la información en el software ArcGIS. El formato del mapa se observa en el anexo 39.

3.2. Análisis del nivel de vulnerabilidad como consecuencia de inundación fluvial

Para el análisis de la vulnerabilidad a inundaciones, se recopiló información sobre los elementos expuestos (infraestructura de viviendas, red de agua potable, red de desagüe y vías de comunicación) mediante encuestas que abarcaban factores de exposición, fragilidad y resiliencia en 68 lotes, considerando las dimensiones social, económica y ambiental. Asimismo, se utilizó el Proceso de Análisis Jerárquico para realizar la ponderación de los parámetros en la matriz Saaty.

En las figuras 23, 24 y 25, se muestra el nivel de vulnerabilidad para la dimensión social, económica y ambiental respectivamente.

Figura 23

Nivel de vulnerabilidad social

NIVEL DE VULNERABILIDAD DIMENSIÓN SOCIAL	RANGO
MUY ALTO	$0.459 \leq V \leq 0.656$
ALTO	$0.325 \leq V < 0.459$
MEDIO	$0.255 \leq V < 0.325$
BAJO	$0.197 \leq V < 0.255$

Nota. La figura 23, muestra el nivel de vulnerabilidad muy alto, alto, medio y bajo para la dimensión social con sus respectivos rangos.

Figura 24

Nivel de vulnerabilidad económica

NIVEL DE VULNERABILIDAD DIMENSIÓN ECONÓMICA	RANGO
MUY ALTO	$0.317 \leq V \leq 0.552$
ALTO	$0.242 \leq V < 0.337$
MEDIO	$0.166 \leq V < 0.242$
BAJO	$0.106 \leq V < 0.166$

Nota. La figura 24, muestra el nivel de vulnerabilidad muy alto, alto, medio y bajo para la dimensión económica con sus respectivos rangos.

Figura 25

Nivel de vulnerabilidad ambiental

NIVEL DE VULNERABILIDAD DIMENSIÓN AMBIENTAL	RANGO
MUY ALTO	$0.228 \leq V \leq 0.462$
ALTO	$0.160 \leq V < 0.228$
MEDIO	$0.102 \leq V < 0.160$
BAJO	$0.048 \leq V < 0.102$

Nota. La figura 25, muestra el nivel de vulnerabilidad muy alto, alto, medio y bajo para la dimensión ambiental con sus respectivos rangos.

3.2.1. Niveles de la vulnerabilidad

En la siguiente figura 26, se muestra los niveles de la vulnerabilidad del área de estudio del Sector Magllanal; así como, sus respectivos rangos obtenidos a través del Proceso de Análisis Jerárquico.

Figura 26

Niveles de la vulnerabilidad del área de estudio del Sector Magllanal

NIVEL DE LA VULNERABILIDAD	RANGO
MUY ALTO	$0.335 \leq V \leq 0.557$
ALTO	$0.242 \leq V < 0.335$
MEDIO	$0.174 \leq V < 0.242$
BAJO	$0.117 \leq V < 0.174$

Nota. La figura 26, muestra los niveles de vulnerabilidad muy alto, alto, medio y bajo con sus respectivos rangos.

3.2.2. Estratificación de los niveles de vulnerabilidad

En el anexo 32, se muestra la estratificación de la vulnerabilidad del área de estudio del Sector Magllanal; con sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el Proceso de Análisis Jerárquico.

3.2.3. *Mapa de zonificación del nivel de la vulnerabilidad*

En el anexo 39, se presenta el mapa de vulnerabilidad por inundación fluvial en el área de estudio del Sector Magllanal. Este mapa se elaboró utilizando el software ArcGIS, a partir de la información recopilada sobre los elementos expuestos.

3.3. Establecer el nivel de riesgo de inundación fluvial

Para establecer el nivel de riesgo de inundación fluvial en el área de estudio del Sector Magllanal, se aplicó la metodología CENEPRED. Este proceso incluyó el uso del Análisis Jerárquico para identificar los rangos de niveles de peligro y vulnerabilidad. Posteriormente, se combinó la información de peligro y vulnerabilidad para calcular el nivel de riesgo de inundación para cada lote.

3.3.1. *Niveles de riesgo*

En la siguiente figura 27, se muestra los niveles de riesgo y sus respectivos rangos obtenidos a través del proceso de Análisis Jerárquico.

Figura 27

Niveles de Riesgo

NIVEL DE RIESGO	RANGO
MUY ALTO	$0.098 \leq R \leq 0.235$
ALTO	$0.042 \leq R < 0.098$
MEDIO	$0.013 \leq R < 0.042$
BAJO	$0.004 \leq R < 0.013$

Nota. La figura 27, muestra los niveles de riesgo muy alto, alto, medio y bajo con sus respectivos rangos

3.3.2. Estratificación del nivel de riesgo

En el anexo 33, se muestra la estratificación del nivel de riesgo, del área de estudio del Sector Magllanal; con sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el Proceso de Análisis Jerárquico.

3.3.3. Mapa de zonificación del nivel de riesgo

Utilizando el software ArcGIS, se elaboró un mapa que representa el nivel de riesgo por inundación fluvial en el Sector Magllanal, basado en los elementos expuestos. Este mapa se encuentra detallado en el anexo 39.

3.4. Modelación del comportamiento del nivel de riesgo de inundación fluvial mediante el algoritmo Random Forest en el Sector Magllanal, Jaén

Para la modelación del comportamiento del nivel de riesgo, se identificó y analizó mediante la metodología CENEPRED, 23 variables en la vulnerabilidad y 6 variables en el peligro que influyen en el nivel riesgo del Sector, a base de estas variables se realizó la matriz de datos que estuvo conformada por 505 instancias.

En la tabla 9, se presenta la estadística descriptiva de las variables que influyen en el nivel de riesgo del Sector. En las figuras 28 y 29, se muestra el histograma y la caja de bigotes de la base de datos respectivamente, los cuales proporcionan una representación visual de la distribución de los datos de las variables seleccionadas.

Tabla 9*Estadística de las variables*

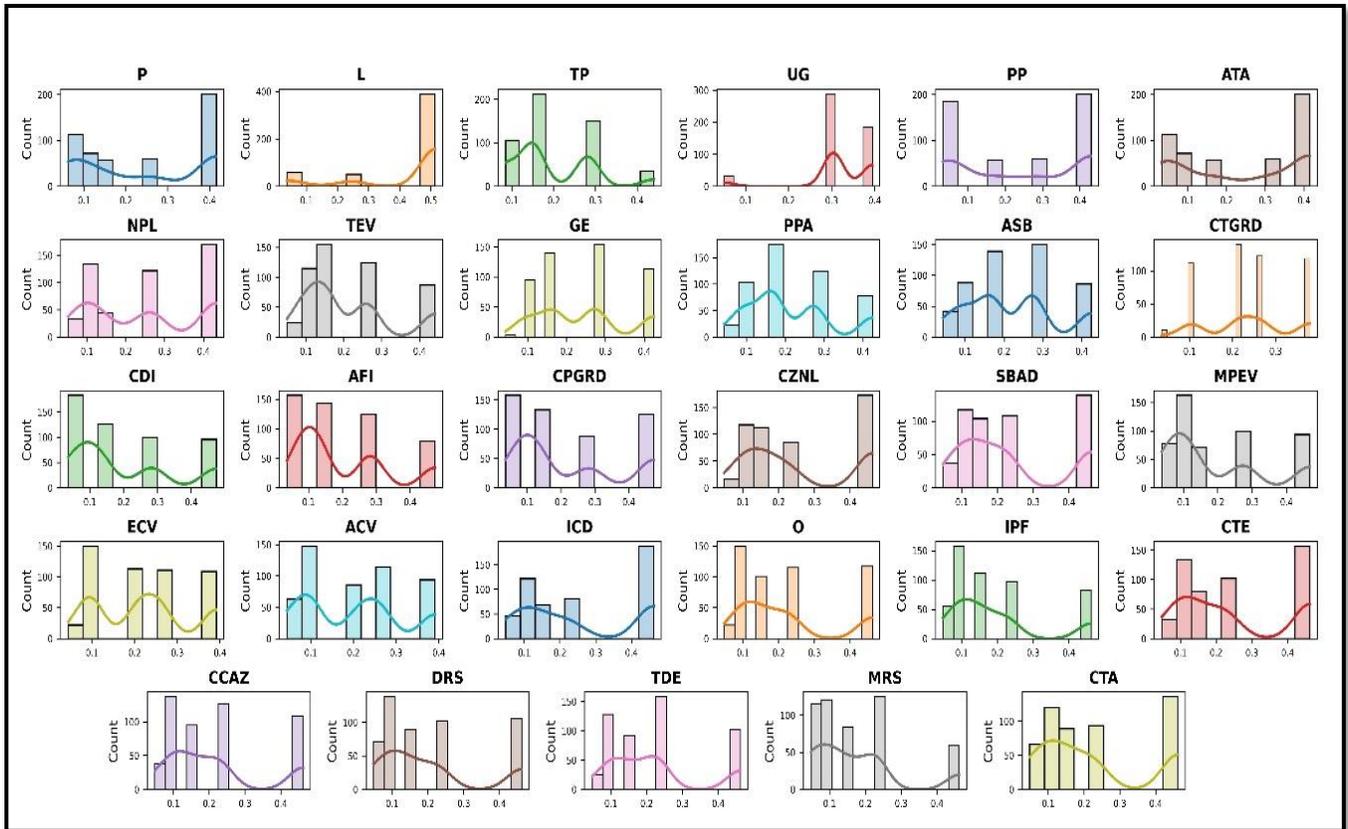
Variables	cantidad	Desviación						
		promedio	estándar	Mínimo	25%	50%	75%	máximo
P	505	0.24400792	0.15204807	0.062	0.099	0.262	0.416	0.416
L	505	0.42784752	0.16472304	0.037	0.513	0.513	0.513	0.513
TP	505	0.19555644	0.09874535	0.085	0.15	0.15	0.281	0.439
UG	505	0.32106139	0.08263055	0.05	0.304	0.304	0.395	0.395
PP	505	0.24414059	0.16996928	0.033	0.07	0.288	0.43	0.43
ATA	505	0.23991287	0.16434567	0.032	0.073	0.307	0.415	0.415
NPL	505	0.25274729	0.14402662	0.05181843	0.10032528	0.26207464	0.43278948	0.43278948
TEV	505	0.2110474	0.12208504	0.04921123	0.09876982	0.15156932	0.25964798	0.44080166
GE	505	0.24192003	0.11666666	0.04328056	0.16605214	0.27203298	0.27203298	0.42384088
PPA	505	0.21183526	0.11272002	0.04328056	0.09479344	0.16605214	0.27203298	0.42384088
ASB	505	0.21880419	0.11847683	0.04328056	0.09479344	0.16605214	0.27203298	0.42384088
CTGRD	505	0.23768592	0.09924147	0.03535919	0.21555934	0.21555934	0.26473966	0.37926682
CDI	505	0.20080512	0.15442264	0.0360274	0.07958174	0.12873465	0.28209159	0.47356462
AFI	505	0.20371811	0.1407945	0.0360274	0.07958174	0.12873465	0.28209159	0.47356462
CPGRD	505	0.22387408	0.16074817	0.0360274	0.07958174	0.12873465	0.28209159	0.47356462
CZNL	505	0.25786276	0.15394442	0.04768184	0.10179833	0.22810453	0.46206282	0.46206282
SBAD	505	0.23606596	0.1485694	0.04768184	0.10179833	0.16035249	0.46206282	0.46206282
MPEV	505	0.19382005	0.15199799	0.03655579	0.08934584	0.13330218	0.2730206	0.46777559
ECV	505	0.21866434	0.11224343	0.04447106	0.09605067	0.20985026	0.25849891	0.3911291

ACV	505	0.20059269	0.117474	0.04447106	0.09605067	0.20985026	0.25849891	0.3911291
ICD	505	0.25913071	0.16402781	0.04768184	0.10179833	0.22810453	0.46206282	0.46206282
O	505	0.22338163	0.14061704	0.04768184	0.10179833	0.16035249	0.22810453	0.46206282
IPF	505	0.19214019	0.13170899	0.04768184	0.10179833	0.16035249	0.22810453	0.46206282
CTE	505	0.24515944	0.15426076	0.04768184	0.10179833	0.22810453	0.46206282	0.46206282
CCAZ	505	0.21801542	0.13925496	0.04768184	0.10179833	0.16035249	0.22810453	0.46206282
DRS	505	0.20492715	0.14363034	0.04768184	0.10179833	0.16035249	0.22810453	0.46206282
TDE	505	0.22266791	0.13285986	0.04768184	0.10179833	0.22810453	0.22810453	0.46206282
MRS	505	0.17328208	0.12460942	0.04768184	0.10179833	0.16035249	0.22810453	0.46206282
CTA	505	0.22557731	0.15373861	0.04768184	0.10179833	0.16035249	0.46206282	0.46206282

Nota. La tabla 9, muestra la estadística descriptiva de las variables, la distribución y variabilidad de cada variable en la base de datos, para identificar tendencias, patrones y posibles anomalías en los datos.

Figura 28

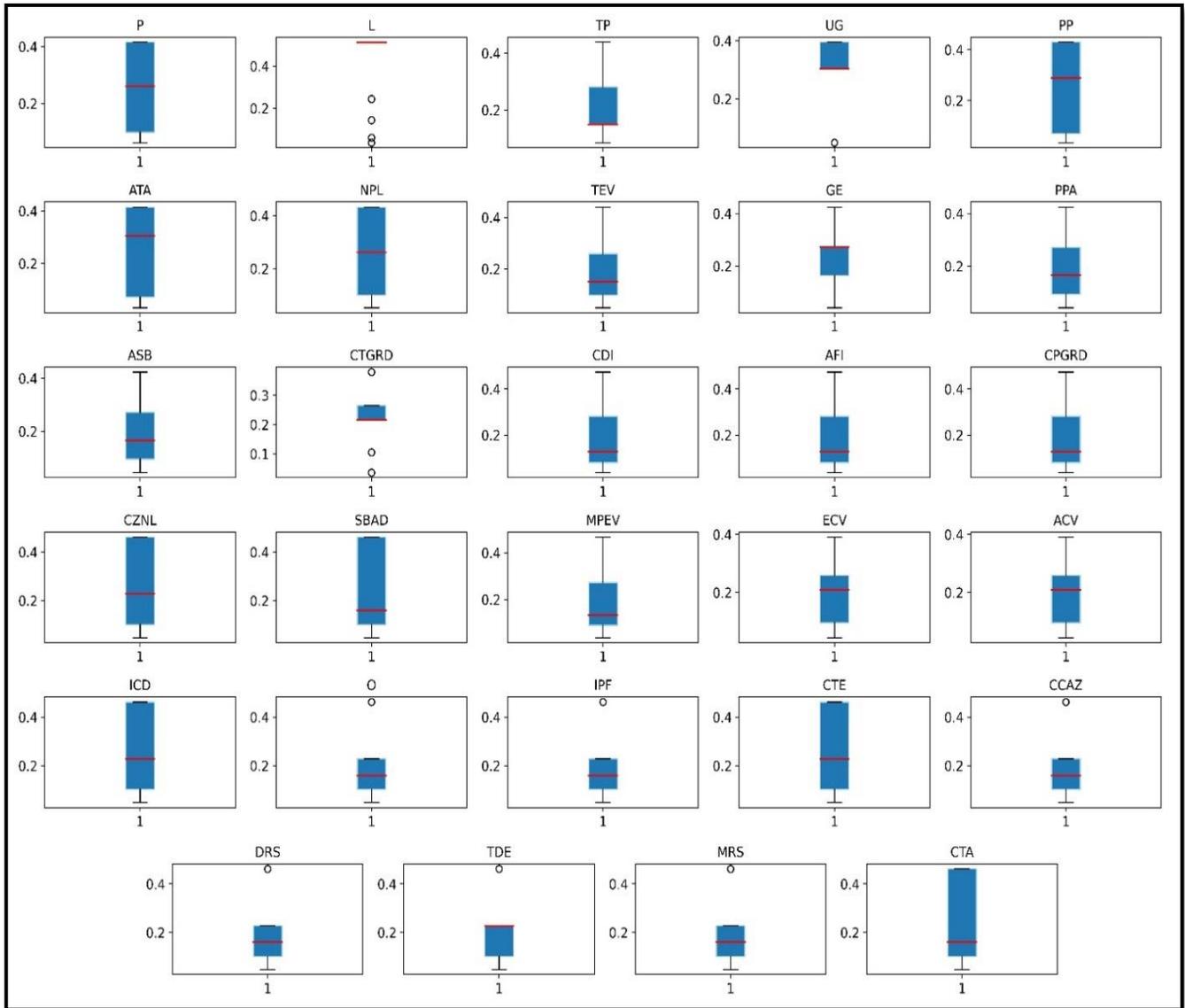
Histograma de la base de datos



Nota. La figura 28, se muestra el histograma de la distribución de las variables, donde se observa que cada barra representa un intervalo de valores y la altura de la barra indica cuántas observaciones caen dentro de ese intervalo.

Figura 29

Gráfico de bigotes de la base de datos

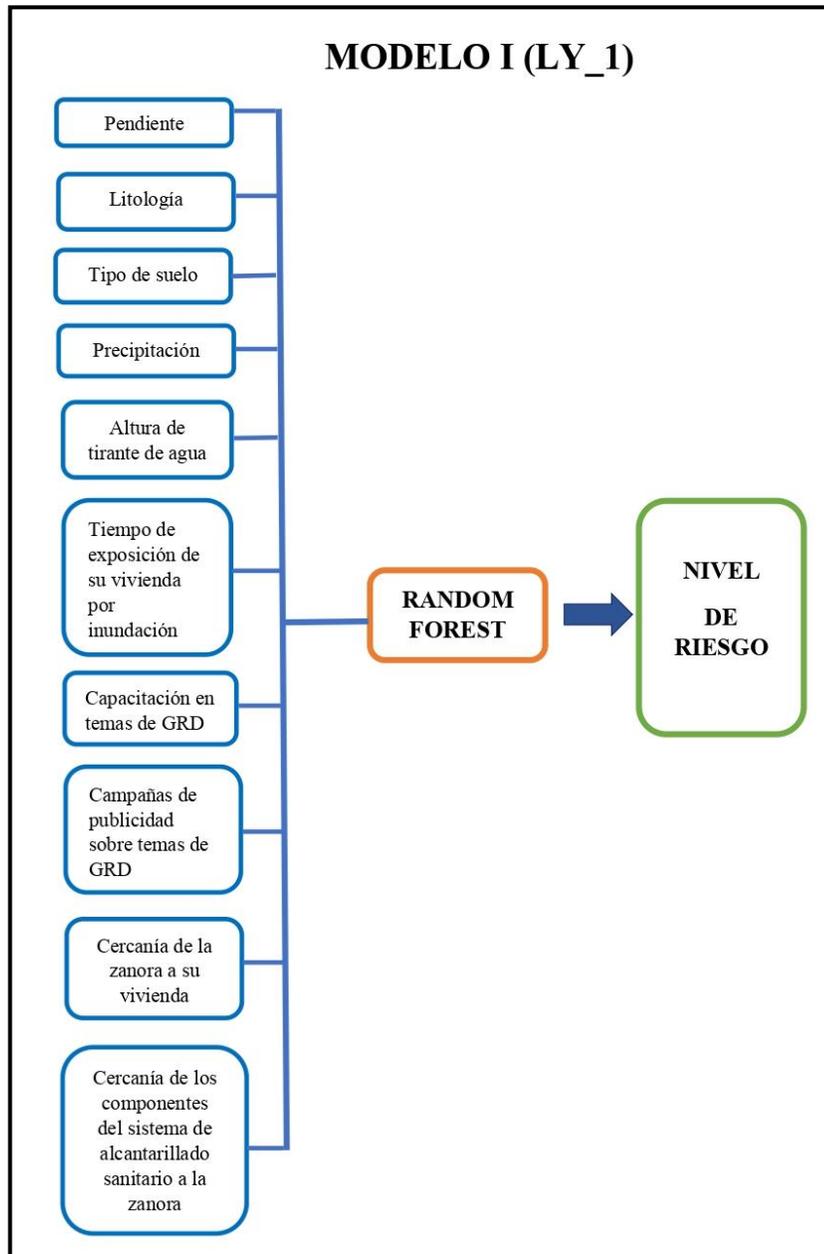


Nota. La figura 29, muestra la distribución, la tendencia central, la dispersión y la presencia de valores atípicos de las variables seleccionadas.

Con base a estas variables se desarrollaron 5 modelos (LY_1, LY_2, LY_3, LY_4 y LY_5) mediante el algoritmo Random Forest para estimar el nivel de riesgo de 68 lotes en escenarios futuros. En las figuras 30, 31, 32, 33 y 34 se muestra los modelos con sus respectivas variables LY_1, LY_2, LY_3, LY_4 y LY_5 respectivamente.

Figura 30

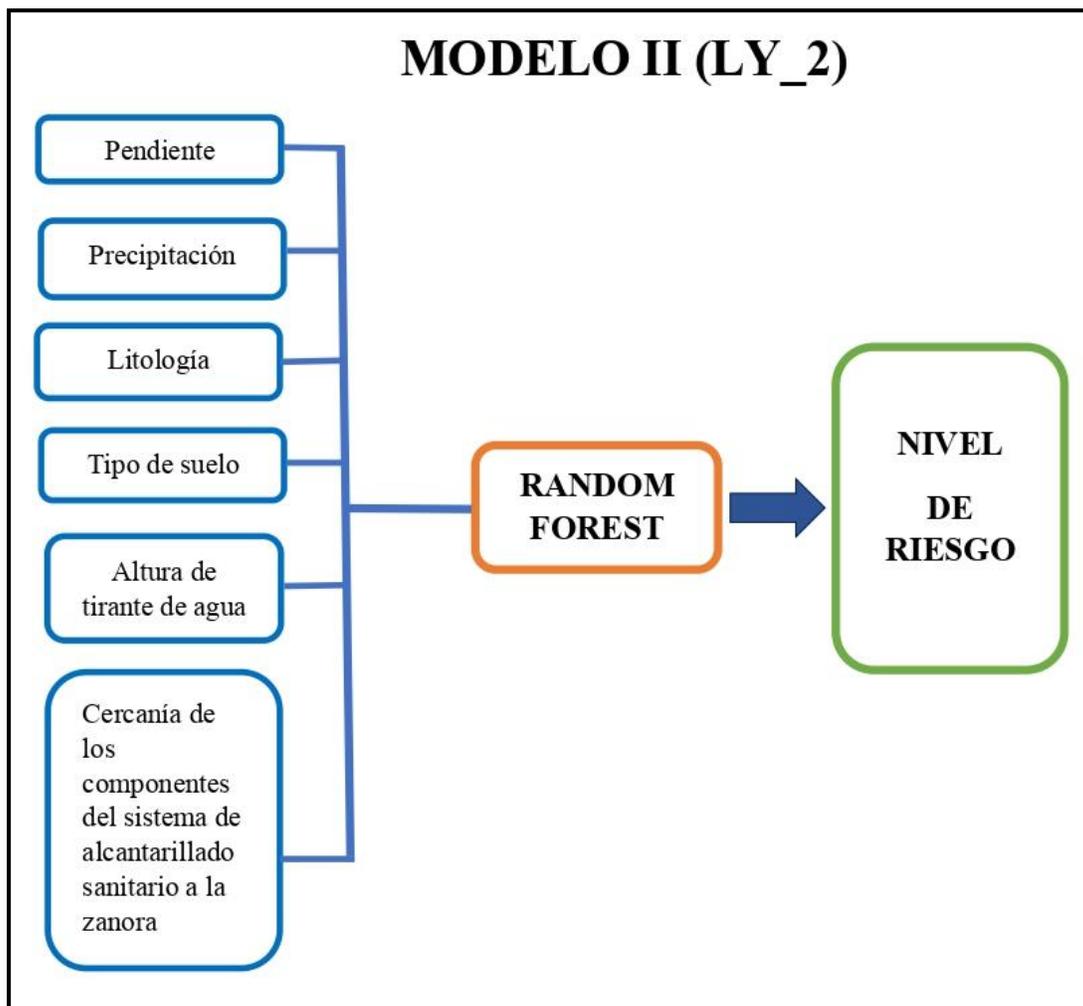
Variables del modelo I (LY_1)



Nota. La figura 30, muestra las 10 variables de entrada que conforman el modelo I y la variable de salida (nivel de riesgo).

Figura 31

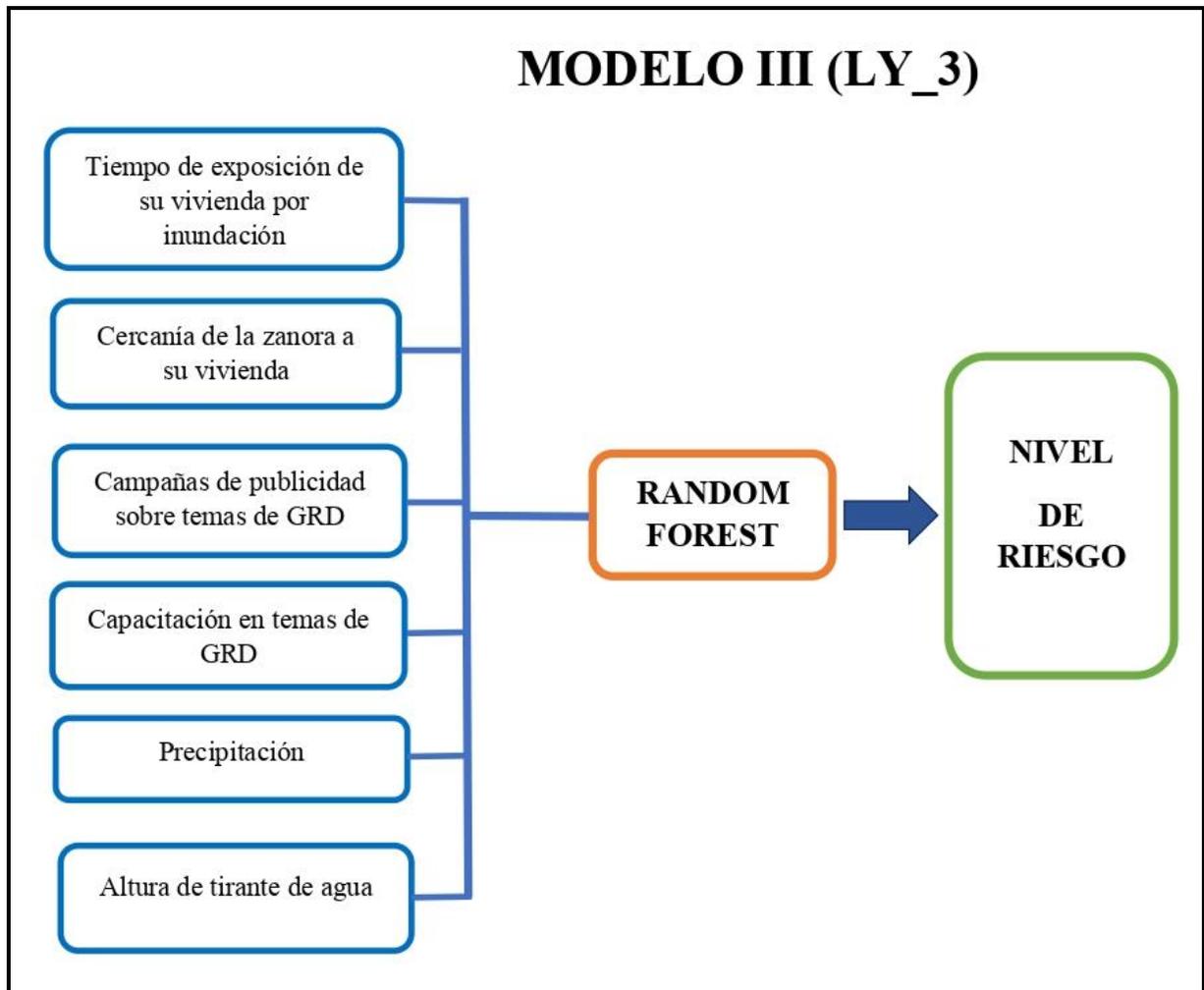
Variables del modelo II (LY_2)



Nota. La figura 31, muestra las 6 variables de entrada que conforman el modelo II y la variable de salida (nivel de riesgo).

Figura 32

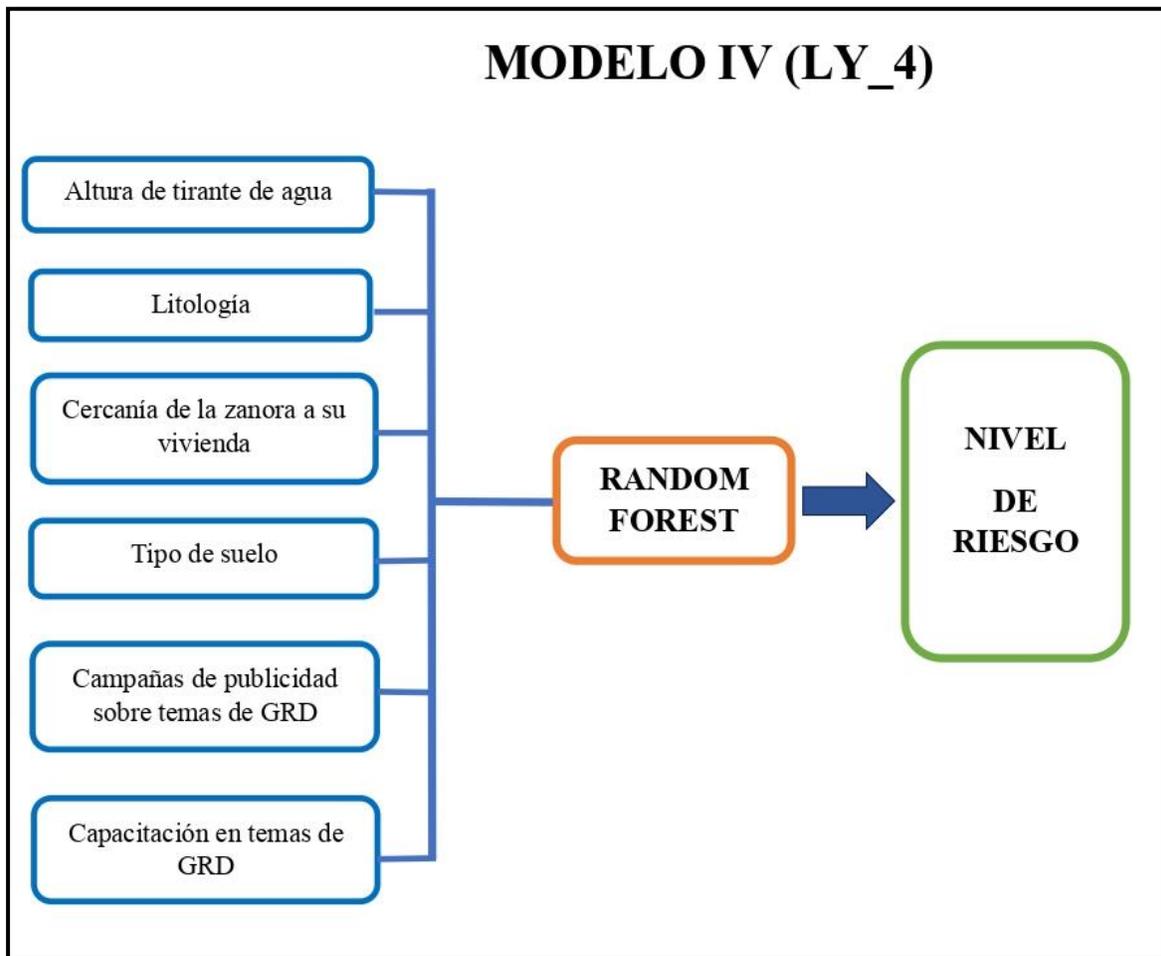
Variables del modelo III (LY_3)



Nota. La figura 32, muestra las 6 variables de entrada que conforman el modelo III y la variable de salida (nivel de riesgo).

Figura 33

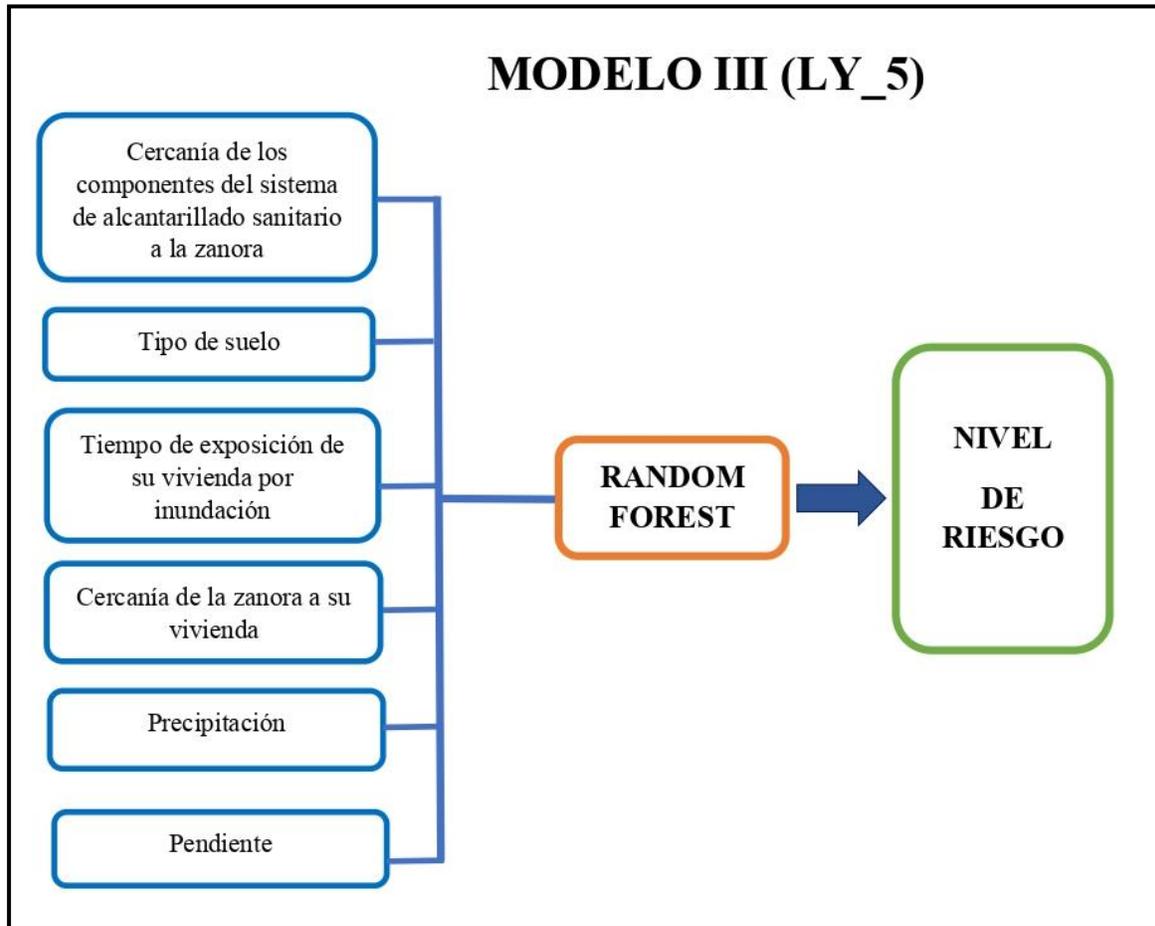
Variables del modelo IV (LY_4)



Nota. La figura 33, muestra las 6 variables de entrada que conforman el modelo IV y la variable de salida (nivel de riesgo).

Figura 34

Variables del modelo V (LY_5)



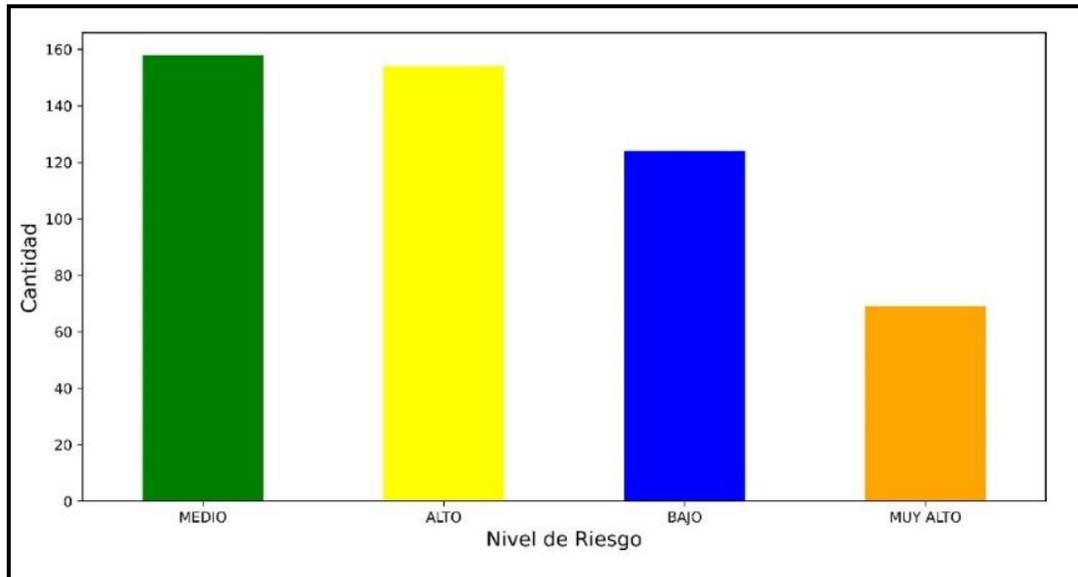
Nota. La figura 34, muestra las 6 variables de entrada que conforman el modelo V y la variable de salida (nivel de riesgo).

Después de asociar cada modelo con sus respectivas variables, se llevó a cabo la modelación del nivel de riesgo utilizando cada uno de ellos. Como resultado de esta modelación, se obtuvieron clasificaciones del nivel de riesgo que incluyeron categorías como "muy alto", "alto", "medio" y "bajo" de la base de datos.

En la figura 35, se muestra la modelación del riesgo con sus diferentes niveles.

Figura 35

Niveles de riesgo



Nota. La Figura 35, presenta los niveles de riesgo de las 505 instancias, mediante 23 variables de peligro y 6 variables de vulnerabilidad, predominando los niveles medio y alto.

Después de haber entrenado y validado los modelos mediante el test de validación cruzada de los modelos LY_1, LY_2, LY_3, LY_4, LY_5 con el algoritmo Random Forest, se obtuvo la precisión de cada modelo.

Tabla 10

Precisión de los modelos según el algoritmo Random Forest

MODELO	PRECISIÓN
LY_1	98.53%
LY_2	89.71%
LY_3	98.53%
LY_4	95.59%
LY_5	94.12%

Nota. La presente tabla 10, detalla la precisión de los 5 modelos según el algoritmo Random Forest, en base a las instancias correctamente e incorrectamente clasificadas, donde el modelo LY_1 y LY_3 presentan mayor precisión con un 98.53%.

Resultados obtenidos de la predicción del nivel de riesgo con el algoritmo Random Forest se presenta en la tabla 11 y 12, donde los modelos LY_1 y LY_3 presentan mayor precisión en la predicción del nivel de riesgo de los 68 lotes.

Tabla 11

Predicción del modelo LY_1

LOTES	REAL	PREDICCIÓN
1	ALTO	ALTO
2	ALTO	ALTO
3	MEDIO	MEDIO
4	MEDIO	ALTO
5	MEDIO	MEDIO
6	MEDIO	MEDIO
7	MEDIO	MEDIO
8	MEDIO	MEDIO
9	ALTO	ALTO
10	ALTO	ALTO
11	ALTO	ALTO
12	ALTO	ALTO
13	ALTO	ALTO
14	ALTO	ALTO
15	ALTO	ALTO
16	ALTO	ALTO
17	MEDIO	MEDIO
18	ALTO	ALTO
19	ALTO	ALTO
20	ALTO	ALTO
21	MEDIO	MEDIO
22	MEDIO	MEDIO
23	ALTO	ALTO
24	MEDIO	MEDIO
25	MEDIO	MEDIO
26	ALTO	ALTO
27	ALTO	ALTO
28	ALTO	ALTO

29	MEDIO	MEDIO
30	MEDIO	MEDIO
31	ALTO	ALTO
32	MEDIO	MEDIO
33	MEDIO	MEDIO
34	ALTO	ALTO
35	MEDIO	MEDIO
36	ALTO	ALTO
37	MEDIO	MEDIO
38	ALTO	ALTO
39	ALTO	ALTO
40	ALTO	ALTO
41	ALTO	ALTO
42	ALTO	ALTO
43	MEDIO	MEDIO
44	ALTO	ALTO
45	ALTO	ALTO
46	ALTO	ALTO
47	ALTO	ALTO
48	MEDIO	MEDIO
49	ALTO	ALTO
50	MEDIO	MEDIO
51	MEDIO	MEDIO
52	ALTO	ALTO
53	MEDIO	MEDIO
54	ALTO	ALTO
55	ALTO	ALTO
56	ALTO	ALTO
57	ALTO	ALTO
58	ALTO	ALTO
59	ALTO	ALTO
60	ALTO	ALTO
61	MEDIO	MEDIO
62	ALTO	ALTO
63	ALTO	ALTO
64	ALTO	ALTO
65	ALTO	ALTO
66	ALTO	ALTO
67	'MUY ALTO'	MUY ALTO
68	ALTO	ALTO

Nota. La Tabla 11, muestra el modelo de predicción LY_1, el cual destaca por una particularidad en el lote 4; mientras que los otros lotes exhiben un nivel de riesgo constante, el lote 4 se distingue al mostrar un nivel de riesgo medio en la actualidad y para escenarios futuros predice un nivel de riesgo alto.

Tabla 12

Predicción del modelo LY_3

LOTES	REAL	PREDICCIÓN
1	ALTO	ALTO
2	ALTO	ALTO
3	MEDIO	MEDIO
4	MEDIO	MEDIO
5	MEDIO	MEDIO
6	MEDIO	MEDIO
7	MEDIO	MEDIO
8	MEDIO	MEDIO
9	ALTO	ALTO
10	ALTO	ALTO
11	ALTO	ALTO
12	ALTO	ALTO
13	ALTO	ALTO
14	ALTO	ALTO
15	ALTO	ALTO
16	ALTO	ALTO
17	MEDIO	MEDIO
18	ALTO	ALTO
19	ALTO	ALTO
20	ALTO	ALTO
21	MEDIO	MEDIO
22	MEDIO	MEDIO
23	ALTO	ALTO
24	MEDIO	MEDIO
25	MEDIO	MEDIO
26	ALTO	ALTO
27	ALTO	ALTO
28	ALTO	ALTO
29	MEDIO	MEDIO
30	MEDIO	MEDIO
31	ALTO	ALTO
32	MEDIO	MEDIO
33	MEDIO	MEDIO

34	ALTO	ALTO
35	MEDIO	MEDIO
36	ALTO	ALTO
37	MEDIO	MEDIO
38	ALTO	ALTO
39	ALTO	ALTO
40	ALTO	ALTO
41	ALTO	ALTO
42	ALTO	ALTO
43	MEDIO	MEDIO
44	ALTO	ALTO
45	ALTO	MUY ALTO
46	ALTO	ALTO
47	ALTO	ALTO
48	MEDIO	MEDIO
49	ALTO	ALTO
50	MEDIO	MEDIO
51	MEDIO	MEDIO
52	ALTO	ALTO
53	MEDIO	MEDIO
54	ALTO	ALTO
55	ALTO	ALTO
56	ALTO	ALTO
57	ALTO	ALTO
58	ALTO	ALTO
59	ALTO	ALTO
60	ALTO	ALTO
61	MEDIO	MEDIO
62	ALTO	ALTO
63	ALTO	ALTO
64	ALTO	ALTO
65	ALTO	ALTO
66	ALTO	ALTO
67	'MUY ALTO'	MUY ALTO
68	ALTO	ALTO

Nota. En la Tabla 12, detalla el modelo de predicción LY_3, revelando una diferencia notable en el lote 45 en comparación con los demás lotes; mientras que los otros lotes mantienen un nivel de riesgo consistente, el lote 45 se destaca por tener un nivel de riesgo alto en el presente, y se anticipa que este riesgo aumentará significativamente en futuros escenarios, alcanzando un nivel muy alto.

IV. DISCUSIÓN

Basándonos en los resultados obtenidos, confirmamos la hipótesis general que establece que el nivel de riesgo de inundación fluvial, evaluado mediante el algoritmo Random Forest, es alto en el Sector Magllanal, Jaén, Cajamarca, con un error menor al 5%. Se registró un error del 1.47%, lo que indica una estimación de riesgo alto. Estos valores guardan relación con lo que sostiene Anchelía y Mori (2020) donde determina que el nivel de riesgo frente a inundaciones se encuentra en un nivel de riesgo alto con un valor de predicción del 99.41%. con un error de 0.49%. Al igual que López et al. (2021), donde obtuvo una precisión de 97.61% con un error de 2.39% mediante el algoritmo Random Forest. En esta investigación, es importante destacar que la estimación del nivel de riesgo mediante el algoritmo Random Forest fue alta con una precisión de 98.53% de variabilidad observada de inundación fluvial, esto se debe al conjunto de variables que se midieron en esta investigación, y el margen de error del 1.47% se debe a la limitación en la consideración de otras variables, ya que nos ajustamos a la metodología establecida por CENEPRED, que especifica un conjunto definido de variables a evaluar. Además, es relevante señalar que, mientras que la evaluación del nivel de riesgo de inundación fluvial a través de la metodología CENEPRED es descriptiva y produce resultados estáticos, la aplicación del algoritmo Random Forest es cuantitativa y dinamiza el procesamiento de información al describir y predecir el comportamiento del riesgo de manera más eficiente.

Para determinar el peligro en el área de estudio a sufrir inundaciones por el desborde de la zanora Magllanal a causa del fenómeno de lluvias intensas se utilizó el Sistema de información Geográfica (SIG), para el análisis y registro de datos de factores condicionantes como pendiente, geomorfología, geología y tipo de suelo; obteniendo un nivel de peligro medio y alto por tener pendientes entre 11° - 30° , la cual es semejante a la investigación de García et al.(2021) que utilizó la información geográfica SIG para el análisis de factores condicionantes como tipo de suelo, pendiente topográfica y geomorfología en la cual el peligro a sufrir inundaciones en la cuenca inferior de Rio Negro Argentina es media y alta por tener un suelo deficiente y pendientes topográficas de 1%. En comparación con la investigación de López (2021) que identificó y mapeo a través del software GIS a 421 viviendas, obteniendo un nivel de peligro medio porque sólo 9.1% de viviendas se encuentra entre un nivel alto y muy alto; y Guerrero (2022) realizó la valorización del peligro mediante 6 tipos encuestas de 8 preguntas relacionadas a las viviendas, estructuras y eventos o fenómenos de precipitaciones; obteniendo un nivel medio por la construcción de viviendas en las fajas marginales del río Chinchipe.

Para el análisis de la vulnerabilidad por inundación se utilizó la metodología Cenedred, en la cual se recaudó información de los elementos expuestos (infraestructura de las viviendas, la red de agua potable, la red de desagüe y vías de comunicación, entre otros) a base de encuestas realizadas a 68 lotes del área de estudio, obteniéndose un nivel de Vulnerabilidad alto con una 72.06% que representan 49 lotes ; puesto que la exposición a nivel de lotes son vulnerables ante una inundación fluvial por lo que las viviendas están construidas cerca de 0.2km - 1km de la Zonora Magllanal; la cual es semejante a la investigación Guerrero (2022) también determinó el nivel de vulnerabilidad en base encuestas relacionadas a viviendas, estructuras, etc, realizadas a

210 personas, obteniendo un grado de vulnerabilidad alto dado que la población se expone a construir sus viviendas en las fajas marginales del río Chinchipe. La presente investigación es semejante en el mismo nivel de vulnerabilidad, puesto que la investigación de Guerrero los lotes están cerca de un río y en nuestra investigación están cerca una zanora que se activa ante lluvias intensas generando desbordamiento de esta misma.

Al aplicar la metodología Cenepred utilizando el proceso de Análisis Jerárquico al realizar la combinación entre peligro y vulnerabilidad se determinó el nivel de riesgo alto como más relevante por inundación fluvial por desborde de la zanora Magllanal causado por la activación de la zanora Magllanal con umbrales de categoría lluvioso, además por presentar desechos de residuos en el cauce de la zanora y por presentar una susceptibilidad física muy alta en la cual se encuentra ubicada en pendientes de 21° - 30 entre otros aspectos, la cual es semejante a la investigación Guillen y Sifuentes (2020) determinó los niveles de riesgo mediante la metodología Cenepred en el cual predominó el nivel de riesgo medio al peligro de inundación por desborde del río Chorobal debido a su poco mantenimiento periódico. En comparación con la investigación de Zúñiga (2020) utilizó la misma metodología Cenepred en la cual obtuvo como resultado que las zonas con mayor riesgo por inundación fluvial son las zonas con cauces activos, zonas de erosión, los valles-quebradas y los acantilados y Ticlla (2022) determinó que el nivel de riesgo es bajo ya que presenta áreas con mayor probabilidad a inundaciones con pendientes menores a 5%.

Para la modelación del comportamiento del nivel de riesgo, se identificó y analizó mediante la metodología CENEPRED las variables que influyen en el peligro y vulnerabilidad del Sector; a base de estas variables se desarrolló cinco modelos mediante el algoritmo Random Forest para

estimar el nivel de riesgo de 68 lotes en escenarios futuros obteniendo como resultado un nivel de riesgo alto de 66.18% lotes, con una precisión de 98.53%. Los resultados obtenidos son similares a Anchelía y Mori (2020) que comparó y analizó el método de Proceso de Análisis Jerárquico y Random Forest a base de datos históricos, para obtener el método más eficaz en la determinación de zonas susceptibles a inundaciones; concluyendo que el algoritmo Random Forest es efectivo para determinar la susceptibilidad a inundaciones, con un valor de predicción del 99.41%, lo que respalda la elección del algoritmo. Además, López et al. (2021), estimó el riesgo de inundación en instituciones educativas del Perú a través de varios modelos predictivos a base de 65 000 registros publicados por el Ministerio de Educación del Perú, obteniendo como resultado que el mejor modelo es el algoritmo Random Forest con una precisión de 97.612%. Hernández (2023), utilizó diferentes modelos de machine learning a base de datos históricos de inundaciones para predecir las pérdidas por inundación, obteniendo que el mejor modelo de redes neuronales es el algoritmo Hyperband para predecir las pérdidas por inundación con una precisión de 0.3150 en validación y 0.2868 para los datos de prueba; concluyendo que los algoritmos son eficaces para estimar el riesgo de inundación.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La estimación del nivel de riesgo ante inundación fluvial mediante el Algoritmo Random Forest en el Sector Magllanal-Jaén-Cajamarca, se encontrará en un nivel de riesgo alto con una precisión de 98.53% y un error menor a 5%, aceptando la hipótesis establecida.
- La identificación del nivel de peligro como consecuencia de inundación fluvial a través de la evaluación de los parámetros de los factores condicionantes y desencadenantes de la población del área de estudio del Sector Magllanal, los resultados muestran que el 19.12 % (13 lotes) se encuentra en un rango de peligro alto $0.172 \leq P < 0.294$ y un 80.88% (55 lotes) está en un rango de peligro medio $0.075 \leq P < 0.172$. En conclusión, el área de estudio presenta un nivel de peligro medio de inundación fluvial debido a la influencia de la zanora Magllanal.
- Se analizó el nivel de vulnerabilidad a través de los parámetros de exposición, fragilidad y resiliencia de las dimensiones social, económica y ambiental de la población estudiada, la cual estratifican la zona en niveles de vulnerabilidad alto ($0.242 \leq V \leq 0.335$) y medio ($0.174 \leq V < 0.242$) de inundación fluvial por la zanora Magllanal. De los 68 lotes tenemos que el 72.06% (49 lotes) se encuentra en un nivel de vulnerabilidad alto y 26.47% (18 lotes) en un nivel de vulnerabilidad medio.
- Se estableció el nivel de riesgo de los 68 lotes de inundación fluvial en el área de estudio del Sector Magllanal, combinando los niveles de peligro y vulnerabilidad. Los resultados mostraron niveles de riesgo alto ($0.042 \leq R \leq 0.098$) y medio ($0.013 \leq R < 0.042$) como más relevantes; en el cual el 69.12% (47 lotes) tienen un riesgo alto y

29.4% (20 lotes) tienen un riesgo medio. Se concluye que los resultados aplicando la Metodología CENEPRED revelaron un nivel de riesgo alto en esta área.

- Se modeló el nivel de riesgo a través del algoritmo Random Forest planteándose cinco modelos LY_1, LY_2, LY_3, LY_4 y LY_5, obteniéndose una precisión del 98.53% con el LY_1, este modelo predice que en el Sector Magllanal, la mayoría de las viviendas 66.18% (46 lotes) experimentarán un nivel alto de riesgo de inundación fluvial, mientras que un 32.35% (22 lotes) tendrán un nivel medio. En general, los resultados del algoritmo Random Forest estimaron un nivel de riesgo alto en esta área.

5.2.Recomendaciones

- Aplicar otros métodos de inteligencia artificial para determinar el nivel de riesgo ante inundación fluvial de un área vulnerable, que sirva de apoyo para la toma de decisiones e implementación de las medidas de mitigación, mediante la extracción de patrones y tendencias.
- Para realizar la identificación del nivel de peligro se debe utilizar el software ARCGIS para recopilar información geográfica en la que se encuentran los elementos expuestos. Además, permite organizar e identificar a través de mapas los factores condicionantes como la pendiente, geomorfología, litología y tipo de suelo del área de estudio.
- Para el análisis del nivel de vulnerabilidad, el orden de los descriptores de cada parámetro, debe considerarse desde el más crítico al menos influyente para obtener la ponderación de parámetros de acuerdo al proceso de análisis jerárquico de la matriz Saaty según el Manual de CENEPRED, y por consiguiente determinar el nivel de riesgo en base a la metodología mencionada.
- Al establecer si este nivel de riesgo afecta a la población y sus medios de vida; proponer medidas de mitigación a fin de evitar el desbordamiento de zanoras, quebradas o ríos; estas medidas pueden ser implementar obras de drenaje pluvial en el área de estudio para evitar que la población sufra daños en sus viviendas por inundación ante lluvias extremadamente intensas, muros contención con refuerzo, puentes peatonales y tipo alcantarilla para facilitar el tránsito peatonal y vehicular; asimismo limpieza del cauce y capacitaciones de riesgos de desastres a la población, rutas de evacuación y zonas seguras ante inundación fluvial como medidas de seguridad alerta temprana.

- Se recomienda utilizar el algoritmo Random Forest y explorar otros algoritmos de machine learning con otras variables de entrada para determinar el nivel de riesgo de inundación en hospitales, colegios y viviendas.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alacón, A., Chávez, J., Palacios, Ó., & Ibáñez, L. (2020). Estimating areas vulnerable to flooding in urban zones: Morelia, Michoacán, Mexico. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 11(3), 01-26. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2020-03-01>
- Alaya García, E., & Riquero Miranda, W. (2020). *Caracterización de los modelamientos hidráulicos numéricos de inundaciones fluviales, Cajamarca 2020 [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]*. Repositorio Institucional UPN. <https://hdl.handle.net/11537/28238>
- Anchelía Carhuaricra, D., & Mori Sáenz, X. (2020). *Determinación de zonas susceptibles a inundaciones y análisis comparativo del Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) y Random Forest (RF). Caso estudio: cuenca baja del río Chancay Lambayeque [Tesis, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]*. Repositorio de Tesis Digitales. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/15868>
- Barrientos, E. P. (s.f.). *Tecnologías de la Información geoespacial al servicio del país*. <https://sites.google.com/view/eportuguez/p%C3%A1gina-principal?authuser=0>
- Cárdenas Rodríguez, S., Vides Herrera, C., & Pardo García, A. (2022). Sistema de alerta temprana de inundaciones para el río Arauca basado en técnicas de inteligencia artificial. *Revista De Investigación, Desarrollo E Innovación*, 12(2), 315-326. <https://doi.org/https://doi.org/10.19053/20278306.v12.n2.2022.15274>
- Centro de Operaciones de Emergencia Nacional (COEN). (19 de Marzo de 2023). *Boletín Informativo* COEN.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4281702/BOLETIN%20COEN%20N%20012.pdf.pdf?v=1679244153>

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

(2014). *Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión*. Neva Studio SAC.

Delgado Ramos, F. (2023). *Riesgo por inundación del Río La Envinada en el Sector Pueblo Nuevo, Distrito Chontali, Provincia Jaén, Departamento Cajamarca [Tesis Titulo Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Cajamarca]*. Repositorio Institucional. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/6172>

Díaz Briones, O. E. (2019). *Determinación de zonas de inundación mediante modelamiento hidráulico del río Chonta en el caserío Tartar Chico, distrito de Baños del Inca [Tesis, Universidad Nacional de Cajamarca]*. Repositorio Universidad Nacional de Cajamarca (UNC). <http://hdl.handle.net/20.500.14074/3450>

Fraga, I., Cea, L., Puertas, J., Mosqueira, G., Quinteiro, B., Botana, S., . . . Taboada, J. (2021). MERLIN: A new tool for flood hazard forecasting at the Galicia-Costa. *Ingeniería del Agua*, 25(3), 215-227. <https://doi.org/https://doi.org/10.4995/ia.2021.15565>

García Tocto, D. Y. (2019). *Modelado Hidráulico del Río Amojú Aplicando el Software Iber para Zonificar Áreas Inundables en la Ciudad de Jaén, Perú [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]*. Repositorio Institucional UNJ. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/228>

García, G., Piccolo, M., & Bohn, V. (2021). Estimación de la susceptibilidad a inundaciones en la cuenca inferior del Río Negro, Argentina. *Finisterra*, 56(118), 51-70. <https://doi.org/10.18055/finis21647>

- Goicochea Cueva, A. R. (2021). *Estimación del Nivel de Riesgo por Inundación de la Quebrada Cruz Blanca para la Zona Urbana-Cajamarca, 2020 [Tesis, Universidad Nacional de Cajamarca]*. Repositorio Universidad Nacional de Cajamarca (UNC). <http://hdl.handle.net/20.500.14074/4453>
- Gonzales, J. A., & Covinos Gallardo, M. (2021). *Diseño y Metodología de la Investigación* (1 ed.). Enfoques consulting EIRL. <https://www.researchgate.net/publication/352157132>
- Guerrero Diaz, R. (2022). *Estimación del nivel de riesgo por inundación del río Chinchipe en el Centro Poblado Puerto Huallape, Jaén-Cajamarca [Tesis titulo profesional de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Cajamarca]*. Repositorio Institucional. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/5004>
- Guillen, C., & Sifuentes, H. (2020). *Evaluación de Riesgos Ante Amenazas de Inundación por Desborde del Rio Chorobal, Sector El Inca, Chao, Virú, La Libertad-2020 [Tesis, Universidad César Vallejo]*. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/63771>
- Hernández Rojas, L. (2023). *Modelaje de inundaciones en el departamento de Antioquia a partir de redes neuronales [Proyecto de grado-pregrado, Universidad de los Andes – Colombia]*. Repositorio Institucional Séneca. <http://hdl.handle.net/1992/64076>
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. (2018). *Metodología de la investigación Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (1 ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). (13 de Marzo de 2023). *Resumen Ejecutivo N°323-2023. Temporada de Lluvias 2022-2023 (N° 165)*: <https://drive.google.com/file/d/1TXLtyd6ne7oRen3-m3hrBYGD9rhL6Vzh/view>

- Lopez Ordinola, L. C. (2021). *Evaluación del Riesgo por Inundaciones en las Viviendas del Asentamiento Humano Sagrado Corazón de Jesús, Distrito de Castilla-Piura [Tesis título profesional, Universidad César Vallejo]*. Repositorio Digital Institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/87190>
- López Vega, J., Torres Lázaro, J., & Herrera Quispe, J. (2021). Modelo predictivo basado en machine learning para la estimación de vulnerabilidades de riesgo de inundación y deslizamiento. Caso de estudio: instituciones educativas del Perú. *Actas Del Congreso Internacional De Ingeniería De Sistemas*, 206-207. <https://doi.org/https://doi.org/10.26439/ciis2021.5637>
- Mantilla Briones, F. (2019). *Identificación de áreas inundables mediante modelamiento hidráulico de la quebrada Chinchinmarca - sector 24 (Villa Huacariz) - Cajamarca [Tesis título profesional, Universidad Nacional de Cajamarca]*. Repositorio Institucional. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/3693>
- Munich RE. (10 de Enero de 2022). *Hurricanes, cold waves, tornadoes: Weather disasters in USA dominate natural disaster losses in 2021*. <https://www.munichre.com/en/company/media-relations/media-information-and-corporate-news/media-information/2022/natural-disaster-losses-2021.html>
- Organización Meteorológica Mundial (OMM). (5 de Octubre de 2021). *Sequías, tormentas e inundaciones: el agua y el cambio climático dominan la lista de desastres*. <https://onuhabitat.org.mx/index.php/sequias-tormentas-e-inundaciones-el-agua-y-el-cambio-climatico-dominan-la-lista-de-desastres>
- Paredes Delgado, R. (2023). *Evaluación del nivel de riesgo de inundación por la quebrada Tumbillan en la localidad de Bellavista Viejo de la provincia de Jaén, región Cajamarca*

- [Tesis Título Profesional, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional.
<http://hdl.handle.net/20.500.14074/6012>
- Portillo, D., Beytia, V., Laínez, V., Quevedo, P., & Loyola, A. (21 de Marzo de 2023). *El ciclón Yaku, las inundaciones y el impacto en la vida de las niñas y niños de las regiones afectadas*. <https://coperainfanciaperu.com/2023/03/21/el-ciclon-yaku-las-inundaciones-y-el-impacto-en-la-vida-de-las-ninas-y-ninos-de-las-regiones-afectadas-breves-recomendaciones-para-el-desarrollo-infantil/>
- Suárez, M. B. (2012). *Metodología de la investigación científica para ingenieros* (1 ed.). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Ticlla Sanchez, Y. (2022). *Evaluación del nivel de riesgo a inundación según metodología CENEPRED, en el Río San Mateo, tramo puente "San Mateo" al puente "Lloque Yupanqui"* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de Chota]. Repositorio institucional UNACH. <http://repositorio.unach.edu.pe/handle/UNACH/205>
- UNDRR. (2023). *PANORAMA DE LOS DESASTRES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE 2000 - 2022*. <https://www.unocha.org/publications/report/world/panorama-de-los-desastres-en-america-latina-y-el-caribe-2000-2022>
- Villalobos Granadino, P. O. (2021). *Estudio de inundación por efectos del desborde del río Amojú, aplicando los modelos matemáticos HEC-RAS Y HEC-HMS en la ciudad de Jaén, distrito de Jaén provincia de Jaén, departamento de Cajamarca* [Tesis de grado, USAT]. USAT-Tesis. <http://hdl.handle.net/20.500.12423/4312>
- Zúñiga Ramos, J. A. (2020). *Evaluación de Riesgo por Inundación Fluvial de la Ciudad de Huancavelica, Perú* [Tesis, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3908>

AGRADECIMIENTO

Nuestro sincero agradecimiento a todas las personas que nos apoyaron en este proyecto, a nuestro asesor Mg. Ing. Billy Alexis Cayatopa Calderón por hacer posible y llevar a cabo esta tesis de investigación.

DEDICATORIA

A mis hijos Leham Adrián Delgado Muñoz y Lehana Cattaleya Delgado Muñoz; a mi esposo Luis Eiver Delgado Gálvez, a mi mamita Reyna Zamora Garay y a todos mis hermanos, por ser mi inspiración y motivo para alcanzar mis metas y hacer posible este logro tan especial en mi vida.

A mi querida madre Milda Tocto Geraldo por ser mi inspiración y apoyo incondicional, para el cumplimiento de cada una de mis metas.

A mi hermana Kiara Yaneli Yamunaque Tocto, por su apoyo, compañía y ánimo contante que me da para seguir adelante.

Lady Abigail Yamunaque Tocto

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de consistencia

Tabla 13

Matriz de Consistencia

ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN FLUVIAL MEDIANTE EL ALGORITMO RANDOM FOREST EN EL SECTOR MAGLLANAL, JAEN, CAJAMARCA,2022.					
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable	Diseño Metodológico	Población y muestra
¿Cuál será el nivel de riesgo de inundación fluvial mediante el algoritmo Random Forest en el Sector Magllanal, Jaén, Cajamarca,2022?	<p>General</p> <p>Estimar el nivel de riesgo de inundación fluvial mediante el Algoritmo Random Forest en el Sector Magllanal, Jaén, Cajamarca, 2022.</p> <p>Específicos</p> <p>-Identificar el nivel del peligro como consecuencia de inundación fluvial en el Sector Magllanal, Jaén.</p> <p>-Analizar el nivel de vulnerabilidad como consecuencia</p>	El nivel de riesgo de inundación fluvial mediante el algoritmo Random Forest se encuentra en un nivel alto con un error menor al 5% en el Sector Magllanal, Jaén, Cajamarca.	Nivel de riesgo	<p>Método por su tipo. Es una investigación básica.</p> <p>Método según su diseño. Es una investigación no experimental.</p> <p>Método según su enfoque. Es una investigación cuantitativa.</p>	<p>Población</p> <p>La población de esta investigación es el Sector Magllanal la cual cuenta con un área de 31.03 ha.</p> <p>Muestra</p> <p>En esta investigación la muestra está conformada por un área de 3.95 la cual comprende las calles José Balta, Dos de Mayo, Túpac Amaru, Mariátegui, Lolo Fernández, Manuel Gonzales Prada y Pedro Ruiz.</p>

de inundación
fluvial en el Sector
Magllanal-Jaén.

-Establecer el nivel
de riesgo por
inundación fluvial
en la población del
Sector Magllanal,
Jaén.

-Modelar el
comportamiento del
nivel de riesgo de
inundación fluvial
mediante el
algoritmo Random
Forest en el Sector
Magllanal, Jaén.

Anexo 2

Escala desarrollada por Saaty

Figura 36

Valores de la escala desarrollada por Saaty

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

Anexo 3

Estudio hidrológico de la microcuenca de la zanora

Magllanal

A. Parámetros geomorfológicos de la microcuenca

Parámetros geomorfológicos de la microcuenca	
Identificador	Resultado
Parámetros de forma	
Área	3.81 Km ²
Perímetro	9.76 Km
Longitud del cauce principal	3.23 km
Coefficiente de índice de compacidad (Kc)	1.411; como el índice de compacidad es mayor a 1 la microcuenca tiende a provocar crecidas más violentas.
Índice de circularidad de Miller (Ic)	0.50; la microcuenca es ovalada con una producción sostenida de caudales alto, potencial a crecientes moderado.
Pendiente media de la cuenca (Sc) por rectángulo equivalente	22.72%.
Pendiente media de la cuenca por criterio de ALVORD	39.44 %.
Cotas	
Cota máxima	1637.704 msnm
Cota mínima	750 msnm
Diferencia de Cotas	887.448msnm
Centroide (1984 UTM Zone 17S)	
X centroide	-8775363m
Y centroide	-631096.3m
Altitud	

Altitud Media	1140.41 msnm
Parámetros de relieve	
Pendiente media del cauce principal	10.75%.
Pendiente media Ponderada del cauce principal	56.68%.
Parámetros de drenaje	
Densidad de Drenaje	0.85 Km/Km ² , la microcuenca tiene una densidad de drenaje baja ya que presenta pendientes suaves, suelos permeables.
Número de corrientes	1Und
Densidad de corrientes	0.26

B. Caudales máximos para periodos de retorno de 10,20,50, 100 y 200 años

CÁLCULO DE CAUDALES MÁXIMOS

1.DATOS

A) Representación matemática de las curvas Intensidad - Duración - Período de

En la cual: I = Intensidad (mm/hr)
 D= Duración de la lluvia (min)
 T = Período de retorno (años)
 A, B, C = Parámetros de ajuste

retorno:

$$I = \frac{A \cdot T^B}{D^C}$$

I = Intensidad (mm/hr)
 t = Duración de la lluvia (min)
 T = Período de retorno (años)
 K, a, b = Parámetros de ajuste

$$i = \frac{KT^a}{D^b}$$

B) Registro de precipitaciones desde el año 2013 hasta el año 2023

AÑO	24 h
2013	80.5
2014	90.2
2015	63.6
2016	62.2
2017	66.1
2018	83.7
2019	99.2
2020	67.9
2021	101
2022	79.8
2023	78.7

2. PROCEDIMIENTO

Para determinar los Parámetros k, a y b se aplicará una correlación múltiple para este fin se adecua la ecuación:

$$\text{Log}(i) = \log K + a \log T - b \log D =$$

$$\text{Log}(i) = \log K + a \log T - b \log D$$

$$Y = A + BX_1 + CX_2$$

$$Y = \log i, \quad A = \log K, \quad B = a, \quad X_1 = \log T, \quad X_2 = \log D, \quad C = -b$$

Entonces, la ecuación de la recta es: $Y = A + BX_1 + CX_2$

Para determinar los parámetros A, B, C se deben resolver el sistema de ecuaciones mínimo cuadráticas siguientes:

$$\left. \begin{aligned} \sum Y &= A \times n + B \sum X_1 + C \sum X_2 \\ \sum X_1 Y &= A \sum X_1 + B \sum X_1^2 + C \sum X_1 X_2 \\ \sum X_2 Y &= A \sum X_2 + B \sum X_1 X_2 + C \sum X_2^2 \end{aligned} \right\} \alpha$$

En este caso se adecua los datos para aplicar la regresión lineal y determinar los parámetros, como se muestra en la Tabla 9.7

Tabla 9.7. Aplicación del método de la regresión múltiple por mínimos cuadrados

- a) Calcularemos las intensidades para las Respectivas duraciones, vale decir para diferentes periodos de retorno, nuestra variable de intensidad el cual calcularemos por Gumbell debido a que nuestra serie independiente tiene una similitud con ese comportamiento propiamente seleccionados (Valores Extremos)

1ro)

Cálculos variables probabilísticas

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \alpha = \frac{\pi}{\sqrt{6} * s} \quad X_0 = \bar{x} - 0.5772/\alpha =$$

AÑO	24h
\bar{x}	79.355
Sx	13.602
α	0.0943
X_0	73.2330

2do) Calculamos la expresión F(x) para cada período de retorno

$$F(x) = e^{-e^{-\left(\frac{x-u}{\alpha}\right)}} \quad X_i = X_0 + \frac{(-\ln(-\ln(F(x))))}{\alpha} = T = \frac{1}{1-F(x)} = F(x) = 1 - \frac{1}{T} =$$

Periodo de retorno	Duración (min) / Intensidad(mm/hora)
	1440
2	77.120
10	97.099
20	104.734
25	107.155
50	114.615
100	122.020
200	129.398

$$F(x) = 1 - \frac{1}{T}$$

T	F(x)
2	0.5
10	0.9
20	0.95
25	0.96
50	0.98
100	0.99
200	0.995

3ro) Aplicación del método de la regresión múltiple por mínimos cuadrados

Tenemos 1 Valor de duración y para 7 periodos de retorno:(en total 7x1= 7 valores).

n	T (años)	I (mm/h)	D(min)	Y=log i	X1=log T	X2=log D	Y*X1	Y*X2	X1*X2	X1^2	X2^2
1	2	77.120	1140.00	1.89	0.30	3.06	0.57	5.77	0.92	0.091	9.34
2	10	97.099	1140.00	1.99	1.00	3.06	1.99	6.07	3.06	1.000	9.34
3	20	104.734	1140.00	2.02	1.30	3.06	2.63	6.18	3.98	1.693	9.34
4	25	107.155	1140.00	2.03	1.40	3.06	2.84	6.21	4.27	1.954	9.34
5	50	114.615	1140.00	2.06	1.70	3.06	3.50	6.29	5.19	2.886	9.34
6	100	122.020	1140.00	2.09	2.00	3.06	4.17	6.38	6.11	4.000	9.34
7	200	129.398	1140.00	2.11	2.30	3.06	4.86	6.46	7.03	5.295	9.34

$$\Sigma =$$

14.18	10.00	21.40	20.55	43.35	30.57	16.92	65.41
Y=log i	X1=log T	X2=log D	Y*X1	Y*X2	X1*X2	X1^2	X2^2

Entonces reemplazando los valores en $\hat{\alpha}$ se tiene:

$$\left. \begin{aligned} \sum Y &= A \times n + B \sum X_1 + C \sum X_2 \\ \sum X_1 Y &= A \sum X_1 + B \sum X_1^2 + C \sum X_1 X_2 \\ \sum X_2 Y &= A \sum X_2 + B \sum X_1 X_2 + C \sum X_2^2 \end{aligned} \right\} \alpha$$

x	y	z	=
A	B	C	=
7.000	10.000	21.398	14.18
10.000	16.919	30.569	20.55
21.398	30.569	65.413	43.35

Minv $X=A^{-1} \cdot B$

3941.78334	-0.33267183	-1289.28669
-0.33267183	0.37976488	-0.06864875
-1289.28669	-0.06864875	421.800792

A=K	B=a	C=b
-----	-----	-----

	Mr
A	1.057
B	0.111
C	0.265

RECORDEMOS

$$Y = \log i, \quad A = \log K, \quad B = a, \quad X_1 = \log T, \quad X_2 = \log D, \quad C = -b$$

Reemplazamos A,B,C

$$I = \frac{A \cdot T^B}{D^C} \rightarrow I = \frac{1.057 \cdot T^{0.111}}{D^{0.265}}$$

Entonces:

A=K	B=a	C=b	T	Años
			D	min

k=	11.391
a=	0.111
b=	-0.265

Cálculos de caudal para periodos de retorno de 10, 20, 50, 100 y 200 años

METODO RACIONAL
INTENSIDAD MAXIMA (mm/hora)

a) CAUDAL MÁXIMO PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 10 AÑOS

TIEMPO DE DURACION(t)=	1440.0	minutos
$I = \frac{K * T^a}{t^b}$	k=	11.39
	a=	0.11
	b=	-0.27
PERIODO DE RETORNO (T)=	10.00	años
INTENSIDAD (mm/h)=	101.05	mm/h

Rangos del Coeficiente de escorrentía según su tipo de superficie

Tipo de superficie	Coeficiente de escorrentía	
	Mínimo	Máximo
Zona comercial	0,70	0,95
Vecindarios, zonas de edificios, edificaciones densas	0,50	0,70
Zonas residenciales unifamiliares	0,30	0,50
Zonas residenciales multifamiliares espaciadas	0,40	0,60
Zonas residenciales multifamiliares densas	0,60	0,75
Zonas residenciales semiurbanas	0,25	0,40
Zonas industriales espaciadas	0,50	0,80
Zonas industriales densas	0,60	0,90
Parques	0,10	0,25
Zonas deportivas	0,20	0,35
Estaciones e infraestructuras viarias del ferrocarril	0,20	0,40
Zonas suburbanas	0,10	0,30
Calles asfaltadas	0,70	0,95
Calles hormigonadas	0,70	0,95
Calles adoquinadas	0,70	0,85
Aparcamientos	0,75	0,85
Techados	0,75	0,95
Praderas (suelos arenosos con pendientes inferiores al 2%)	0,05	0,10
Praderas (suelos arenosos con pendientes intermedias)	0,10	0,15
Praderas (suelos arenosos con pendientes superiores al 7%)	0,15	0,20
Praderas (suelos arcillosos con pendientes inferiores al 2%)	0,13	0,17
Praderas (suelos arcillosos con pendientes intermedias)	0,18	0,22
Praderas (suelos arcillosos con pendientes superiores al 7%)	0,25	0,35

CLASIFICACION	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA "C"	AREA km2 "A"	"C" X "A"
PARQUES	0.25	0.00065	0.00016
ZONAS DE EDIFICIOS	0.7	0.42	0.29
PRADERAS (SUELO ARCILLOSO)	0.2	1.70	0.34
PRADERAS (SUELO ARENOSO)	0.25	1.70	0.42
TOTAL		3.81	1.06

<p>COEFICIENTE DE ESCORRENTIA PONDERADO "C" = 0.28</p>

<p>Area aporte = 3.81 km2 Coeficiente de escorrentía(C) = 0.28 Intensidad Máxima(mm/hora)= 101.05 mm/h</p>
--

$$Q = 0.278 * C * I * A$$

<p>Q= 29.68 m3/s</p>

a) CAUDAL MÁXIMO PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 20 AÑOS

TIEMPO DE DURACION(t)=		1440.0	minutos
$I = \frac{K * T^a}{t^b}$	k=	11.39	
	a=	0.11	
	b=	-0.27	
PERIODO DE RETORNO (T)=		20.00	años
INTENSIDAD (mm/h)=		109.13	mm/h

CLASIFICACION	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA "C"	AREA km2 "A"	"C" X "A"
PARQUES	0.25	0.00065	0.00016
ZONAS DE EDIFICIOS	0.7	0.42	0.29
PRADERAS (SUELO ARCILLOSO)	0.2	1.70	0.34
PRADERAS (SUELO ARENOSO)	0.25	1.70	0.42
TOTAL		3.81	1.06

COEFICIENTE DE ESCORRENTIA PONDERADO "C" = 0.28

Area aporte = 3.81 km2
 Coeficiente de escorrentía(C) = 0.28
 Intensidad Máxima(mm/hora)= 109.13 mm/h

$$Q = 0.278 * C * I * A$$

Q= 32.05 m3/s

b) CAUDAL MÁXIMO PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS

TIEMPO DE DURACION(t)=		1440.0	minutos
$I = \frac{K * T^a}{t^b}$	k=	11.39	
	a=	0.11	
	b=	-0.27	
PERIODO DE RETORNO (T)=		50.00	años
INTENSIDAD (mm/h)=		120.81	mm/h

CLASIFICACION	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA "C"	AREA km2 "A"	"C" X "A"
PARQUES	0.25	0.00065	0.00016
ZONAS DE EDIFICIOS	0.7	0.42	0.29
PRADERAS (SUELO ARCILLOSO)	0.2	1.70	0.34
PRADERAS (SUELO ARENOSO)	0.25	1.70	0.42
TOTAL		3.81	1.06

COEFICIENTE DE ESCORRENTIA PONDERADO "C" = 0.28

Área aporte = 3.81 km2
Coefficiente de escorrentía(C) = 0.28
Intensidad Máxima(mm/hora)= 120.81 mm/h

$$Q = 0.278 * C * I * A$$

Q= 35.48 m3/s

a) CAUDAL MÁXIMO PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS

TIEMPO DE DURACION(t)=	1440.0 minutos
$I = \frac{K * T^a}{t^b}$	k= 11.39
	a= 0.11
	b= -0.27
PERIODO DE RETORNO (T)=	100.00 años
INTENSIDAD (mm/h)=	130.48 mm/h

CLASIFICACION	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA "C"	AREA km2 "A"	"C" X "A"
PARQUES	0.25	0.00065	0.00016
ZONAS DE EDIFICIOS	0.7	0.42	0.29
PRADERAS (SUELO ARCILLOSO)	0.2	1.70	0.34
PRADERAS (SUELO ARENOSO)	0.25	1.70	0.42
TOTAL		3.81	1.06

COEFICIENTE DE ESCORRENTIA PONDERADO "C"	=	0.28
---	---	------

Area aporte =	3.81 km ²
Coefficiente de escorrentía(C) =	0.28
Intensidad Máxima(mm/hora)=	130.48 mm/h

$$Q = 0.278 * C * I * A$$

Q=	38.32 m ³ /s
----	-------------------------

a) CAUDAL MÁXIMO PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 200 AÑOS

TIEMPO DE DURACION(t)=	1440.0 minutos	
$I = \frac{K * T^a}{t^b}$	k=	11.39
	a=	0.11
	b=	-0.27
PERIODO DE RETORNO (T)=	200.00 años	
INTENSIDAD (mm/h)=	140.91 mm/h	

CLASIFICACION	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA "C"	AREA km ² "A"	"C" X "A"
PARQUES	0.25	0.00065	0.00016
ZONAS DE EDIFICIOS	0.7	0.42	0.29
PRADERAS (SUELO ARCILLOSO)	0.2	1.70	0.34
PRADERAS (SUELO ARENOSO)	0.25	1.70	0.42
TOTAL		3.81	1.06

COEFICIENTE DE ESCORRENTIA PONDERADO "C"	=	0.28
---	---	------

Área aporte =	3.81 km ²
Coefficiente de escorrentía(C) =	0.28
Intensidad Máxima(mm/hora)=	140.91 mm/h

$$Q = 0.278 * C * I * A$$

Q=	41.38 m ³ /s
----	-------------------------

Anexo 4

Ponderación del parámetro de evaluación-Proceso de

Análisis Jerárquico

A) Parámetro de evaluación: Altura de tirante de agua

Primero se construyó los descriptores del parámetro de evaluación (altura del tirante de agua), considerando los descriptores desde el más crítico (1.40m – 2m) al menos influyente (0 - 0.50m).

Tabla 14

Descriptores del parámetro de evaluación altura de tirante de agua

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Altura de tirante de agua(m)	D1	De 1.40 – 2 m
	D2	De 1.10 - 1.4 m
	D3	De 0.80 - 1.10m
	D4	De 0.5 - 0.80 m
	D5	De 0 - 0.50 m

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Luego se elaboró la matriz de comparación de pares del parámetro de evaluación (altura del tirante de agua).

Tabla 15

Matriz de comparación de pares de parámetro de evaluación altura del tirante de agua

Altura del tirante de agua (m)	1.40m – 2 m	1.10 - 1.4 m	0.80 - 1.10m	0.5 - 0.80 m	0 - 0.50 m
1.40 – 2 m	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
1.10 - 1.4 m	0.50	1.00	3.00	5.00	8.00
0.80 - 1.10m	0.33	0.33	1.00	3.00	8.00
0.5 - 0.80 m	0.20	0.20	0.33	1.00	3.00
0 - 0.50 m	0.11	0.13	0.13	0.33	1.00
SUMA	2.14	3.66	7.46	14.33	29.00
1/SUMA	0.47	0.27	0.13	0.07	0.03

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Seguidamente, se realizó la matriz de normalización del parámetro de evaluación, para obtener el peso ponderado de cada descriptor de la altura del tirante de agua.

Tabla 16*Matriz de normalización del parámetro de evaluación*

Altura del tirante de agua (m)	1.40 – 2 m	1.10 - 1.4 m	0.80 - 1.10m	0.5 - 0.80 m	0 - 0.50 m	Vector Priorización
1.40 – 2 m	0.466	0.547	0.402	0.349	0.310	0.415
1.10 - 1.4 m	0.233	0.273	0.402	0.349	0.276	0.307
0.80 - 1.10m	0.155	0.091	0.134	0.209	0.276	0.173
0.5 - 0.80 m	0.093	0.055	0.045	0.070	0.103	0.073
0 - 0.50 m	0.052	0.034	0.017	0.023	0.034	0.032

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Finalmente, se calculó la Relación de Consistencia (RC) para verificar que los criterios utilizados en la comparación de pares son adecuados, para lo cual la Relación de Consistencia debe ser menor que 10% ($RC < 0.1$).

Tabla 17*Índice de consistencia del parámetro de evaluación*

Índice de consistencia	0.050
Relación de consistencia < 0.1 (*)	0.044

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Anexo 5

Susceptibilidad del área estudiada- Proceso de Análisis

Jerárquico

B) Susceptibilidad del área estudiada

B.1) Factores condicionantes

Primero se construyó los descriptores de los factores condicionantes, desde lo que más predomina a lo que menos predomina en el área de estudio; así como también desde el más crítico al menos influyente.

Tabla 18

Descriptores del parámetro de factores condicionantes

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Factores condicionantes	D1	Pendiente
	D2	Unidades geomorfológicas
	D3	Litología
	D4	Tipo de suelo

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Luego se elaboró la matriz de comparación de pares de los factores condicionantes, donde se asignó la puntuación ponderada de acuerdo a los criterios de la escala desarrollada por Saaty, teniendo en cuenta que ante el fenómeno de lluvias intensas aumenta la altura del tirante de agua condicionando dichos factores.

Tabla 19

Matriz de comparación de pares de factores condicionantes

Factores Condicionantes	Pendiente del terreno	Geomorfología	Litología	Tipo de suelo
Pendiente del terreno	1.00	2.00	3.00	5.00
Geomorfología	0.50	1.00	3.00	5.00
Litología	0.33	0.33	1.00	4.00
Tipo de suelo	0.20	0.20	0.25	1.00
SUMA	2.03	3.53	7.25	15.00
1/SUMA	0.49	0.28	0.14	0.07

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Seguidamente, se realizó la matriz de normalización de los factores condicionantes, para obtener el peso ponderado de cada descriptor (pendiente del terreno, geomorfología, litología y tipo de suelo).

Tabla 20

Matriz de normalización de los factores condicionantes

Factores Condicionantes	Pendiente del terreno	Geomorfología	Litología	Tipo de suelo	Vector Priorización
Pendiente del terreno	0.492	0.566	0.414	0.333	0.451
Geomorfología	0.246	0.283	0.414	0.333	0.319
Litología	0.164	0.094	0.138	0.267	0.166
Tipo de suelo	0.098	0.057	0.034	0.067	0.064

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Finalmente, se calculó la Relación de Consistencia (RC) para verificar que los criterios utilizados en la comparación de pares son adecuados, para lo cual la Relación de Consistencia debe ser menor que 8 % ($RC < 0.08$).

Tabla 21

Índice de consistencia y relación de consistencia de los factores condicionantes

Índice de consistencia	0.054
Relación de consistencia < 0.08 (*)	0.061

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

- **Pendiente**

Primero se construyó los descriptores del parámetro pendiente, desde el más crítico con una pendiente mayor a 50° y al menos influyente con una pendiente menor a 10°.

Tabla 22

Descriptores del parámetro pendiente

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Pendiente	D1	> 50°
	D2	31° - 50°
	D3	21° - 30°
	D4	11° - 20°
	D5	0° - 10°

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Luego se elaboró la matriz de comparación de pares del parámetro pendiente.

Tabla 23

Matriz de comparación de pares del parámetro pendiente

PENDIENTE	> 50°	31° - 50°	21° - 30°	11° - 20°	0° - 10°
> 50°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
31° - 50°	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
21° - 30°	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
11° - 20°	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
0° - 10°	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Seguidamente, se realizó la matriz de normalización de la pendiente, para obtener el peso ponderado de cada descriptor.

Tabla 24

Matriz de normalización del parámetro pendiente

Pendiente	> 50°	31° - 50°	21° - 30°	11° - 20°	0° - 10°	Vector Priorización
> 50°	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
31° - 50°	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
21° - 30°	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
11° - 20°	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
0° - 10°	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Finalmente, se calculó la Relación de Consistencia (RC) para verificar que los criterios utilizados en la comparación de pares son adecuados, para lo cual la Relación de Consistencia debe ser menor que 10% ($RC < 0.1$).

Tabla 25

Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro pendiente

Índice de consistencia	0.017
Relación de consistencia < 0.1 (*)	0.015

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

- Unidades geomorfológicas

Primero se construyó los descriptores del parámetro unidades geomorfológicas que predominan en el área de estudio.

Tabla 26

Descriptores del parámetro unidades geomorfológicas

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Unidades Geomorfológicas	D1	Vertiente o piedemonte aluvial
	D2	Montaña en roca volcano-sedimentaria
	D3	Colina en roca sedimentaria
	D4	Llanura o planicie inundable
	D5	Montaña en roca sedimentaria

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Luego se elaboró la matriz de comparación de pares del parámetro unidades geomorfológicas.

Tabla 27

Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geomorfológicas

Unidades geomorfológicas	Vertiente o piedemonte aluvial	Montaña en roca volcano-sedimentaria	Colina en roca sedimentaria	Llanura o planicie inundable	Montaña en roca sedimentaria
Vertiente o piedemonte aluvial	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Montaña en roca volcano-sedimentaria	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
Colina en roca sedimentaria	0.33	0.50	1.00	3.00	4.00
Llanura o planicie inundable	0.25	0.20	0.33	1.00	2.00
Montaña en roca sedimentaria	0.20	0.14	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.28	3.84	6.58	13.50	19.00
1/SUMA	0.44	0.26	0.15	0.07	0.05

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Se realizó la matriz de normalización del parámetro unidades geomorfológicas.

Tabla 28

Matriz de normalización del parámetro unidades geomorfológicas

Unidades geomorfológicas	Vertiente o piedemonte aluvial	Montaña en roca volcano-sedimentaria	Colina en roca sedimentaria	Llanura o planicie inundable	Montaña en roca sedimentaria	Vector Priorización
Vertiente o piedemonte aluvial	0.438	0.520	0.456	0.296	0.263	0.395
Montaña en roca volcano-sedimentaria	0.219	0.260	0.304	0.370	0.368	0.304
Colina en roca sedimentaria	0.146	0.130	0.152	0.222	0.211	0.172
Llanura o planicie inundable	0.109	0.052	0.051	0.074	0.105	0.078
Montaña en roca sedimentaria	0.088	0.037	0.038	0.037	0.053	0.050

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Finalmente, se calculó la Relación de Consistencia (RC) para verificar que los criterios utilizados en la comparación de pares son adecuados, para lo cual la Relación de Consistencia debe ser menor que 10% (RC <0.1)

Tabla 29

Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro unidades geomorfológicas

Índice de consistencia	0.040
Relación de consistencia < 0.1 (*)	0.036

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

- Unidades litológicas

Primero se construyó los descriptores del parámetro unidades litológicas que predominan en el área de estudio.

Tabla 30

Descriptores del parámetro unidades litológicas

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Unidades Litológicas	D1	Rocas de grano fino
	D2	Depósito aluvial
	D3	Fluvial-lacustre
	D4	Roca caliza
	D5	Fluvial-aluvial

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Luego se elaboró la matriz de comparación de pares del parámetro unidades litológicas.

Tabla 31

Matriz de comparación de pares del parámetro unidades litológicas

Unidades Litológicas	Rocas de grano fino	Depósito aluvial	Fluvial-lacustre	Roca caliza	Fluvial-aluvial
Rocas de grano fino	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Depósito aluvial	0.33	1.00	2.00	5.00	7.00
Fluvial-lacustre	0.20	0.50	1.00	3.00	5.00
Roca caliza	0.14	0.20	0.33	1.00	2.00
Fluvial-aluvial	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.79	4.84	8.53	16.50	24.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.12	0.06	0.04

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Seguidamente, se realizó la matriz de normalización del parámetro unidades litológicas, para obtener el peso ponderado de cada descriptor.

Tabla 32

Matriz de normalización del parámetro unidades litológicas

Unidades litológicas	Rocas de grano fino	Depósito aluvial	Fluvial-lacustre	Roca caliza	Fluvial-aluvial	Vector Priorización
Rocas de grano fino	0.560	0.619	0.586	0.424	0.375	0.513
Depósito aluvial	0.187	0.206	0.234	0.303	0.292	0.244
Fluvial-lacustre	0.112	0.103	0.117	0.182	0.208	0.144
Roca caliza	0.080	0.041	0.039	0.061	0.083	0.061
Fluvial-aluvial	0.062	0.029	0.023	0.030	0.042	0.037

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Finalmente, se calculó la Relación de Consistencia (RC) para verificar que los criterios utilizados en la comparación de pares son adecuados, para lo cual la Relación de Consistencia debe ser menor que 10% (RC <0.1).

Tabla 33

Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro unidades litológicas

Índice de consistencia	0.035
Relación de consistencia < 0.1 (*)	0.032

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

- **Tipo de suelo**

Primero se construyó los descriptores del parámetro tipo de suelo que predominan en el área de estudio.

Tabla 34

Descriptores del parámetro tipo de suelo

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Tipo de suelo	D1	Gravoso, arenoso, limoso y arcilloso
	D2	Calizas arenosas
	D3	Conglomerado
	D4	Areniscas cuarzosas
	D5	limolitas

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Luego se elaboró la matriz de comparación de pares del parámetro tipo de suelo.

Tabla 35

Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de suelo

Tipo de suelo	Gravoso, arenoso, limoso y arcilloso	Calizas arenosas	Conglomerado	Areniscas cuarzosas	limolitas
Gravoso, arenoso, limoso y arcilloso	1.00	2.00	4.00	5.00	7.00
Calizas arenosas	0.50	1.00	3.00	4.00	5.00
Conglomerado	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Areniscas cuarzosas	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
limolitas	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.09	3.78	8.58	13.33	20.00
1/SUMA	0.48	0.26	0.12	0.08	0.05

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Seguidamente, se realizó la matriz de normalización del parámetro tipo de suelo, para obtener el peso ponderado de cada descriptor.

Tabla 36

Matriz de normalización del parámetro tipo de suelo

Tipo de suelo	Gravoso, arenoso, limoso y arcilloso	Calizas arenosas	Conglomerado	Areniscas cuarzosas	limolitas	Vector Priorización
Gravoso, arenoso, limoso y arcilloso	0.478	0.529	0.466	0.375	0.350	0.439
Calizas arenosas	0.239	0.264	0.350	0.300	0.250	0.281
Conglomerado	0.119	0.088	0.117	0.225	0.200	0.150
Areniscas cuarzosas	0.096	0.066	0.039	0.075	0.150	0.085
limolitas	0.068	0.053	0.029	0.025	0.050	0.045

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Finalmente, se calculó la Relación de Consistencia (RC) para verificar que los criterios utilizados en la comparación de pares son adecuados, para lo cual la Relación de Consistencia debe ser menor que 10% (RC <0.1).

Tabla 37*Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro tipo de suelo*

Índice de consistencia	0.056
Relación de consistencia < 0.1 (*)	0.050

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

B.2) Factores desencadenantes

- Precipitación

Primero se construyó los descriptores de la precipitación, desde lo más crítico (extremadamente lluvioso) a lo menos crítico (normal).

Tabla 38*Descriptores del parámetro precipitación*

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Precipitación	D1	RR/día > 99p (Extremadamente lluvioso)
	D2	95p < RR/día ≤ 99p (Muy lluvioso)
	D3	90p < RR/día ≤ 95p (Lluvioso)
	D4	75p < RR/día ≤ 90p (Moderadamente lluvioso)
	D5	RR/día ≤ 75p (Normal)

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Luego se elaboró la matriz de comparación de pares del parámetro precipitación.

Tabla 39*Matriz de comparación de pares de los descriptores del parámetro precipitación*

Precipitación	RR/día>99p (Extremadamente lluvioso)	95p<RR/día≤99p (Muy lluvioso)	90p<RR/día≤95p (Lluvioso)	75p<RR/día≤90p (Moderadamente lluvioso)	RR/día≤75p (Normal)
RR/día>99p (Extremadamente lluvioso)	1.00	2.00	4.00	5.00	9.00
95p<RR/día≤99p (Muy lluvioso)	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
90p<RR/día≤95p (Lluvioso)	0.25	0.33	1.00	5.00	7.00
75p<RR/día≤90p (Moderadamente lluvioso)	0.20	0.20	0.20	1.00	3.00
RR/día≤75p (Normal)	0.11	0.14	0.14	0.33	1.00
SUMA	2.06	3.68	8.34	16.33	27.00
1/SUMA	0.49	0.27	0.12	0.06	0.04

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Seguidamente, se realizó la matriz de normalización del parámetro precipitación, para obtener el peso ponderado de cada descriptor.

Tabla 40

Matriz de normalización de los descriptores del parámetro precipitación

Precipitación	RR/día>99p (Extremadamente lluvioso)	95p<RR/día≤99p (Muy lluvioso)	90p<RR/día≤95p (Lluvioso)	75p<RR/día≤90p (Moderadamente lluvioso)	RR/día≤75p (Normal)	Vector Priorización
RR/día>99p (Extremadamente lluvioso)	0.485	0.544	0.479	0.306	0.333	0.430
95p<RR/día≤99p (Muy lluvioso)	0.243	0.272	0.360	0.306	0.259	0.288
90p<RR/día≤95p (Lluvioso)	0.121	0.091	0.120	0.306	0.259	0.179
75p<RR/día≤90p (Moderadamente lluvioso)	0.097	0.054	0.024	0.061	0.111	0.070
Normal	0.054	0.039	0.017	0.020	0.037	0.033

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Finalmente, se calculó la Relación de Consistencia (RC) para verificar que los criterios utilizados en la comparación de pares son adecuados, para lo cual la Relación de Consistencia debe ser menor que 10% (RC <0.1).

Tabla 41

Índice de consistencia y relación de los descriptores del parámetro precipitación

Índice de consistencia	0.084
Relación de consistencia < 0.1 (*)	0.075

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Anexo 6

Estudio de suelo para el parámetro condicionante: tipo de suelo

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS		
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO			
MTC E 108			
DATOS DEL PROYECTO			
PROYECTO DE TESIS	: NIVEL DE RIESGO ANTE INUNDACIÓN FLUVIAL APLICANDO LA METODOLOGÍA CENEPRED EN EL SECTOR MAGLLANAL - JAÉN - CAJAMARCA - 2022		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE JAÉN-PROVINCIA DE JAÉN-DEPARTAMENTO CAJAMARCA		
TESISTAS	: MUNOZ BUSTAMANTE YENI LIZBETH		
	: YAMUNQUE TOCTO LADY ABIGAIL		
DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	: C - 1		
ESTRATO	: E - 1		
PROGRESIVA	: KM 0+060		
MUESTREO POR	: TESISTAS		
COORDENADAS	: N: 9369131.60		
	: E: 741130.40		
PROFUNDIDAD	: 0.10 m - 0.30 m		
FECHA DE MUESTREO	: 03/05/2023		
CLASIFICACIÓN A.A.S.T.H.O	: A-2-6 (0.7)		
CLASIFICACIÓN SUCS	: SC-Arenas arcillosas		
ENSAYO			
PRUEBA N°	I	II	III
CONTENEDOR N°	1	2	3
PARÁMETROS			
Peso del contenedor (gr)	111	111.4	111
Peso del contenedor más suelo húmedo (gr)	1804	1700	1750.8
Peso del contenedor más suelo Seco (gr)	1649.6	1555.5	1600.6
CÁLCULOS			
Peso del agua (gr)	154.4	144.5	150.2
Peso de partículas sólidas (gr)	1538.6	1444.1	1489.6
Contenido de Humedad (%)	10.04	10.01	10.08
Cont. De Humedad Fin.	10.04%		



Mg. Edinson Viamhey Llamo Goicochea
Responsable de laboratorio de suelos, geotecnia y pavimentos

**SOLIDARIA-SALUDABLE-
SOSTENIBLE**

www.unj.edu.pe

CONTACTO

968973161

EMAIL

escuela.civil@unj.edu.pe

DIRECCIÓN

Carretera Jaén-San Ignacio Km 24 Sector Yanuyacu

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS		
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO			
MTC E 108			
DATOS DEL PROYECTO			
PROYECTO DE TESIS	NIVEL DE RIESGO ANTE INUNDACIÓN FLUVIAL APLICANDO LA METODOLOGÍA GENEPRED EN EL SECTOR MAGLLANAL - JAÉN - CAJAMARCA - 2022		
UBICACIÓN	DISTRITO DE JAÉN-PROVINCIA DE JAÉN-DEPARTAMENTO CAJAMARCA		
TESISTAS	MUÑOZ BUSTAMANTE YENI LIZBETH		
	YAMUNAJUE TOCTO LADY ABIGAIL		
DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	C - 1		
ESTRATO	E - 2		
PROGRESIVA	KM 0+060		
MUESTREO POR	TESISTAS		
COORDENADAS	N: 9369131.60		
	E: 741130.40		
PROFUNDIDAD	0.30 m - 0.62 m		
FECHA DE MUESTREO	03/05/2023		
CLASIFICACIÓN A.A.S.T.H.O	A-6 (3)		
CLASIFICACIÓN SUCS	Gc-Gravas arcillosas		
ENSAYO			
PRUEBA N°	I	II	III
CONTENEDOR N°	1	2	3
PARÁMETROS			
Peso del contenedor (gr)	111	111.4	112.3
Peso del contenedor más suelo húmedo (gr)	1805.8	1728.8	1872.8
Peso del contenedor más suelo Seco (gr)	1661.9	1588.3	1715.3
CÁLCULOS			
Peso del agua (gr)	143.9	140.5	157.5
Peso de partículas sólidas (gr)	1550.9	1476.9	1603
Contenido de Humedad (%)	9.28	9.51	9.83
Cont. De Humedad Fin.	9.54%		



Mg. Edinson Viamney Llamo Goicochea
Responsable de laboratorio de suelos, geotecnia y pavimentos

**SOLIDARIA-SALUDABLE-
SOSTENIBLE**

www.unj.edu.pe

CONTACTO

968973161

EMAIL

escuela.civil@unj.edu.pe

DIRECCIÓN

Carretera Jaén-San Ignacio Km 24
Sector Yanuyacu

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS		
MTC E 108			
DATOS DEL PROYECTO			
PROYECTO DE TESIS	: NIVEL DE RIESGO ANTE INUNDACIÓN FLUVIAL APLICANDO LA METODOLOGÍA CENEPRED EN EL SECTOR MAGLLANAL - JAÉN - CAJAMARCA - 2022		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE JAÉN-PROVINCIA DE JAÉN-DEPARTAMENTO CAJAMARCA		
TESISTAS	: MUÑOZ BUSTAMANTE YENI LIZBETH		
	: YAMUNAJE TOCTO LADY ABIGAIL		
DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	: C - 1		
ESTRATO	: E - 3		
PROGRESIVA	: KM 0+060		
MUESTREO POR	: TESISTAS		
COORDENADAS	: N:9369131.60		
	: E:741130.40		
PROFUNDIDAD	: 0.62 m-2m		
FECHA DE MUESTREO	: 03/05/2023		
CLASIFICACIÓN A.A.S.T.H.O	: A-2-4 (0)		
CLASIFICACIÓN SUCS	: GP-Gravas mal graduadas		
ENSAYO			
PRUEBA N°	I	II	III
CONTENEDOR N°	1	2	3
PARÁMETROS			
Peso del contenedor (gr)	280.14	240.4	237.4
Peso del contenedor más suelo húmedo (gr)	4252.2	4255.1	4190.3
Peso del contenedor más suelo Seco (gr)	4171.4	4165.4	4114.7
CÁLCULOS			
Peso del agua (gr)	80.8	89.7	75.6
Peso de partículas sólidas (gr)	3891.26	3925	3877.3
Contenido de Humedad (%)	2.08	2.29	1.95
Cont. De Humedad Fin.	2.10%		



Mg. Edinson Viamney Llamo Goicochea
Responsable de laboratorio de suelos, geotecnia y pavimentos

SOLIDARIA-SALUDABLE-
SOSTENIBLE

www.unj.edu.pe

CONTACTO

968973161

EMAIL

escuela.civil@unj.edu.pe

DIRECCIÓN

Carretera Jaén-San Ignacio Km
24 Sector Yanuyacu

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS		
PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO		NTP 339.139	
DATOS DEL PROYECTO			
PROYECTO DE TESIS	NIVEL DE RIESGO ANTE INUNDACIÓN FLUVIAL APLICANDO LA METODOLOGÍA CENEPRED EN EL SECTOR MAGLLANAL - JAÉN - CAJAMARCA - 2022		
UBICACIÓN	DISTRITO DE JAÉN-PROVINCIA DE JAÉN-DEPARTAMENTO CAJAMARCA		
TESISTAS	MUÑOZ BUSTAMANTE YENI LIZBETH		
	YAMUNAJE TOCTO LADY ABIGAIL		
DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	C-1		
ESTRATO	E1-E2		
PROGRESIVA	KM 0+060		
MUESTREO POR	TESISTAS		
COORDENADAS	N:9369131.60		
	E: 741130.40		
PROFUNDIDAD		0.10 m - 0.30 m	0.30 m - 0.62 m
FECHA DE MUESTREO		03/05/2023	03/05/2023
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O		A-2-6 (0.7)	A-6 (3)
CLASIFICACIÓN SUCS		SC-Arenas arcillosas	Gc-Gravas arcillosas
ENSAYO			
PRUEBA N°		I	II
Peso de la muestra (g)		137	143.6
Peso de la muestra c/ Cera (g)		170.3	159.4
Peso de la Cera (g)		33.3	15.8
Lectura Inicial de la probeta graduada (ml)		500.00	500.00
Lectura Final de la probeta graduada (ml)		605.00	590.00
Volumen desplazado del Agua (ml)		105.00	90.00
Volumen de muestra + Cera (cm ³)		105.00	90.00
Volumen Cera (cm ³)	Peso de la cera	37.42	17.75
	Densidad de la Cera		
Volumen de la muestra s/ Cera		67.58	72.25
DENSIDAD HUMEDA			
Densidad húmeda (gr / cm ³)		2.027	1.988
Contenido de Humedad W (%)		10.04	9.54
DENSIDAD SECA			
Dens. seca (gr/cm ³) =	Densidad húmeda	1.842	1.815
	1 + (W / 100)		
Densidad de la cera:	0.89	gr / cm ³	



Mg. Edinson Viamney Llamo Goicochea
Responsable de laboratorio de suelos, geotecnia y pavimentos

SOLIDARIA-SALUDABLE-
SOSTENIBLE

www.unj.edu.pe

CONTACTO

968973161

EMAIL

escuela.civil@unj.edu.pe

DIRECCIÓN

Carretera Jaén-San Ignacio
Km 24 Sector Yanuyacu

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
	LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS
CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N°200 MTC E 137	

DATOS DEL PROYECTO	
PROYECTO DE TESIS	: NIVEL DE RIESGO ANTE INUNDACIÓN FLUVIAL APLICANDO LA METODOLOGÍA CENEPRED EN EL SECTOR MAGLLANAL-JAÉN-CAJAMARCA-2022
UBICACIÓN	: SECTOR MAGLLANAL
TESISTAS	: MUÑOZ BUSTAMANTE YENI LIBETH : YAMUNAJUE TOCTO LADY ABIGAIL

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: C-1
ESTRATO	: E-1
PROGRESIVA	: KM 0+060
MUESTREO POR	: TESISTAS
COORDENADAS	N: 9369131.60
	E: 741130.40
PROFUNDIDAD	: 0.10 m - 0.30m
FECHA DE MUESTREO	: 05/05/2023
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O	: A-2-6(0.7)
CLASIFICACIÓN SUCS	: SC-Arenas arcillosas

PESO INICIAL DEL MATERIAL SECO SIN LAVAR	1538.00	gr
PESO DEL MATERIAL LAVADO Y SECADO	1216.80	gr
PESO DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200	321.20	gr
PESO DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200 CORREGIDO CON GRANUL POR TAMIZADO	325.80	gr
PORCENTAJE DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200	21.18	%

.....
Mg. Edinson Viamney Llamo Goicochea
 Responsable de laboratorio de suelos, geotecnia y pavimentos

SOLIDARIA-SALUDABLE-
SOSTENIBLE

www.unj.edu.pe

CONTACTO

968973161

EMAIL

escuela.civil@unj.edu.pe

DIRI

Carretera Jc
Km 24 Ser

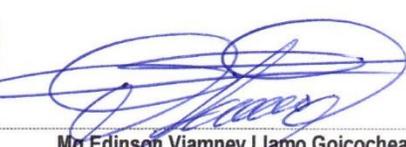
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
	LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS
CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N°200 MTC E 137	

DATOS DEL PROYECTO	
PROYECTO DE TESIS	: NIVEL DE RIESGO ANTE INUNDACIÓN FLUVIAL APLICANDO LA METODOLOGÍA CENEPRED EN EL SECTOR MAGLLANAL-JAÉN-CAJAMARCA-2022
UBICACIÓN	: SECTOR MAGLLANAL
TESISTAS	: MUÑOZ BUSTAMANTE YENI LIZBETH YAMUNAQUE TOCTO LADY ABIGAIL

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: C-1
ESTRATO	: E-2
PROGRESIVA	: KM 0+060
MUESTREO POR	: TESISTAS
COORDENADAS	N: 9369131.60
	E: 741130.40
PROFUNDIDAD	: 0.30 m - 0.62 m
FECHA DE MUESTREO	: 05/05/2023
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O	: A-6 (3)
CLASIFICACIÓN SUCS	: GC-Gravas arcillosas

PESO INICIAL DEL MATERIAL SECO SIN LAVAR	1476.60	gr
PESO DEL MATERIAL LAVADO Y SECADO	913.50	gr
PESO DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200	563.10	gr
PESO DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200 CORREGIDO CON GRANUL POR TAMIZADO	566.10	gr
PORCENTAJE DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200	38.338	%




Mg. Edinson Viamney Llamgo Goicochea

Responsable de laboratorio de suelos, geotecnia y pavimentos

**SOLIDARIA-SALUDABLE-
SOSTENIBLE**

www.uni.edu.pe

CONTACTO

968973161

EMAIL

escuela.civil@uni.edu.pe

DIRECCIÓN

Carretera Jaén-San Ignacio Km 24
Sector Yanuyacu

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
	LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS
CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N°200 MTC E 137	

DATOS DEL PROYECTO	
PROYECTO DE TESIS	: NIVEL DE RIESGO ANTE INUNDACIÓN FLUVIAL APLICANDO LA METODOLOGÍA CENEPRED EN EL SECTOR MAGLLANAL-JAÉN-CAJAMARCA-2022
UBICACIÓN	: SECTOR MAGLLANAL
TESISTAS	: MUÑOZ BUSTAMANTE YENI LIZBETH YAMUNQUE TOCTO LADY ABIGAIL

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: C-1
ESTRATO	: E-3
PROGRESIVA	: KM 0+060
MUESTREO POR	: TESISTAS
COORDENADAS	: N: 9369131.60
	: E: 741130.40
PROFUNDIDAD	: 0.62m-2m
FECHA DE MUESTREO	: 05/05/2023
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O	: A-2-4 (0)
CLASIFICACIÓN SUCS	: GP-gravas mal graduadas

PESO INICIAL DEL MATERIAL SECO SIN LAVAR	3872.60	gr
PESO DEL MATERIAL LAVADO Y SECADO	3770.60	gr
PESO DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200	102.00	gr
PESO DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200 CORREGIDO CON GRANUL POR TAMIZADO	107.70	gr
PORCENTAJE DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200	3	%



[Handwritten Signature]
Mg. Edinson Viamney Llamo Goicochea

Responsable de laboratorio de suelos, geotecnia y pavimentos

SOLIDARIA-SALUDABLE-
SOSTENIBLE

www.unj.edu.pe

CONTACTO

968973161

EMAIL

escuela.civil@unj.edu.pe

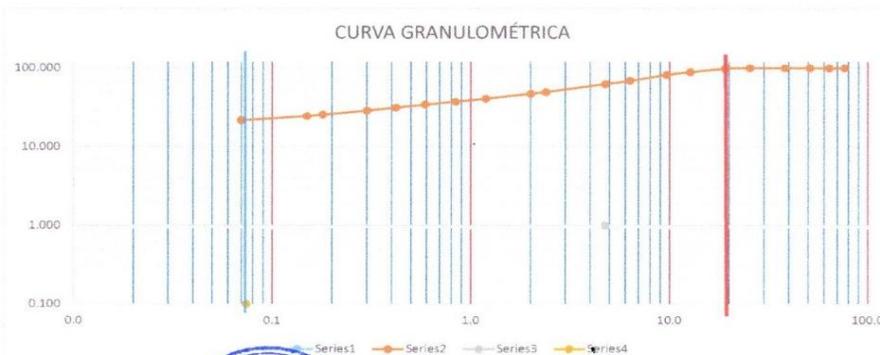
DIRECCIÓN

Carretera Jaén-San Ignacio Km
24 Sector Yanuyacu

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS			
		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107 - 2000 DATOS DEL PROYECTO			
PROYECTO DE TESIS	:	NIVEL DE RIESGO ANTE INUNDACIÓN FLUVIAL APLICANDO LA METODOLOGÍA CENEPRED EN EL SECTOR MAGLLANAL-JAÉN-CAJAMARCA-2022			
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE JAÉN-PROVINCIA DE JAÉN-DEPARTAMENTO CAJAMARCA			
TESISTAS	:	MUNOZ BUSTAMANTE YENI LIZBETH YAMUNAQUE TOCTO LADY ABIGAIL			
DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA	:	C-1			
ESTRATO	:	E-1			
PROGRESIVA	:	KM 0+060			
MUESTREO POR	:	TESISTAS			
COORDENADAS	:	N:9369131.60 E:741130.40			
PROFUNDIDAD	:	0.10 m - 0.30 m			
FECHA DE MUESTREO	:	05/05/2023			
CLASIFICACIÓN A.A.S.T.H.O	:	A-2-6 (0.7)			
CLASIFICACIÓN SUCS	:	SC-Arenas arcillosas			
PESO INICIAL	:	1216.8 gr.			
Abertura Malla					
Pulg.- Num	mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	29.60	1.96	1.96	98.04
1/2"	12.70	142.00	9.41	11.37	88.63
3/8"	9.65	102.20	6.77	18.15	81.85
1/4"	6.35	194.60	12.90	31.05	68.95
N° 04	4.76	98.50	6.53	37.58	62.42
N° 08	2.38	193.10	12.80	50.38	49.62
N° 10	2.00	34.40	2.28	52.66	47.34
N° 16	1.19	98.80	6.55	59.21	40.79
N° 20	0.84	50.80	3.37	62.57	37.43
N° 30	0.59	47.10	3.12	65.70	34.30
N° 40	0.42	43.50	2.88	68.58	31.42
N° 50	0.30	40.00	2.65	71.23	28.77
N° 80	0.18	49.80	3.30	74.53	25.47
N° 100	0.15	14.20	0.94	75.47	24.53
N° 200	0.07	44.20	2.93	78.40	21.60
BANDEJA	0.00	325.80	21.60	100.00	
TOTAL		1508.60	100%		
Porcentaje de pérdida		0.300			

D ₁₀ =	0.032
D ₃₀ =	0.356
D ₆₀ =	4.170
Cu =	128.66
Cc =	0.936

% D MATERIALES	
GRAVA	37.58
ARENA	40.83
FINOS	21.60

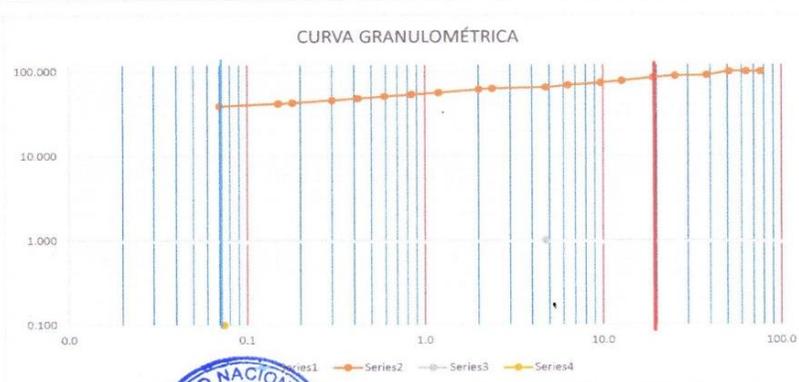



Mg. Edinson Viamney Llamo Goicochea
 Responsable de laboratorio de suelos, geotecnia y pavimentos

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
	LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS				
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO					
MTC E 107 - 2000					
DATOS DEL PROYECTO					
PROYECTO DE TESIS	NIVEL DE RIESGO ANTE INUNDACIÓN FLUVIAL APLICANDO LA METODOLOGÍA CENEPRD EN EL SECTOR MAGLLANAL-JAÉN-CAJAMARCA-2022				
UBICACIÓN	DISTRITO DE JAÉN-PROVINCIA DE JAÉN-DEPARTAMENTO CAJAMARCA				
TESISTAS	MUNOZ BUSTAMANTE YENI LIZBETH YAMUNAQUE TOCTO LADY ABIGAIL				
DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA	C-1				
ESTRATO	E-2				
PROGRESIVA	KM 0+060				
MUESTREO POR	TESISTAS				
COORDENADAS	N:9369131.60 E:741130.40				
PROFUNDIDAD	0.30 m - 0.62 m				
FECHA DE MUESTREO	05/05/2023				
CLASIFICACIÓN A.A.S.T.H.O	A-6 (3)				
CLASIFICACIÓN SUCS	GC-Gravas arcillosas				
PESO INICIAL	913.5 gr.				
Abertura Malla					
Pulg.- Num	mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	134.90	9.28	9.28	90.72
1"	25.40	27.60	1.90	11.18	88.82
3/4"	19.05	60.70	4.18	15.36	84.64
1/2"	12.70	101.00	6.95	22.31	77.69
3/8"	9.65	59.00	4.06	26.37	73.63
1/4"	6.35	70.60	4.86	31.23	68.77
Nº 04	4.76	55.10	3.79	35.02	64.98
Nº 08	2.38	30.00	2.06	37.09	62.91
Nº 10	2.00	22.80	1.57	38.66	61.34
Nº 16	1.19	74.20	5.11	43.76	56.24
Nº 20	0.84	39.80	2.74	46.50	53.50
Nº 30	0.59	39.80	2.74	49.24	50.76
Nº 40	0.42	38.20	2.63	51.87	48.13
Nº 50	0.30	35.30	2.43	54.30	45.70
Nº 80	0.18	44.30	3.05	57.35	42.65
Nº 100	0.15	12.10	0.83	58.18	41.82
Nº 200	0.07	41.60	2.86	61.04	38.96
BANDEJA	0.00	566.10	38.96	100.00	
TOTAL		1453.10	100%		
Porcentaje de pérdida		0.24			

D ₁₀	= 0.018
D ₃₀	= 0.054
D ₆₀	= 1.787
Cu	= 99.44
Cc	= 0.091

% D MATERIALES	
GRAVA	35.02
ARENA	26.02
FINOS	38.96



Mg. Edinson Viamney Llamo Goicochea
Responsable de laboratorio de suelos, geotecnia y pavimentos

SOLIDARIA-SALUDABLE-
SOSTENIBLE

www.unj.edu.pe

CONTACTO

968973161

EMAIL

escuela.civil@unj.edu.pe

DIRECCIÓN

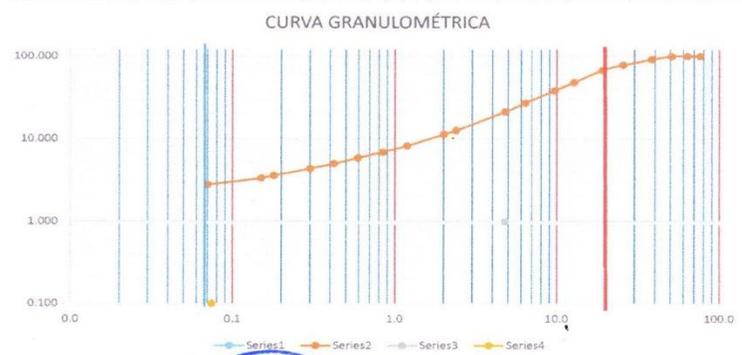
Carretera Jaén-San Ignacio Km 24 Sector Yanuyacu

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
	LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS				
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO					
MTC E 107 - 2000					
DATOS DEL PROYECTO					
PROYECTO DE TESIS	NIVEL DE RIESGO ANTE INUNDACIÓN FLUVIAL APLICANDO LA METODOLOGÍA CENEPRED EN EL SECTOR MAGLLANAL-JAÉN-CAJAMARCA-2022				
UBICACIÓN	DISTRITO DE JAÉN-PROVINCIA DE JAÉN-DEPARTAMENTO CAJAMARCA				
TESISTAS	MUNOZ BUSTAMANTE YENI LIZBETH YAMUNAUQUE TOCTO LADY ABIGAIL				
DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA	C-1				
ESTRATO	E-3				
PROGRESIVA	KM 0+060				
MUESTREO POR	TESISTAS				
COORDENADAS	N:9369131.60 E:741130.40				
PROFUNDIDAD	0.62 m - 2 m				
FECHA DE MUESTREO	05/05/2023				
CLASIFICACIÓN A.A.S.T.H.O	A-2-4 (0)				
CLASIFICACIÓN SUCS	GP-Gravas mal graduadas				
PESO INICIAL	3770.6 gr.				
Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Pulg.- Num	mm.				
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	335.80	8.67	8.67	91.33
1"	25.40	514.60	13.29	21.96	78.04
3/4"	19.05	404.20	10.44	32.40	67.60
1/2"	12.70	758.40	19.59	51.99	48.01
3/8"	9.65	382.00	9.87	61.85	38.15
1/4"	6.35	425.90	11.00	72.85	27.15
Nº 04	4.76	231.00	5.97	78.82	21.18
Nº 08	2.38	333.60	8.62	87.43	12.57
Nº 10	2.00	48.00	1.24	88.67	11.33
Nº 16	1.19	120.20	3.10	91.78	8.22
Nº 20	0.84	50.00	1.29	93.07	6.93
Nº 30	0.59	40.30	1.04	94.11	5.89
Nº 40	0.42	34.10	0.88	94.99	5.01
Nº 50	0.30	25.60	0.66	95.65	4.35
Nº 80	0.18	29.60	0.76	96.42	3.58
Nº 100	0.15	9.40	0.24	96.66	3.34
Nº 200	0.07	22.20	0.57	97.23	2.77
BANDEJA	0.00	107.20	2.77	100.00	
TOTAL		3872.10	100%		
Porcentaje de pérdida		0.0050			

D ₁₀ =	1.654
D ₃₀ =	7.206
D ₆₀ =	16.586
Cu =	10.03
Cc =	1.893

% D MATERIALES

GRAVA	78.82
ARENA	18.41
FINOS	2.77



Mg. Edinson Viamney Llano Goicochea
Responsable de laboratorio de suelos, geotecnia y pavimentos

SOLIDARIA-SALUDABLE-
SOSTENIBLE

www.uni.edu.pe

CONTACTO

968973161

EMAIL

escuela.civil@uni.edu.pe

DIRECCIÓN

Carretera Jaén-San Ignacio Km 24 Sector Yanuyacu



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS
LÍMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG
MTC E 110 - 111

DATOS DEL PROYECTO U OBRA

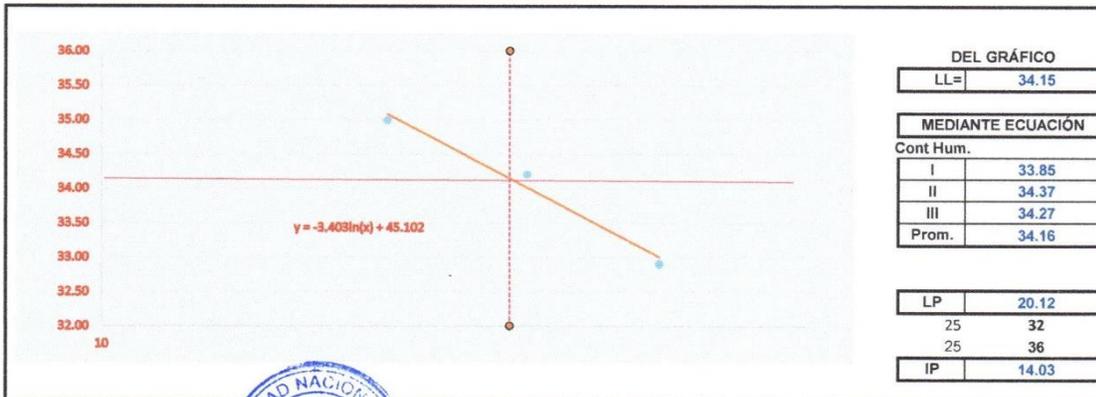
PROYECTO DE TESIS	: NIVEL DE RIESGO ANTE INUNDACIÓN FLUVIAL APLICANDO LA METODOLOGÍA CENEPRED EN EL SECTOR MAGLLANAL-JAÉN-CAJAMARCA-2022
UBICACIÓN	: SECTOR MAGLLANAL
RESPONSABLE	: MUÑOZ BUSTAMANTE YENI LIZBETH YAMUNQUE TOCTO LADY ABIGAIL

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: C-1
ESTRATO	: E-1
PROGRESIVA	: KM 0+060
MUESTREO POR	: TESISTAS
COORDENADAS	: N:9369131.60 E:741130.40
PROFUNDIDAD	: 0.10 m - 0.30 m
FECHA DE MUESTREO	: 06/05/2023
CLASIFICACIÓN A.A.S.T.H.O	: A-2-6 (0.7)
CLASIFICACIÓN SUCS	: SC-Arenas arcillosas

ENSAYO	
NUMERO DE PRUEBA	
CONTENEDOR N°	
N° DE GOLPES	
Peso del contenedor (gr) Mc	
Peso del contenedor más suelo húmedo (gr) Mcws	
Peso del contenedor más suelo Seco (gr)	
Peso del agua (gr)	
Peso de partículas sólidas (gr)	
Contenido de Humedad (%)	

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110)			LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111)	
I	II	III	I	II
8	9	10	12	15
19	26	35	40.2	37.6
65.7	61.5	64.8	52.1	48.6
59.22	55.74	58.14	50.17	46.7
6.480	5.760	6.7	1.93	1.9
18.520	16.840	20.24	9.97	9.1
34.99	34.20	32.91	19.36	20.88



Mg. Edinson Viamney Llamo Goicochea

Responsable de laboratorio de suelos, geotecnia y pavimentos

SOLIDARIA-
SALUDABLE-
SOSTENIBLE

CONTACTO

EMAIL

DIRECCIÓN

www.unj.edu.pe

968973161

escuela.civil@unj.edu.pe

Carretera Jaén-San Ignacio
Km 24 Sector Yanuyacu

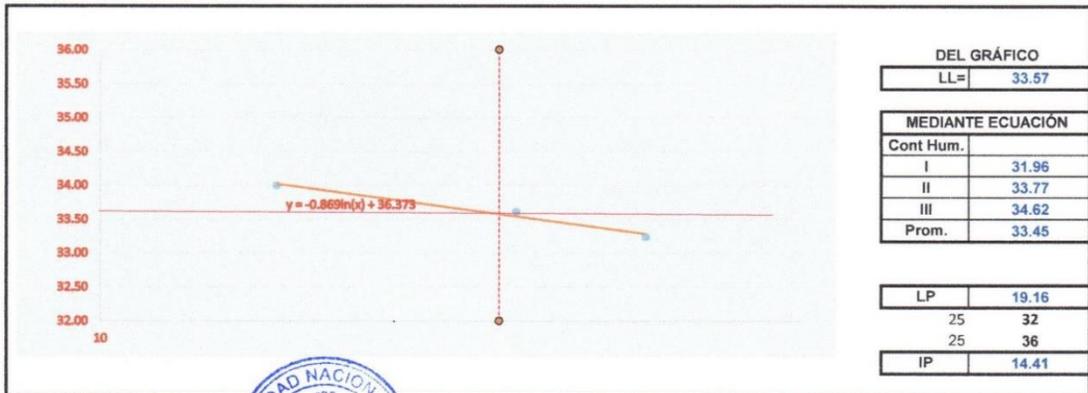
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
	LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG MTC E 110 - 111

DATOS DEL PROYECTO U OBRA	
PROYECTO DE TESIS	NIVEL DE RIESGO ANTE INUNDACIÓN FLUVIAL APLICANDO LA METODOLOGÍA CENEPRED EN EL SECTOR MAGLLANAL-JAÉN-CAJAMARCA-2022
UBICACIÓN	SECTOR MAGLLANAL
RESPONSABLE	MUÑOZ BUSTAMANTE YENI LIZBETH YAMUNAJUE TOCTO LADY ABIGAIL
DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	C-1
ESTRATO	E-2
PROGRESIVA	KM 0+060
MUESTREO POR	TESISTAS
COORDENADAS	N:9369131.60 E:741130.40
PROFUNDIDAD	0.30 m - 0.62 m
FECHA DE MUESTREO	06/05/2023
CLASIFICACIÓN A.A.S.T.H.O	A-6 (3)
CLASIFICACIÓN SUCS	Gc-Gravas arcillosas

ENSAYO	
NUMERO DE PRUEBA	
CONTENEDOR N°	
N° DE GOLPES	
Peso del contenedor (gr) Mc	
Peso del contenedor más suelo húmedo (gr) Mcws	
Peso del contenedor más suelo Seco (gr)	
Peso del agua (gr)	
Peso de partículas sólidas (gr)	
Contenido de Humedad (%)	

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)		
I	II	III
10	9	8
15	26	35
40.4	38.3	41.1
63.3	57.5	60.1
57.49	52.67	55.36
5.8	4.8	4.7
17.09	14.37	14.26
34.00	33.61	33.24

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)	
I	II
12	15
38.7	40.2
52.8	51.7
50.57	49.82
2.23	1.88
11.87	9.62
18.79	19.54



Mg. Edinson Viamney Llamo Góicochea
Responsable de laboratorio de suelos, geotecnia y pavimentos

SOLIDARIA-
SALUDABLE-
SOSTENIBLE

CONTACTO

EMAIL

DIRECCIÓN

www.unj.edu.pe

968973161

escuela.civil@unj.edu.pe

Carretera Jaén-San Ignacio
Km 24 Sector Yanuyacu

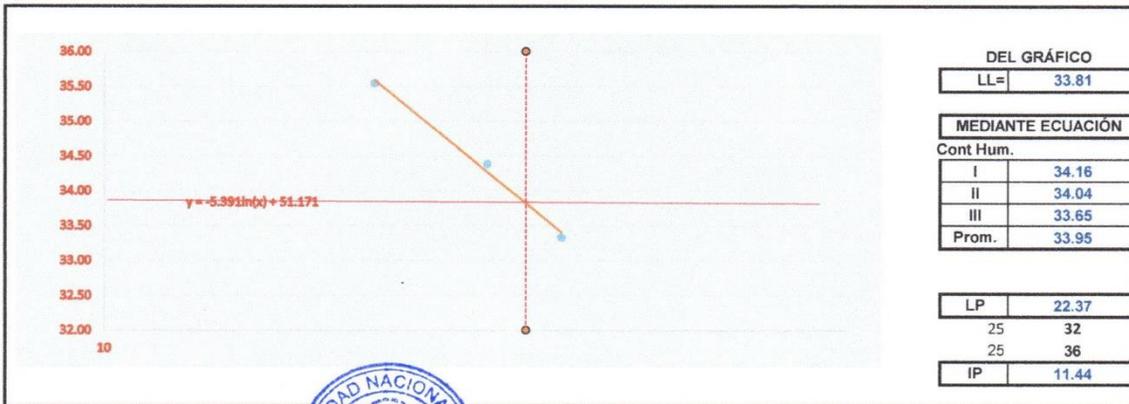
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN FACULTAD DE INGENIERÍA
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS	
LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG	
MTC E 110 - 111	

DATOS DEL PROYECTO U OBRA	
PROYECTO DE TESIS	: NIVEL DE RIESGO ANTE INUNDACIÓN FLUVIAL APLICANDO LA METODOLOGÍA CENEPRED EN EL SECTOR MAGLLANAL-JAÉN-CAJAMARCA-2022
UBICACIÓN	: SECTOR MAGLLANAL
RESPONSABLE	: MUÑOZ BUSTAMANTE YENI LIZBETH : YAMUNAJUE TOCTO LADY ABIGAIL

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: C-1
ESTRATO	: E-3
PROGRESIVA	: KM 0+060
MUESTREO POR	: TESISISTAS
COORDENADAS	: N:9369131.60 : E:741130.40
PROFUNDIDAD	: 0.62 m - 2 m
FECHA DE MUESTREO	: 06/05/2023
CLASIFICACIÓN A.A.S.T.H.O	: A-2-4 (0)
CLASIFICACIÓN SUCS	: Gp-Gravas mal graduadas

ENSAYO	
NUMERO DE PRUEBA	
CONTENEDOR N°	
N° DE GOLPES	
Peso del contenedor (gr) Mc	
Peso del contenedor más suelo húmedo (gr) Mcws	
Peso del contenedor más suelo Seco (gr)	
Peso del agua (gr)	
Peso de partículas sólidas (gr)	
Contenido de Humedad (%)	

LIMITE LÍQUIDO (MTC E 110)			LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)	
I	II	III	I	II
10	9	8	12	15
18	23	27	---	---
13.2	13.3	15.9	9.1	8.4
41	48.2	47.9	24.29	21.9
33.71	39.27	39.9	21.56	19.39
7.3	8.9	8.0	2.73	2.51
20.51	25.97	24	12.46	10.99
35.54	34.39	33.33	21.91	22.84



Mg. Edinson Viamney Llamo Goicochea
Responsable de laboratorio de suelos, geotecnia y pavimentos

SOLIDARIA-
SALUDABLE-
SOSTENIBLE

www.unj.edu.pe

CONTACTO

968973161

EMAIL

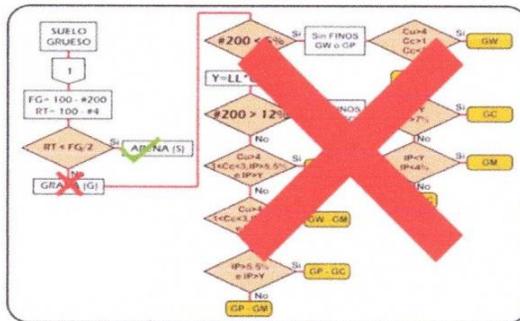
escuela.civil@unj.edu.pe

DIRECCIÓN

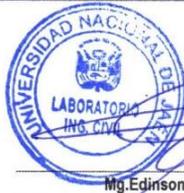
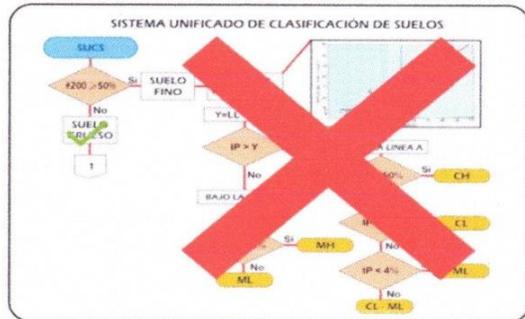
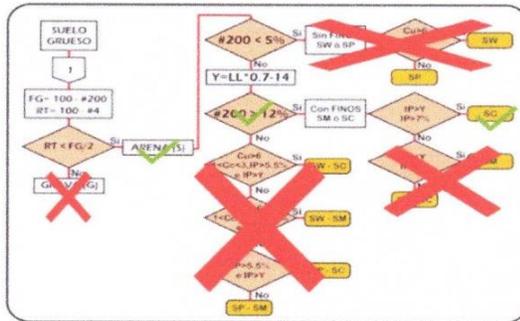
Carretera Jaén-San Ignacio
Km 24 Sector Yanuyacu

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN FACULTAD DE INGENIERÍA
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS	
CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
DATOS DEL PROYECTO U OBRA	
PROYECTO DE TESIS	NIVEL DE RIESGO ANTE INUNDACIÓN FLUVIAL APLICANDO LA METODOLOGÍA CENEPRED EN EL SECTOR MAGLLANAL-JAÉN-CAJAMARCA-2022
UBICACIÓN	SECTOR MAGLLANAL
RESPONSABLE	MUNOZ BUSTAMANTE YENI LIZBETH
	YAMUNAJE TOCTO LADY ABIGAIL

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	C-1
ESTRATO	E-1
PROGRESIVA	KM 0+060
MUESTREO POR	TESISTAS
COORDENADAS	N:9369131.60
	E:741130.40
PROFUNDIDAD	0.10m-0.30m
CLASIFICACIÓN A.A.S.T.H.O	A-2-6(07)
CLASIFICACIÓN SUCS	SC-Arenas arcillosas



DIVISION GENERAL	Materiales Granulares (pasa menos del 15% por el tamiz ASTM #200)						Materiales Limoarcillosos (más del 35% por el tamiz ASTM #200)					
	A-1		A-2		A-3		A-4		A-5		A-7	
Subgrupo	A-1	A-1	A-2	A-2	A-3	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	A-7	A-7
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (% que pasa por cada tamiz)												
Serie ASTM	#10	#40	#60	#100	#200	#425	#20	#40	#60	#100	#200	#425
ESTADO DE CONSISTENCIA (de la fracción de suelo que pasa por el tamiz ASTM #40)												
Límite líquido	< 40	> 40	< 40	> 40	< 40	> 40	< 40	> 40	< 40	> 40	< 40	> 40
Índice de plasticidad	< 6	> 6	< 6	> 6	< 6	> 6	< 6	> 6	< 6	> 6	< 6	> 6
ÍNDICE DE GRUPO	0		1		2		3		4		5	
TIPOLOGÍA	Materiales granulares limpios y arenosos		Materiales granulares limpios y arcillosos		Materiales granulares limpios y orgánicos		Suelos limosos		Suelos arcillosos		Suelos orgánicos	
CALIDAD	EXCELENTE A BUENA						ACEPTABLE A MALA					



Mg. Edinson Viamney Ligmo Goicochea
Responsable de laboratorio de suelos, geotecnia y pavimentos

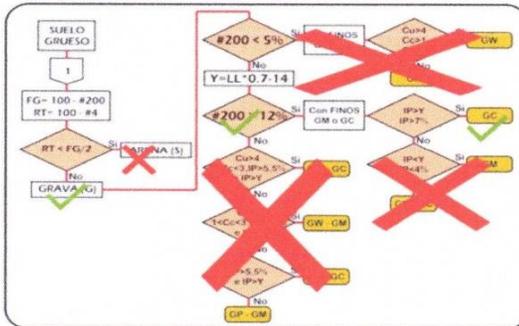
SOLIDARIA-
SALUDABLE-
SOSTENIBLE
www.unj.edu.pe

CONTACTO
968973161

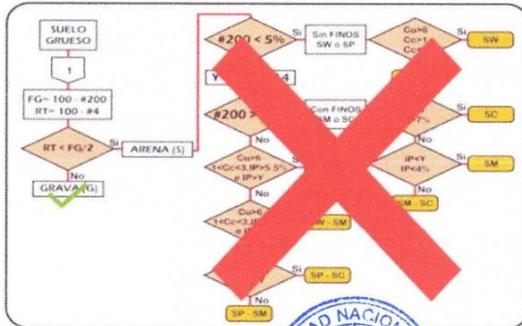
EMAIL
escuela.civil@unj.edu.pe

DIRECCIÓN
Carretera Jaén-San Ignacio
Km 24 Sector Yanuyacu

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN FACULTAD DE INGENIERÍA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS		
CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
DATOS DEL PROYECTO U OBRA		
PROYECTO DE TESIS	NIVEL DE RIESGO ANTE INUNDACIÓN FLUVIAL APLICANDO LA METODOLOGÍA CENEPRED EN EL SECTOR MAGLLANAL-JAÉN-CAJAMARCA-2022	
UBICACIÓN	SECTOR MAGLLANAL	
RESPONSABLE	MUÑOZ BUSTAMANTE YENI LIZBETH	
	YAMUNAGUE TOCTO LADY ABIGAIL	
DATOS DE LA MUESTRA		
CALICATA	C-1	
ESTRATO	E-2	
PROGRESIVA	KM 0+060	
MUESTREO POR	TESISTAS	
COORDENADAS	N:9369131.60	
	E:741130.40	
PROFUNDIDAD	0.30m-0.62m	
CLASIFICACIÓN A.A.S.T.H.O	A-6(3)	
CLASIFICACIÓN SUCS	GC-Gravas arcillosas	



CLASIFICACIÓN AASHTO										
DIVISION GENERAL	Materiales Granulares (pasa menos del 35% por el tamiz ASTM #200)						Materiales Limosarcillosos (mas del 35% por el tamiz ASTM #200)			
	A-1		A-2		A-3		A-4	A-5	A-6	A-7
GRUPO	A-1-a	A-1-b	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7
Subgrupo	A-1-a	A-1-b	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (% que pasa por cada tamiz)										
Tamiz (mm)	#10	#40	#60	#200	#425	#600	#75	#150	#300	#425
	< 50	< 30	< 50	< 75	< 35	< 35	< 35	< 35	> 36	> 36
	< 15	< 25	< 10	< 35	< 35	< 35	> 36	> 36	> 36	> 36
ESTADO DE CONSISTENCIA (de la fracción de suelo que pasa por el tamiz ASTM #60)										
Límite líquido		NP	< 40	> 41	< 40	> 41	< 40	> 41	< 40	> 41
Índice de plasticidad	< 6		< 10	> 10	> 11	> 11	< 10	> 10	> 11	> 11
INDICE DE GRUPO	0	0	0	4	4	4	8	12	< 20	> 20
TIPOLOGIA	Fragmentos de pedruzcos, gravas y arenas		Arenas finas		Gravas y arenas limosas o arcillosas		Suelos limosos		Suelos arcillosos	
CALIDAD	EXCELENTE A BUENA						ACEPTABLE A MALA			



Mg. Edinson Viamny Llamo Goicochea
Responsable de laboratorio de suelos, geotecnia y pavimentos

SOLIDARIA-
SALUDABLE-
SOSTENIBLE
www.uni.edu.pe

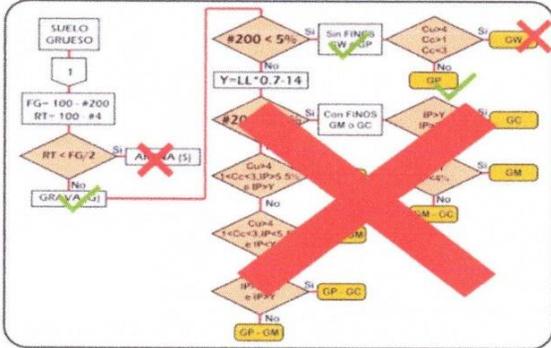
CONTACTO
968973161

EMAIL
escuela.civil@uni.edu.pe

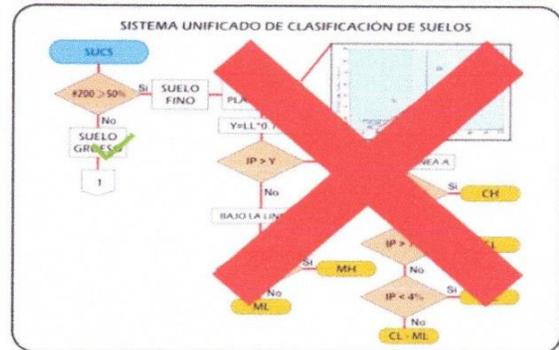
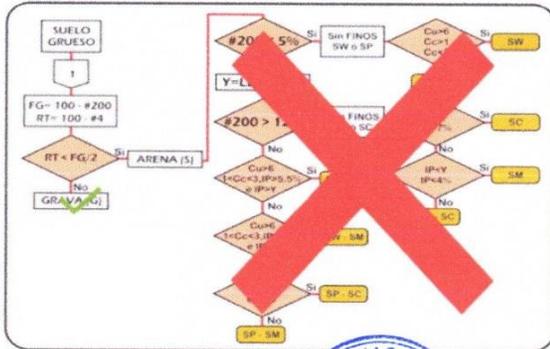
DIRECCIÓN
Carretera Jaén-San Ignacio
Km 24 Sector Yanuyacu

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN FACULTAD DE INGENIERÍA
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS	
CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
DATOS DEL PROYECTO U OBRA	
PROYECTO DE TESIS	NIVEL DE RIESGO ANTE INUNDACIÓN FLUVIAL APLICANDO LA METODOLOGÍA CENEPRED EN EL SECTOR MAGLLANAL-JAÉN-CAJAMARCA-2022
UBICACIÓN	SECTOR MAGLLANAL
RESPONSABLE	MUNOZ BUSTAMANTE YENI LIZBETH
	YAMUNAJE TOCTO LADY ABIGAIL

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	C-1
ESTRATO	E-3
PROGRESIVA	KM 0+060
MUESTREO POR	TESISTAS
COORDENADAS	N:9369131.60 E:741130.40
PROFUNDIDAD	0.62m-2m
CLASIFICACIÓN A.A.S.T.H.O	A-2-4(0)
CLASIFICACIÓN SUCS	GP-Gravas mal graduadas



DIVISION GENERAL	Materiales Granulares (más de 35% por el tamiz ASTM #200)							Materiales Limo-arcillosos (más de 35% por el tamiz ASTM #200)			
	A-1		A-2	A-3		A-4		A-5	A-6	A-7	
Subgrupo	A-1-a	A-1-b	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7-5	A-7-6
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (% que pasa por cada tamiz)											
Sieve ASTM	#10	#40	#200	#40	#200	#40	#200	#40	#200	#40	#200
ESTADO DE CONSISTENCIA (de la fracción de suelo que pasa por el tamiz ASTM #40)											
Limite líquido	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
Indice de plasticidad	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6
INDICE DE GRUPO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TIPOLOGÍA	Fineses de arena, grava y arena			Arena fina			Grava y arena limosa o arcillosas			Suelos limosos	
TIPOLOGÍA	Fineses de arena, grava y arena			Arena fina			Grava y arena limosa o arcillosas			Suelos limosos	
CALIDAD	EXCELENTE A BUENA						ACEPTABLE A MALA				



Mg. Edinson Viamney Llamo Goicoechea
Responsable de laboratorio de suelos, geotecnia y pavimentos

SOLIDARIA-
SALUDABLE-
SOSTENIBLE
www.unj.edu.pe

CONTACTO 968973161
EMAIL escuela.civil@unj.edu.pe

DIRECCIÓN
Carretera Jaén-San Ignacio
Km 24 Sector Yanuyacu



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"Año de la Unidad, la Paz y El desarrollo"



**SOLICITO: PERMISO PARA EL USO DE
INSTALACIONES DEL LABORATORIO DE
SUELOS**

SEÑOR:

Dr. Erick Mac Key Delgado Bazán

Responsable del Departamento de Ingeniería Civil



Por medio de la presente, quien suscribe, los (as) estudiantes **Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth**, con código universitario **2018210016** y **Yamunaque Tocto Lady Abigail**, con código universitario **2018230123** de la Universidad Nacional de Jaén, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento Cajamarca, ante usted con el debido respeto nos presentamos y exponemos.

Que por motivos de continuar con la ejecución de nuestro del proyecto de tesis "Nivel de Riesgo ante Inundación Fluvial Aplicando la Metodología CENEPRED en el Sector Magllanal-Jaén-Cajamarca-2022", con resolución de aprobación N°708-2022-UNJ, solicitamos a usted el permiso respectivo para el uso de instalaciones del laboratorio de suelos para los ensayos respectivos de nuestro proyecto de tesis

Por lo expuesto, ruego a usted acceder a nuestra petición.

Jaén, 19 de abril de 2023

Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth
DNI: 76298305

Yamunaque Tocto Lady Abigail
DNI: 70088664



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"Año de la Unidad, la Paz y El desarrollo"



SOLICITO: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

SEÑOR:

Dr. Manuel Emilio Milla Pino

Departamento de la Facultad de Ingeniería Civil



Por medio de la presente, quien suscribe, los (as) estudiantes **Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth**, con código universitario **2018210016** y **Yamunaque Tocto Lady Abigail**, con código universitario **2018230123** de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento Cajamarca, ante usted con el debido respeto nos presentamos y exponemos.

Que habiendo utilizado los equipos del Laboratorio de Suelos, Geotecnia y Pavimentos de la Universidad Nacional de Jaén para realizar los ensayos necesarios con la finalidad de hallar el Tipo de Suelo de nuestra tesis "**Nivel de Riesgo ante Inundación Fluvial Aplicando la Metodología CENEPRED en el Sector Magllanal-Jaén-Cajamarca-2022**", con resolución de aprobación **N°708-2022-UNJ**, solicitamos el certificado de calibración de los equipos del Laboratorio de Suelos, Geotecnia y Pavimentos de la Universidad Nacional de Jaén que emite su representada la cual es de mucha importancia para poder realizar la sustentación de nuestro proyecto.

Por lo expuesto, ruego a usted acceder a nuestra petición.

Jaén, 12 de Julio del 2023

Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth
DNI: 76298305

Yamunaque Tocto Lady Abigail
DNI: 70088664



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"Año de la Unidad, la Paz y El desarrollo"



- Lista de equipos utilizados en el laboratorio de suelos, geotecnia y pavimentos.
 - Balanza de 10 kg y balanza de 1kg
 - Tamizador eléctrico
 - Horno eléctrico
 - Copa de Casagrande - limite liquido

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

Jaén, 02 de agosto 2023

EXP. N°: **00651173**

CARTA N° 028-2023-UNJ/FI/DAIC

Señoritas:
YENI LIZBETH MUÑOZ BUSTAMANTE
LADY ABIGAIL YAMUNIQUE TOCTO
Estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil
Universidad Nacional de Jaén
Presente. -

**ASUNTO: REMITO CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS
DEL LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS**

REFERENCIA: Oficio 004-2023-UNJ/FI/LSGP

Tengo el agrado de dirigirme a usted para saludarlo y al mismo tiempo, en atención al documento de la referencia, remito los Certificados de Calibración de los equipos de Laboratorio, a fin de realizar sustentación de proyecto de tesis.

Sin otro particular, es propicia la ocasión para renovarle las muestras de mi especial consideración y estima personal.



Atentamente;

M. Sc. Marcos A. Gonzáles Santisteban
Responsable (e) del Departamento
Académico de Ingeniería Civil

C.c :
Archivo

“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”

Jaén, 31 de julio del 2023

Oficio N° 004-2023-UNJ/FI/LSGP

Señor
Dr. Manuel Emilio Milla Pino
Responsable del Departamento Académico de Ingeniería Civil
Universidad Nacional de Jaén
Presente. -



ASUNTO : REMITO CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS.

REFERENCIA: CARTA N° 027-2023-UNJ/FI/DAIC

Es un gusto saludarle cordialmente. A través de la presente, me permito remitir los certificados de calibración de los equipos correspondientes al laboratorio de suelos, geotecnia y pavimentos, en respuesta a la solicitud mencionada en el documento de referencia.

Hemos realizado una revisión exhaustiva y una búsqueda minuciosa, y a continuación, presentamos los resultados encontrados en la siguiente tabla:

Equipo	Fecha de calibración	Estado
Balanza de 10 kg	Vencida	Operativo
Balanza de 1 kg	Vencida	Operativo
Horno eléctrico	Vigente	Operativo
Copa de Casagrande	Vencida	Operativo

Asimismo, adjuntamos el certificado de calibración del horno eléctrico, debidamente escaneado y visado por el responsable del laboratorio.

Aprovechamos esta oportunidad para reiterarle nuestra especial consideración y estima personal.

Sin otro particular, quedo a su disposición para cualquier información adicional que pueda requerir.

Atentamente;




Responsable del Laboratorio de suelos, geotecnia y pavimentos
Mg. Edison Viamney Ilamo Goicochea



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
 RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 043 - 2022

Área de Metrología
 Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 7

1. Expediente 03082-2022
2. Solicitante UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
3. Dirección CAR.JAEN - SAN IGNACIO KM. 24 SEC. YANAYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN
4. Equipo HORNO DE SECADO
 - Marca PERUTEST
 - Modelo PT-H225
 - N° de serie 0122
 - Procedencia Perú
 - Identificación No indica
 - Ubicación No indica

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Dispositivo de control	Instrumento de medición
Intervalo de indicación	0 °C a 200 °C	0 °C a 200 °C
Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	Digital	Digital

5. Fecha de calibración 2022-09-13



Fecha de Emisión Jefe de Laboratorio

2022-09-13

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



Revisión 00

RT03-F01

913 028 621 - 913 028 622

Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 043 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 7

6. Método de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros calibrados que tiene trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se utilizó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018 2da edición.

7. Lugar de calibración

Avenida Chillón lote 50 b - Comas - Lima

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.0 °C	21.0 °C
Humedad relativa	56 %	58 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
SAT	Termómetro digital con 10 sensores tipo K (CH01 al CH10) con incertidumbre en el orden de 0,10 °C a 0,12 °C	LT-0377-2022

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración deénde del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.
- Antes de la calibración no se realizo algún tipo de ajuste.
- La tensión eléctrica del equipo es 227 VAC
- La carga para la medición consistió de 2 recipientes conteniendo muestras.



Revisión 00

RT03-F01

☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

☎ Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
☎ ventas@perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 043 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 7

11. Resultados de la medición

Temperatura ambiental promedio 21.0 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110 °C

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo min	Term. del equipo °C	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom °C	T _{máx} - T _{mín} °C
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	107.0	107.6	110.4	112.3	111.6	110.6	112.4	111.8	114.0	111.9	112.9	111.5	6.4
02	107.0	107.6	110.5	112.3	111.7	110.7	112.6	111.9	113.9	111.9	113.3	111.6	6.3
04	107.0	107.4	110.8	112.5	111.2	110.6	112.8	112.3	114.0	111.9	113.2	111.7	6.6
06	107.0	107.7	110.7	112.7	111.7	110.5	113.0	111.9	113.7	112.2	113.4	111.7	6.0
08	107.0	107.5	110.7	112.7	112.2	111.2	112.5	111.8	113.8	113.3	113.2	111.9	6.3
10	107.0	107.1	110.9	112.2	111.3	110.9	112.6	111.8	113.7	113.4	113.5	111.7	6.6
12	107.0	107.3	111.2	112.3	111.6	110.7	112.7	111.3	113.6	113.4	113.8	111.8	6.5
14	107.0	107.7	110.7	112.5	111.7	110.2	112.8	111.4	113.3	112.2	113.2	111.6	5.6
16	107.0	107.8	110.8	112.8	111.8	110.6	112.8	111.7	113.9	112.1	113.5	111.8	6.1
18	107.0	107.7	110.9	112.9	111.6	110.5	112.4	111.8	113.7	112.3	113.6	111.7	6.0
20	107.0	107.6	110.9	112.7	111.7	110.6	112.3	111.3	114.0	112.1	113.3	111.6	6.4
22	107.0	107.7	111.2	112.7	111.8	110.2	111.8	111.4	113.7	112.3	114.1	111.7	6.4
24	107.0	107.6	110.2	112.9	112.2	110.4	112.8	111.7	113.8	112.3	113.1	111.7	6.2
26	107.0	107.7	110.6	113.0	111.8	110.7	112.8	111.8	113.6	112.3	112.8	111.7	5.9
28	107.0	107.7	110.7	112.7	111.5	110.6	112.4	111.9	113.7	112.1	113.1	111.6	6.0
30	107.0	107.5	110.3	112.5	111.7	110.0	113.1	111.4	113.4	111.8	113.0	111.5	5.9
32	107.0	107.6	110.5	113.0	111.3	110.9	113.4	111.8	113.6	111.9	113.1	111.7	6.0
34	107.0	107.4	110.7	113.2	111.7	110.8	112.6	112.0	113.7	112.3	113.1	111.7	6.3
36	107.0	107.3	110.3	113.3	111.4	110.6	113.0	111.9	114.0	111.9	113.5	111.7	6.7
38	107.0	107.7	110.6	113.2	111.2	110.2	113.1	112.0	113.2	111.8	112.8	111.6	5.5
40	107.0	107.6	110.7	112.9	111.7	110.4	112.8	111.8	113.7	111.6	113.1	111.6	6.1
42	107.0	107.3	110.5	112.7	111.6	110.5	113.3	111.9	114.0	112.2	113.2	111.7	6.7
44	107.0	107.1	110.7	112.1	111.7	110.5	113.4	111.3	113.3	112.1	113.4	111.5	6.3
46	107.0	107.2	112.6	113.0	111.4	110.2	112.6	111.7	113.7	111.7	113.5	111.7	6.5
48	107.0	107.5	111.2	112.3	111.7	110.5	112.8	111.8	114.3	111.9	113.4	111.7	6.8
50	107.0	107.7	111.3	112.5	111.4	110.6	112.3	112.0	113.5	111.8	113.5	111.6	5.8
52	107.0	107.8	110.9	112.3	111.2	110.2	112.5	111.7	114.0	112.1	113.2	111.6	6.2
54	107.0	107.7	110.8	112.5	111.7	110.1	112.4	111.5	113.7	111.7	113.4	111.5	6.0
56	107.0	107.6	110.6	112.9	111.8	110.2	112.6	111.8	114.6	112.0	113.5	111.7	7.0
58	107.0	107.7	110.5	112.3	111.2	110.8	113.0	111.5	113.5	112.1	113.6	111.6	5.9
60	107.0	107.5	110.2	112.5	111.4	110.1	112.8	111.7	113.4	111.6	114.1	111.5	6.6
T. PROM		107.5	110.7	112.6	111.6	110.5	112.7	111.7	113.7	112.2	113.3	111.7	
Temp. máxima		107.8	112.6	113.3	112.2	111.2	113.4	112.3	114.6	113.4	114.1		
Temp. mínima		107.1	110.2	112.1	111.2	110.0	111.8	111.3	113.2	111.6	112.8		
DTT		0.7	2.4	1.2	1.0	1.2	1.6	1.0	1.4	1.8	1.3		



Revisión 00



913 028 621 - 913 028 622
913 028 623 - 913 028 624

Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
ventas@perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 043 - 2022

Página 4 de 7

PARÁMETROS	Valor °C	Incertidumbre °C
Máxima Temperatura medida	114.6	0.4
Mínima Temperatura medida	107.1	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.4	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	6.2	0.2
Estabilidad medida	1.2	0.05
Uniformidad medida	.7	0.3

- T. PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T. prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T_{MAX} : Temperatura máxima.
T_{MIN} : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.



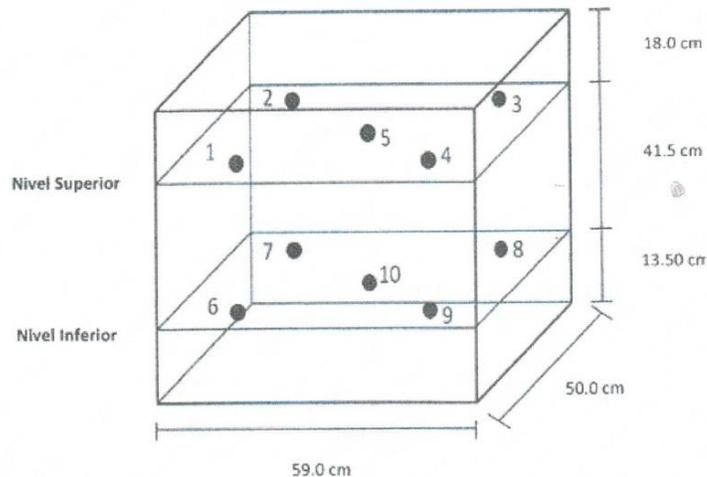
Revisión 00

RT03-F01

☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST S.A.C.

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES DEL EQUIPO



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 1.5 cm por encima de carga

Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1.5 cm por debajo de la parrilla inferior

Los sensores del 1 al 4 y 6 al 9 están ubicados 4.5 cm de las paredes laterales y a 4.5 cm del frente y fondo del equipo.

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.





PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
 RUC N° 20602182721

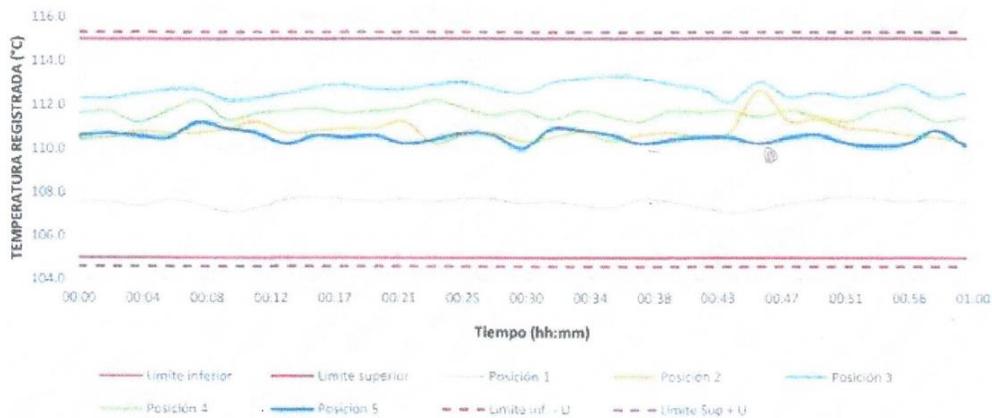
CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 043 - 2022

Área de Metrología
 Laboratorio de Temperatura

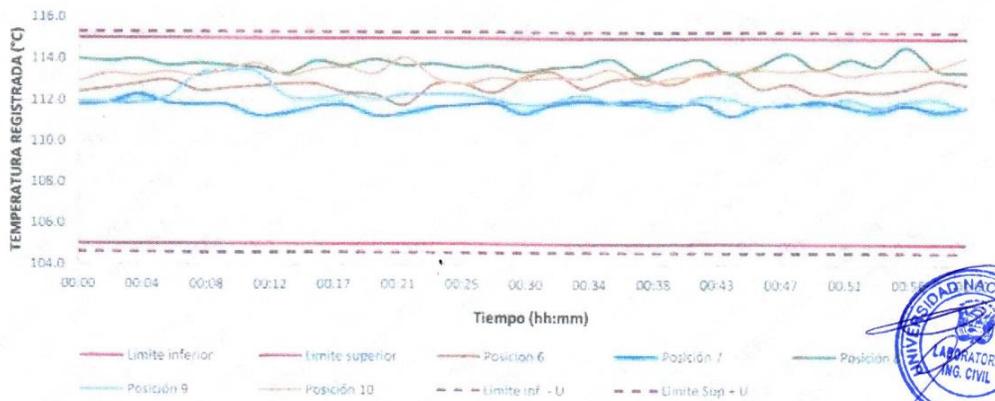
Página 6 de 7

TEMPERATURA DE TRABAJO DE 110 °C ± 5 °C

NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR



Revisión 00

☎ 913 028 621 - 913 028 622
 ☎ 913 028 623 - 913 028 624

☎ Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
 ✉ ventas@perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 043 - 2022

Página 7 de 7

FOTOGRAFIA INTERNA DEL EQUIPO



FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00

RT03-F01

☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe

Anexo 7

Información de la precipitación del SENAMHI de la Estación de Jaén

Tabla 42

Información de la Estación de Jaén del año 2013-2023

ESTACION: JAÉN / DZ-02		LAT:05° 40'35.99					LON:78° 46'27.05 "W"			ALT: 618 msnm			
		DPTO: CAJAMARCA					PROV: JAEN			DIST: JAEN			
PARAMETRO: PRECIPITACION TOTAL DIARIA										UNIDAD: (mm)			
AÑO	DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2013	1	7.4	0.0	13.8	14.4	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
2013	2	0.4	0.0	5.0	8.0	0.0	0.0	2.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0
2013	3	9.9	0.0	5.0	4.8	0.9	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6
2013	4	6.2	44.5	4.2	2.4	0.0	2.7	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0
2013	5	1.0	0.0	3.2	0.0	52.2	0.0	0.5	0.0	0.0	20.3	0.0	0.0
2013	6	2.5	1.1	0.0	1.0	17.2	0.0	4.4	0.0	0.0	16.9	0.0	0.0
2013	7	6.9	37.0	14.6	2.5	7.1	0.0	23.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2013	8	1.7	0.5	8.8	0.0	0.0	4.9	2.2	0.0	0.0	0.0	2.0	9.8
2013	9	0.9	5.7	3.4	0.0	10.7	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	16.1
2013	10	18.3	35.6	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	29.0	0.0	0.0	0.0	18.0
2013	11	0.6	8.0	10.2	0.0	2.2	7.7	0.0	6.6	0.0	3.2	2.3	0.0
2013	12	0.0	0.0	1.5	0.0	12.0	7.6	0.0	4.1	0.0	12.4	1.0	0.0
2013	13	0.4	1.5	0.0	11.4	5.2	2.9	0.0	0.0	0.0	10.6	7.9	8.8
2013	14	12.0	0.2	8.2	8.2	9.5	3.4	14.1	11.3	3.3	80.5	1.1	0.0
2013	15	0.0	0.0	23.5	3.3	6.9	0.6	0.1	8.3	10.2	1.8	0.0	17.5
2013	16	2.9	0.0	6.1	0.0	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	11.6	0.0	0.4
2013	17	5.4	0.0	15.8	13.4	15.1	0.0	0.0	8.5	0.0	0.9	1.4	0.0
2013	18	2.0	18.6	7.8	0.4	8.7	1.2	0.0	1.8	18.1	11.0	0.0	0.0
2013	19	1.9	0.1	1.7	14.6	23.7	0.0	0.0	0.0	5.5	0.0	0.0	1.8
2013	20	9.7	12.7	0.0	0.0	8.3	12.3	0.5	0.0	0.0	0.0	1.0	1.5
2013	21	1.4	1.8	0.0	7.6	5.6	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	11.0	0.0
2013	22	12.4	15.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2013	23	3.2	10.2	0.0	0.0	14.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0
2013	24	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	11.3	11.4	3.4	1.5	0.0	0.0	0.0
2013	25	0.0	0.8	0.0	0.0	26.3	0.0	2.2	8.2	9.0	1.7	0.0	0.0
2013	26	0.2	24.6	7.0	0.0	0.6	2.0	0.0	6.4	5.2	0.2	0.0	1.6
2013	27	10.9	1.7	31.1	0.0	1.6	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	8.4
2013	28	4.4	9.9	2.0	0.0	13.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2013	29	0.0		0.7	0.0	3.6	0.8	0.0	0.0	0.0	15.1	0.0	0.0
2013	30	0.0		1.0	0.5	19.0	30.0	0.0	0.0	0.7	0.0	9.5	38.6
2013	31	0.0		6.1		34.9		3.8	0.0		0.0		0.0
2014	1	4.5	0.8	2.2	9.8	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	20.7

2014	2	4.9	0.0	51.5	0.0	10.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.1	12.2
2014	3	9.4	0.7	4.3	0.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0
2014	4	20.6	9.7	42.1	2.0	0.0	3.1	5.2	4.5	3.6	0.0	1.5	22.2
2014	5	21.2	0.0	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	7.6	0.0	0.0	4.5
2014	6	21.0	7.9	0.0	0.5	15.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0
2014	7	23.7	13.1	0.0	2.0	15.2	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	21.6
2014	8	0.8	18.4	16.9	12.0	65.6	0.0	0.0	0.6	0.0	4.4	17.3	19.4
2014	9	10.5	0.2	0.0	0.0	18.0	0.6	0.0	12.3	0.0	29.3	2.8	21.4
2014	10	11.6	7.6	23.2	15.9	25.3	24.6	2.1	0.0	0.0	2.4	0.2	0.0
2014	11	0.0	4.2	4.4	2.2	41.7	0.0	0.0	1.5	0.1	6.6	0.0	6.3
2014	12	1.8	10.0	8.9	1.3	0.0	0.0	0.0	7.8	0.0	0.0	0.0	6.2
2014	13	1.1	0.0	20.8	0.2	0.0	8.6	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0
2014	14	1.4	24.0	1.1	0.1	7.7	0.1	0.0	0.7	0.4	0.0	0.0	0.0
2014	15	0.0	40.1	37.0	0.3	3.7	2.2	0.0	0.0	11.8	0.0	4.0	5.2
2014	16	25.0	0.0	18.5	10.3	0.0	4.5	1.6	0.0	3.1	0.0	0.7	0.0
2014	17	6.8	0.0	8.4	4.1	90.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.3	0.0
2014	18	20.1	3.8	28.9	0.0	3.5	0.0	1.6	5.3	0.0	0.0	1.2	0.0
2014	19	0.0	1.0	4.2	0.0	18.5	16.2	2.0	2.6	0.0	1.0	0.0	0.0
2014	20	3.4	3.0	0.4	0.0	4.1	0.0	7.7	0.0	0.0	4.4	0.0	22.0
2014	21	0.0	0.9	6.9	19.3	6.0	0.0	0.0	0.0	14.1	0.0	0.0	22.4
2014	22	3.4	2.3	7.8	1.6	34.9	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	9.2
2014	23	2.3	19.8	0.8	0.2	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	0.0
2014	24	6.8	0.3	10.0	11.2	13.2	0.0	8.8	0.0	1.4	15.6	13.4	0.5
2014	25	0.0	0.0	58.7	4.5	7.4	10.5	0.4	3.1	0.0	1.3	18.3	1.3
2014	26	0.0	4.8	4.7	23.1	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	14.5	8.0	5.7
2014	27	9.0	0.9	27.3	13.7	2.7	0.0	3.6	0.0	11.3	0.5	0.0	3.7
2014	28	0.0	18.4	0.0	12.0	1.3	4.7	0.0	7.1	1.8	27.6	7.4	9.6
2014	29	0.7		0.0	3.2	6.2	10.0	0.0	6.0	1.3	0.6	18.3	17.4
2014	30	1.9		4.4	0.0	1.8	1.8	0.0	4.9	0.0	0.0	16.7	28.1
2014	31	3.4		30.5		11.0		0.0	0.0		0.0		7.3
2015	1	22.4	9.0	0.0	5.2	3.5	1.8	0.0	5.9	0.0	7.5	0.0	8.3
2015	2	7.6	26.6	40.3	3.6	0.2	0.0	4.5	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0
2015	3	6.0	6.0	1.5	0.0	13.3	0.0	2.3	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0
2015	4	12.2	0.0	3.8	32.3	0.4	1.5	2.3	10.0	0.0	1.9	0.0	0.0
2015	5	4.8	7.5	9.5	38.8	12.8	1.2	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0
2015	6	3.8	8.5	10.7	7.4	1.3	0.0	7.4	0.0	9.5	0.0	0.0	0.0
2015	7	0.0	0.0	15.7	1.0	0.0	3.4	0.3	0.0	15.2	0.0	0.0	4.3
2015	8	0.0	0.0	4.8	12.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	20.7
2015	9	2.8	2.6	0.0	8.4	2.2	4.2	5.8	0.0	0.0	0.0	4.3	0.1
2015	10	2.2	0.0	22.5	0.7	8.4	0.9	3.6	11.2	0.0	0.0	1.8	2.3
2015	11	1.6	0.0	10.3	1.5	12.9	4.8	15.4	25.7	0.0	0.5	0.8	0.5

2015	12	2.2	1.0	6.2	1.7	10.6	3.0	37.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2015	13	23.2	38.0	0.3	0.0	31.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	1.9
2015	14	3.6	24.1	11.5	3.0	12.6	0.0	0.0	0.1	0.0	3.0	7.4	5.0
2015	15	0.0	8.3	16.9	1.4	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	2.1
2015	16	2.2	0.7	0.0	42.0	15.1	3.2	5.4	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0
2015	17	18.1	0.0	42.7	25.3	4.0	0.0	0.7	0.0	15.2	1.8	5.6	2.9
2015	18	30.2	0.0	34.2	7.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.0	5.0
2015	19	12.7	0.0	7.8	5.4	1.7	0.0	0.0	0.5	4.0	0.0	0.9	17.8
2015	20	47.1	0.0	30.7	0.0	27.8	0.0	0.0	0.6	0.2	0.0	9.2	4.1
2015	21	27.5	0.0	37.9	0.1	0.0	0.0	13.4	0.0	0.4	0.0	1.7	4.4
2015	22	17.8	14.0	14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	0.2
2015	23	27.0	0.0	22.2	1.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	19.8	9.8
2015	24	63.6	14.0	12.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	1.2	0.0	12.9	8.1
2015	25	10.4	10.4	20.6	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1
2015	26	12.2	1.0	36.2	0.0	12.2	2.2	0.1	0.0	0.0	3.5	0.0	12.0
2015	27	8.6	8.4	23.5	3.7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.5
2015	28	19.5	18.2	58.8	5.9	0.8	12.7	61.7	14.7	0.0	0.0	1.3	0.6
2015	29	2.6		7.0	5.8	12.8	0.0	15.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
2015	30	28.8		0.0	4.7	1.5	0.0	0.0	0.0	9.4	17.5	15.5	4.0
2015	31	16.9		25.9		2.5		0.0	0.0		0.0		17.8
2016	1	1.4	1.6	S/D	0.0	0.0	4.6	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0
2016	2	0.0	2.1	0.8	13.8	0.0	4.2	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	2.4
2016	3	2.0	0.0	47.6	14.9	1.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	55.2	5.1
2016	4	0.0	0.0	4.0	11.5	17.5	1.3	0.0	0.0	0.0	4.4	1.9	1.4
2016	5	0.0	1.5	5.3	0.2	0.0	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0
2016	6	0.0	6.2	2.6	10.3	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.8
2016	7	6.3	0.0	11.6	0.0	9.1	0.0	12.8	4.3	0.0	4.5	0.0	0.0
2016	8	0.0	0.0	3.4	0.0	1.6	0.0	7.2	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9
2016	9	0.0	20.6	0.0	6.7	0.2	0.0	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6
2016	10	0.0	15.5	0.0	7.3	0.0	0.0	4.4	5.7	0.0	4.7	0.0	0.7
2016	11	0.0	5.9	0.0	62.0	0.0	3.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2016	12	7.8	11.8	0.0	2.2	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.8	0.0	0.0
2016	13	0.0	0.0	0.0	9.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0
2016	14	0.0	0.0	6.6	40.0	1.6	0.0	0.7	0.0	33.4	0.0	0.0	5.8
2016	15	0.0	4.8	18.9	15.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.3
2016	16	0.0	8.0	0.0	6.2	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2016	17	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	4.2	14.2	0.0	0.0	0.0	0.0
2016	18	10.0	0.0	1.0	0.0	0.0	14.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9
2016	19	0.0	4.2	24.8	0.0	0.3	0.6	5.7	0.0	5.8	0.0	0.0	26.6
2016	20	11.9	2.9	24.9	18.6	5.3	1.5	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	3.6
2016	21	0.0	0.0	30.7	0.0	10.3	0.6	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	16.6

2016	22	0.0	23.5	0.0	7.0	3.2	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9
2016	23	0.0	8.0	0.0	0.2	5.7	0.0	0.0	0.0	19.4	0.0	0.0	1.2
2016	24	0.0	0.2	1.4	19.2	1.3	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6
2016	25	62.2	0.0	0.0	4.7	0.0	0.0	2.2	1.4	0.0	0.0	52.9	32.4
2016	26	0.0	0.6	11.2	0.0	0.0	7.2	1.3	0.0	3.6	2.5	9.0	3.5
2016	27	22.0	0.0	1.4	19.0	0.0	0.5	1.1	0.0	0.0	2.1	0.0	4.8
2016	28	1.2	0.0	0.0	16.4	7.9	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	2.2	20.7
2016	29	7.2	8.9	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.6	0.0
2016	30	34.2		0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.8	17.7	0.0	0.0	0.0
2016	31	S/D		0.0		1.6		S/D	23.7		0.0		37.6
2017	1	20.2	10.0	4.9	0.0	0.0	1.2	1.2	0.0	1.1	0.0	4.6	0.0
2017	2	7.6	3.4	1.1	6.5	0.0	10.3	0.0	2.4	3.0	0.0	0.0	33.6
2017	3	0.1	6.2	1.0	7.5	0.0	43.8	3.8	0.7	1.6	0.0	0.0	3.3
2017	4	0.0	14.4	1.3	2.1	0.0	0.2	0.4	0.0	0.0	5.0	4.3	6.9
2017	5	2.9	6.0	2.0	14.5	1.8	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	19.6	8.9
2017	6	6.0	2.5	0.0	10.3	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.2	13.1
2017	7	9.5	1.0	7.7	0.3	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	17.2	0.0
2017	8	0.0	0.0	18.0	8.0	7.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2017	9	8.1	0.9	32.3	40.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0
2017	10	21.8	3.9	16.6	16.2	16.5	21.0	0.0	0.0	6.2	4.0	2.5	0.0
2017	11	0.0	0.0	6.8	16.0	0.3	0.1	6.0	0.8	1.6	3.2	6.9	0.0
2017	12	9.3	0.0	0.0	13.2	1.5	0.0	0.0	0.6	0.0	1.5	0.0	0.0
2017	13	3.4	0.0	27.0	0.3	0.0	20.3	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0
2017	14	4.3	0.0	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.6	22.8	0.0
2017	15	2.5	11.6	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.7	0.5	0.0
2017	16	0.0	7.0	10.3	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	10.0	3.7	0.0	0.0
2017	17	0.0	0.0	3.6	0.5	6.6	0.0	0.0	0.0	7.4	2.3	0.0	0.0
2017	18	0.0	0.0	11.2	20.6	6.5	0.0	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
2017	19	1.5	0.0	19.2	9.4	4.1	0.2	0.8	13.9	0.0	0.0	0.0	0.4
2017	20	60.4	27.5	4.7	11.3	0.2	12.1	0.0	13.9	0.0	0.2	0.0	0.6
2017	21	1.1	5.0	8.5	3.3	20.0	5.5	0.0	0.7	0.0	12.0	0.0	0.5
2017	22	2.2	5.3	11.6	0.5	17.5	0.0	0.0	0.0	0.0	56.0	6.9	19.7
2017	23	0.0	30.2	15.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	7.8	1.0	0.0
2017	24	60.5	8.3	48.7	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	10.0	5.9	20.8	0.0
2017	25	66.1	1.1	11.8	13.2	14.4	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	1.2
2017	26	0.0	22.5	1.6	16.3	19.6	0.0	4.5	0.4	0.0	0.0	6.9	5.3
2017	27	0.0	8.8	33.6	0.5	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	3.8	2.0	3.4
2017	28	0.0	2.4	0.0	9.5	5.8	3.9	2.0	5.3	0.6	4.5	7.0	8.0
2017	29	0.0		40.2	7.2	0.0	4.3	5.3	0.0	1.2	0.4	0.0	0.7
2017	30	0.0		8.0	2.3	0.0	4.1	0.3	0.0	16.8	0.0	2.0	0.0
2017	31	0.0		2.4		0.0		0.0	0.0		0.0		0.0

2018	1	0.2	4.7	0.0	5.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0
2018	2	0.0	0.0	17.2	0.0	0.0	15.9	0.0	0.0	0.0	12.0	2.6	0.0
2018	3	0.0	0.0	0.4	16.2	0.0	6.4	6.5	0.0	7.1	8.2	7.2	0.0
2018	4	0.0	10.2	1.2	17.6	3.8	1.6	2.6	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
2018	5	27.0	0.0	2.2	7.8	32.8	0.0	0.0	0.0	0.0	10.2	0.0	0.0
2018	6	19.9	58.8	3.0	0.0	6.0	0.0	0.0	6.8	0.0	50.2	6.5	15.6
2018	7	2.6	8.6	2.5	1.3	1.9	0.0	0.0	1.3	0.0	12.5	7.6	6.2
2018	8	0.0	0.0	7.0	15.0	3.2	9.1	6.6	4.6	0.0	83.7	2.7	1.1
2018	9	12.7	7.6	2.8	0.0	56.8	0.5	10.9	1.0	0.0	11.3	54.6	4.7
2018	10	41.2	12.2	2.0	0.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.0	1.5	45.0	9.5
2018	11	7.5	0.0	10.0	0.0	20.4	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0	3.6
2018	12	5.0	0.0	0.0	14.0	30.2	2.6	1.2	0.0	0.0	0.0	5.1	0.0
2018	13	26.6	0.0	0.0	8.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.4	7.3
2018	14	0.0	3.3	0.0	0.0	3.4	1.1	0.0	0.0	0.0	0.6	42.2	4.6
2018	15	4.5	6.3	2.9	0.0	0.6	9.5	1.2	17.4	0.2	0.0	7.6	7.1
2018	16	1.0	5.7	0.0	0.0	49.5	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	18.7	0.5
2018	17	10.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0	3.5	10.1	3.3
2018	18	4.8	0.0	0.0	0.0	23.8	0.0	3.6	0.0	6.0	0.0	4.0	2.8
2018	19	19.4	31.5	0.0	0.0	2.4	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	3.8	17.4
2018	20	23.7	1.2	3.2	23.2	14.8	0.0	3.0	5.0	0.0	3.9	24.4	1.6
2018	21	35.5	0.0	8.7	0.0	4.2	0.0	4.0	3.2	0.0	0.3	22.8	16.6
2018	22	3.9	0.0	1.6	9.8	0.0	0.0	9.6	0.0	4.9	0.8	2.8	7.9
2018	23	7.6	0.0	25.7	7.6	5.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0
2018	24	0.0	0.0	0.8	8.8	1.0	0.9	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
2018	25	0.0	0.0	0.0	0.0	12.9	1.4	8.7	0.5	0.0	0.0	22.9	0.0
2018	26	0.0	12.2	11.7	1.5	2.8	0.0	2.9	3.0	0.0	0.0	2.2	0.9
2018	27	0.0	33.8	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
2018	28	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	6.4
2018	29	3.0		8.3	20.8	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	7.4
2018	30	0.0		15.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	8.4
2018	31	0.0		9.0		0.5		0.0	0.0		3.2		0.0
2019	1	0.0	4.6	1.6	8.9	4.8	1.2	0.7	0.0	0.0	0.0	0.7	12.6
2019	2	2.2	3.7	0.0	60.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	0.0	0.0
2019	3	0.0	14.1	4.5	43.8	9.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2019	4	2.2	7.4	0.0	5.1	29.5	8.0	3.4	0.0	7.1	0.0	3.8	57.4
2019	5	0.0	0.8	0.0	0.0	6.5	0.0	8.3	0.0	2.0	0.0	0.4	8.6
2019	6	0.0	44.0	0.0	9.0	0.0	0.0	25.1	0.0	0.0	3.8	12.3	1.7
2019	7	4.0	99.2	10.2	11.9	0.0	0.0	1.0	0.0	0.5	8.3	1.9	4.1
2019	8	0.0	1.5	0.0	0.7	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	17.1
2019	9	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	25.0
2019	10	0.0	1.8	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	46.6	0.0

2019	11	1.5	23.3	0.7	7.5	0.0	10.0	0.0	1.8	0.0	0.0	16.3	0.0
2019	12	0.0	9.6	0.0	11.6	16.7	2.4	1.1	0.0	13.0	0.0	0.0	33.5
2019	13	0.0	0.0	16.8	15.8	8.0	1.9	32.7	0.4	10.2	7.5	4.4	0.0
2019	14	3.5	0.0	10.0	0.0	3.5	1.4	27.4	3.4	0.0	0.0	0.0	61.9
2019	15	19.6	5.3	6.7	6.6	2.6	0.0	3.0	0.0	0.0	5.5	0.0	0.0
2019	16	26.5	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	4.0
2019	17	0.0	3.4	25.2	0.0	0.0	3.3	1.4	0.0	0.0	5.3	0.0	6.1
2019	18	6.5	0.0	11.4	7.1	0.0	0.0	19.6	0.0	0.0	8.5	0.0	25.1
2019	19	11.0	24.2	12.1	25.2	0.0	3.5	7.8	1.9	10.0	3.8	2.0	0.0
2019	20	7.2	0.0	21.7	16.2	0.0	0.0	7.8	3.5	5.2	0.7	0.0	9.5
2019	21	3.6	7.0	52.6	44.7	0.5	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	11.0
2019	22	3.7	2.4	0.0	0.6	0.4	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	3.3	1.8
2019	23	0.2	0.5	0.0	4.8	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	14.5	2.8	12.8
2019	24	0.0	36.2	22.0	66.5	3.4	0.0	0.0	0.3	2.0	0.0	10.2	2.8
2019	25	0.0	3.2	2.0	1.0	23.3	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	0.9	4.6
2019	26	0.0	13.9	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	6.9	0.0	3.5	0.6	5.3
2019	27	0.0	0.4	1.0	5.0	8.7	11.7	9.6	0.0	0.0	0.6	0.0	5.5
2019	28	32.2	0.0	0.0	0.0	3.4	7.5	4.3	0.6	0.0	0.0	0.1	1.0
2019	29	5.1		0.0	3.4	0.8	3.5	0.0	0.0	0.0	6.2	1.6	5.4
2019	30	2.9		0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	5.0	11.0	0.1	0.0	9.3
2019	31	7.8		0.0		0.0		0.0	4.2		1.1		4.0
2020	1	13.6	9.2	1.7	12.8	6.2	7.7	0.5	1.4	0.0	1.6	0.0	1.5
2020	2	4.4	17.3	0.1	0.0	10.5	0.0	4.0	0.0	0.0	0.8	0.0	5.5
2020	3	0.0	1.4	3.9	0.0	23.5	1.6	3.4	0.0	1.2	4.3	0.0	8.2
2020	4	0.0	0.0	29.7	0.3	0.0	1.6	1.4	0.0	4.5	0.0	0.0	5.9
2020	5	0.0	0.0	0.0	15.5	6.7	11.3	1.1	0.0	6.0	0.0	16.0	15.9
2020	6	0.0	4.5	0.0	0.7	0.4	0.0	3.1	2.6	0.0	0.0	1.2	4.5
2020	7	3.1	0.8	0.0	28.0	2.8	0.0	0.0	2.8	1.1	0.0	0.0	3.2
2020	8	0.0	7.2	0.0	1.7	3.2	0.0	0.0	1.5	5.5	0.0	0.0	1.8
2020	9	2.7	28.8	4.7	0.0	0.0	0.0	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6
2020	10	0.0	20.4	1.3	4.4	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	11.1	26.0
2020	11	0.0	0.0	10.1	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.4	14.2
2020	12	1.8	0.0	0.5	21.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	7.1
2020	13	0.0	6.5	1.0	0.0	0.0	0.6	3.9	0.4	0.0	0.0	0.0	2.2
2020	14	6.8	36.1	0.0	7.0	0.0	0.0	5.5	0.2	0.0	1.6	1.8	1.2
2020	15	0.0	4.0	0.5	0.7	22.6	0.2	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	1.5
2020	16	4.9	8.8	S/D	0.0	0.8	1.6	0.0	0.0	0.0	1.2	0.6	6.7
2020	17	35.6	0.0	S/D	6.3	0.2	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	28.3	16.4
2020	18	15.0	0.0	2.4	0.6	0.0	1.0	0.0	0.0	7.0	0.0	33.8	27.7
2020	19	0.0	2.7	56.1	0.0	0.7	0.5	0.0	0.0	0.3	41.0	1.5	7.1
2020	20	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	1.8	0.0	1.2	0.0	11.4	9.5	9.7

2020	21	5.5	0.0	0.0	0.0	7.5	5.7	0.0	8.8	0.0	15.2	5.2	0.7
2020	22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	1.0	10.0	1.5	12.4	8.6
2020	23	0.0	0.0	5.8	0.4	2.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.5	0.0	8.2
2020	24	2.2	23.2	2.2	0.3	14.4	6.5	0.0	0.0	3.4	3.2	0.0	19.2
2020	25	67.9	49.7	0.0	0.0	3.0	13.1	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	15.2
2020	26	0.0	6.5	0.0	1.0	35.7	36.3	3.8	0.0	0.0	0.0	42.0	0.0
2020	27	0.0	0.0	8.9	0.9	0.0	3.2	1.4	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0
2020	28	0.0	23.0	32.1	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2020	29	0.0	4.1	11.9	2.2	0.0	8.0	12.4	0.0	4.8	0.0	4.7	0.0
2020	30	21.1		1.6	10.4	0.5	0.0	6.8	0.3	8.1	0.0	0.4	0.0
2020	31	6.5		22.3		2.5		4.6	0.0		0.0		0.0
2021	1	6.9	0.0	11.8	3.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.5
2021	2	71.2	11.7	14.8	0.6	7.9	0.2	0.0	0.0	0.0	7.4	5.9	5.6
2021	3	11.7	8.3	7.4	9.8	2.6	19.6	0.0	0.0	0.0	14.8	7.9	4.0
2021	4	15.0	13.2	10.2	4.6	0.0	6.6	0.0	0.0	0.0	24.2	17.8	1.3
2021	5	0.0	0.0	0.0	11.3	0.6	7.4	0.0	0.0	4.3	4.5	10.9	16.7
2021	6	32.2	0.0	0.0	0.0	26.4	3.2	0.0	0.0	0.0	6.5	3.2	30.4
2021	7	1.3	1.4	20.1	13.3	8.0	3.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	6.5
2021	8	0.0	0.0	27.2	0.0	2.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2021	9	0.6	0.0	16.2	7.0	13.4	0.0	0.8	0.0	0.0	11.5	8.6	0.8
2021	10	1.0	0.0	27.2	16.3	5.3	0.0	6.0	0.2	7.1	0.1	0.0	17.2
2021	11	1.5	0.0	5.5	0.0	0.0	0.4	1.2	9.0	4.0	0.0	0.0	0.0
2021	12	4.0	14.3	0.0	4.9	0.0	4.5	16.4	0.0	31.3	0.0	0.0	0.0
2021	13	2.2	0.5	4.9	0.0	1.6	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2021	14	5.7	5.5	12.8	13.2	8.2	0.3	0.0	3.2	0.0	1.6	2.6	1.0
2021	15	7.5	26.2	43.7	7.8	26.5	0.0	0.0	0.5	0.0	48.9	48.0	0.0
2021	16	0.6	6.6	7.5	15.4	2.7	2.7	7.0	0.0	6.4	0.0	####	26.2
2021	17	18.6	0.0	1.2	0.0	10.6	3.5	4.5	0.0	0.0	7.6	0.0	5.8
2021	18	16.0	0.0	4.6	0.9	5.2	0.0	0.3	0.0	0.0	7.7	0.0	30.1
2021	19	13.5	0.0	0.0	6.1	11.9	10.2	0.0	0.0	1.2	17.8	0.0	7.4
2021	20	11.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.7	0.0	0.9	1.3	0.0	12.8
2021	21	2.0	0.0	7.0	0.0	8.0	0.0	0.7	0.0	0.9	25.5	7.9	6.0
2021	22	1.2	0.0	0.0	0.0	16.5	0.4	0.0	0.0	0.9	10.0	0.0	10.6
2021	23	0.0	10.0	6.9	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	4.8	0.6	26.0	17.6
2021	24	0.0	10.2	4.0	0.0	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2021	25	10.4	6.0	2.9	0.6	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	51.6	0.0
2021	26	15.7	0.0	1.2	2.7	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	3.5	0.0
2021	27	1.8	4.7	37.3	33.4	0.0	1.5	0.0	0.5	0.0	19.5	12.2	0.0
2021	28	0.9	12.5	21.3	1.0	0.0	3.8	0.0	2.6	0.0	5.3	3.6	0.2
2021	29	3.0		6.4	14.4	0.0	7.9	5.2	1.5	1.2	0.0	0.0	0.0
2021	30	0.3		5.2	16.2	7.5	0.1	0.0	1.2	0.0	1.2	7.2	0.6

2021	31	0.0		1.5		0.0		0.0	0.0		55.2		0.0
2022	1	0.0	0.0	9.6	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	9.1	0.0
2022	2	0.1	0.0	79.8	4.6	0.0	19.7	13.0	0.0	7.4	0.0	1.0	0.0
2022	3	0.0	0.0	27.5	1.2	1.8	29.2	1.4	2.1	0.2	0.0	0.6	0.0
2022	4	0.0	0.0	36.1	6.0	1.5	11.2	2.4	2.0	1.4	0.0	0.0	0.0
2022	5	0.0	9.8	9.1	0.0	2.6	0.0	0.0	8.6	0.0	0.9	0.0	0.0
2022	6	0.8	7.8	5.5	15.6	5.7	0.0	0.0	4.6	0.0	4.1	0.0	0.0
2022	7	0.0	6.1	0.0	0.0	8.2	13.8	0.0	0.5	0.0	19.0	0.0	1.0
2022	8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	3.4	3.3	0.0	0.0	0.0	12.6
2022	9	0.0	22.5	0.0	0.0	2.8	4.6	1.0	2.6	0.0	0.0	2.2	14.5
2022	10	0.0	10.0	16.8	9.6	1.5	23.0	0.0	6.6	0.0	0.0	0.9	37.2
2022	11	0.0	6.7	6.5	1.0	7.5	22.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0
2022	12	0.0	2.8	9.9	8.2	41.0	2.6	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2022	13	22.2	0.5	11.6	28.0	21.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8
2022	14	0.3	6.5	23.8	2.4	50.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	6.7
2022	15	15.7	2.4	3.2	0.8	2.0	0.0	2.6	0.0	17.1	4.5	51.8	0.0
2022	16	0.6	0.3	29.7	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	1.7	43.4	14.4
2022	17	0.0	0.9	1.2	6.4	1.1	0.0	6.0	0.0	8.0	0.1	0.0	5.1
2022	18	0.0	0.0	2.8	1.2	0.8	3.2	13.8	0.0	0.0	21.6	0.0	0.0
2022	19	1.4	0.0	12.8	8.4	5.2	0.0	0.0	2.8	0.0	1.7	0.0	0.0
2022	20	11.9	0.0	0.0	12.9	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	10.3	6.3	8.1
2022	21	3.0	0.0	11.2	2.6	0.0	0.0	12.6	0.0	0.0	5.1	0.0	11.7
2022	22	0.0	14.8	6.4	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	1.2
2022	23	0.0	3.6	0.0	11.9	3.8	14.2	0.0	0.0	0.0	10.1	0.0	0.9
2022	24	4.5	1.2	21.2	0.9	0.0	14.7	18.2	0.0	0.0	24.0	3.6	0.0
2022	25	54.0	33.0	0.1	0.0	6.6	0.8	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	8.8
2022	26	17.5	45.5	20.9	1.5	13.2	0.0	4.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0
2022	27	21.7	7.6	34.4	1.0	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2022	28	6.0	5.0	0.0	3.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	15.4
2022	29	0.0		15.5	13.1	0.0	0.0	0.0	0.0	24.6	0.0	0.0	0.0
2022	30	0.0		14.6	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	0.0	0.0	5.4
2022	31	0.0		64.6		0.0		0.6	0.0		0.0		33.3
2023	1	1.3	1.2	1.3	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
2023	2	0.0	7.1	9.2	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
2023	3	0.0	0.0	7.7	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
2023	4	0.0	0.0	7.0	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
2023	5	0.0	14.4	14.8	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
2023	6	5.0	14.8	9.6	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
2023	7	0.0	9.5	49.1	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
2023	8	6.0	15.8	16.3	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
2023	9	4.4	2.6	16.6	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D

2023	10	31.2	10.1	5.9	S/D									
2023	11	8.7	49.4	4.0	S/D									
2023	12	0.0	0.0	7.3	S/D									
2023	13	0.4	1.2	32.1	S/D									
2023	14	9.0	6.0	0.6	S/D									
2023	15	31.5	12.9	2.1	S/D									
2023	16	0.0	0.0	0.0	S/D									
2023	17	0.0	19.8	0.0	S/D									
2023	18	11.8	9.2	2.9	S/D									
2023	19	9.8	2.4	0.3	S/D									
2023	20	12.5	1.9	0.0	S/D									
2023	21	0.3	0.4	0.0	S/D									
2023	22	10.7	2.6	0.0	S/D									
2023	23	1.0	0.9	0.0	S/D									
2023	24	2.3	0.3	33.1	S/D									
2023	25	0.0	0.0	0.5	S/D									
2023	26	0.0	1.1	0.8	S/D									
2023	27	0.0	78.7	0.3	S/D									
2023	28	0.0	0.0	2.2	S/D									
2023	29	0.0		30.9	S/D									
2023	30	0.0		1.1	S/D									
2023	31	9.2		4.5		S/D		S/D	S/D		S/D		S/D	S/D

Anexo 8

Componentes de la vulnerabilidad

Tabla 43

Estructura de componentes de vulnerabilidad



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“NIVEL DE RIESGO ANTE INUNDACIÓN FLUVIAL APLICANDO LA METODOLOGÍA
CENEPRED EN EL SECTOR MAGLLANAL -JAÉN -CAJAMARCA-2022”



DIMENSIONES	FACTORES	PARÁMETROS	DESCRIPTORES
SOCIAL	EXPOSICIÓN	Número de personas a nivel de lotes	Mayor a 25 hab
			15 a 25 hab
			8 a 15 hab
			4 a 8 hab
			Menos de 4 Hab
		Tiempo de exposición de su vivienda por inundación	>4h
			2.5h-4h
			1.5h-2.5h
			0.5h-1.5h
			<0.5h
	FRAGILIDAD	Grupo etario	0-5 Y >65
			6-12 Y 55 - 65
			13-18
			19-30
			31-54
		% de población afectada	>50%
			35%-50%
			25%-35%
			10%-25%
			<10%
Acceso a servicios básicos	No cuenta con ningún servicio		
	Tiene red de agua y alcantarillado		
	Tiene red de agua y alumbrado		
	Tiene red de alcantarillado y alumbrado		
	Tiene red de agua, alcantarillado y alumbrado		
RESILIENCIA	Capacitación en temas de GRD	La población no se capacita con ningún tipo de programa	
		La población está escasamente capacitada	

			La población se capacita con regular frecuencia		
			La población es capacitada con mayor frecuencia		
			La población es capacitada constantemente		
		Conocimiento sobre algún desastre por inundación	Sin conocimiento		
			Escaso conocimiento		
			Regular conocimiento		
			Mayoría tiene conocimiento		
			Total conocimiento		
		Actitud frente a una inundación	Actitud fatalista		
			Actitud escasamente previsoras		
			Actitud parcialmente previsoras		
			Actitud previsoras		
			Actitud totalmente previsoras		
		Campañas de difusión sobre temas de GRD	No hay publicidad		
			Escasa publicidad		
			Publicidad masiva y poco frecuente		
			Publicidad masiva y frecuente		
			Publicidad totalmente masiva y frecuente		
		ECONÓMICA	EXPOSICIÓN	Cercanía de la zanora a nivel de lotes	Muy cercana 0 km -0.2 km
					Cercana 0.2 km – 1 km
Medianamente cerca 1Km – 3 km					
Alejada 3km – 5 km					
Muy alejada > 5 km					
Servicio básico de agua potable y desagüe expuesto ante una inundación	>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				
FRAGILIDAD	Material predominante en la estructura de la vivienda		Triplay		
			Madera		
			Quincha		
			Adobe		
	Ladrillo o bloque de cemento				
	Estado de conservación de la vivienda	Muy malo			
		Malo			
		Regular			

			Bueno	
			Muy bueno	
		Antigüedad de construcción de la vivienda	De 40 a 50 años	
			De 30 a 40 años	
			De 20 a 30 años	
			De 10 a 20 años	
			De 5 a 10 años	
		RESILIENCIA	La infraestructura cuenta con drenaje	Inexistencia de Drenaje
				Drenaje deteriorado (falta de mantenimiento)
				Drenaje operativo sin limpieza
	Drenaje operativo con limpieza			
	Drenaje óptimo (caudales adecuados)			
	Ocupación		Desempleado	
			Muy poca permanencia a un empleo	
			Poca permanencia a un empleo	
			Regular permanencia a un empleo	
			Estable permanencia a un empleo	
	Cuál es su ingreso promedio familiar		> 3000	
			> 1200 Y <= 3000	
			> 264 Y <= 1200	
			> 149 Y <= 264	
		<=149		
	Capacitación en temas económicos	Sin capacitación		
		Escasa capacitación		
Regular capacitación				
Constante capacitación				
Muy bien capacitados				
AMBIENTAL	EXPOSICIÓN	Cercanía de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario a la zanora	Menos de 25 m	
			De 25 a 50 m	
			De 50 a 100 m	
			De 100 a 250 m	
			Mayor a 250 m	
	FRAGILIDAD	Disposición de residuos sólidos	Desechar en quebradas y cauces	
			Desecha en cauce de la zanora	
			Desechar en vías y calles	
			Desechar en botaderos	
			Carro recolector	
		Disposición de excretas	Sin Servicio higiénico	
			Con letrina con arrastre	
			Con letrina tipo pozo seco	
			Unidad Básica de Tratamiento	

			Con instalación sanitaria conectada a la red
	RESILIENCIA	Manejo de residuos sólidos	Sin manejo
			Deposita en un solo envase
			Selecciona orgánico e inorgánico
			Reuso y compostage
			Clasificación por material
		Conocimiento en temas ambientales	Sin conocimiento
			Conocimiento erróneo
			Conocimiento limitado
			Conocimiento pero sin interés
			Con conocimiento

Anexo 9

Formato de encuesta para el análisis de vulnerabilidad



ENCUESTA DE VULNERABILIDAD

I. IDENTIFICACIÓN DEL ENCUESTADO

Lote:

Edad:

II. VULNERABILIDAD SOCIAL

EXPOSICIÓN SOCIAL

1. ¿Cuántos habitantes hay en su vivienda?

- a) Mayor a 25 habitantes
- b) 15 a 25 habitantes
- c) 8 a 15 habitantes
- d) 4 a 8 habitantes
- e) Menos de 4 habitantes

2. ¿Tiempo de exposición de su vivienda por inundación?

- a) >4h
- b) 2.5h-4h
- c) 1.5h-2.5h
- d) 0.5 h a 1.5h
- e) <0.5h

FRAGILIDAD SOCIAL

3. ¿Cuántas personas integran en su familia según su edad?

- a) 0-5 y >65
- b) 6-12 y 55-65
- c) 13-18
- d) 19-30
- e) 31-54

4. ¿Porcentaje de las personas afectadas según su edad?

- a) >50%
- b) 35%-50%
- c) 25%-35%
- d) 10%-25%
- e) <10%

5. ¿Su vivienda cuenta con los tres servicios básicos?

- a) No cuenta con ningún servicio
- b) Tiene red pública de agua y alcantarillado
- c) Tiene red pública de agua y alumbrado
- d) Tiene red de alcantarillado y alumbrado
- e) Tiene red pública de agua, alcantarillado y alumbrado

RESILIENCIASOCIAL

6.¿Su familia está capacitado en temas concernientes a gestión de riesgos?

- a) La población no se capacita con ningún tipo de programa
- b) La población está escasamente capacitada
- c) La población se capacita con regular frecuencia
- d) La población es capacitada con mayor frecuencia
- e) La población es capacitada constantemente

7.¿Tiene conocimiento sobre algún desastre ocasionado por el desborde de la zanora Maglanal?

- a) Desconocimiento de toda la familia
- b) escaso conocimiento
- c) Regular conocimiento
- d) Mayoría de la familia tiene conocimiento
- e) Toda la familia tiene conocimiento

8.¿Cuál sería su actitud frente a una inundación fluvial en el sector?

- a) Actitud fatalista
- b) Actitud escasamente previsoras
- c) Actitud parcialmente previsoras
- d) Actitud previsoras
- e) Actitud Totalmente previsoras

9.¿Existe campañas de publicidad sobre temas de gestión de riesgo en su sector?

- a) No hay publicidad
- b) Escasa publicidad
- c) Publicidad masiva y poco frecuente
- d) Publicidad masiva y frecuente
- e) Publicidad totalmente masiva y frecuente

III. VULNERABILIDAD ECONÓMICA

EXPOSICIÓN ECONÓMICA

10.¿A cuántos metros de la zanora está ubicada su vivienda?

- a) Muy cercana 0 km -0.2 km
- b) Cercana 0.2 km – 1 km

- c) Medianamente cerca 1 – 3 km
- d) Alejada 3 – 5 km
- e) Muy alejada > 5 km

11.¿El servicio básico de agua potable y desagüe está expuesta ante una inundación?

- a) > 75% del servicio expuesto
- b) > 50% y \leq 75% del servicio expuesto
- c) > 25% y \leq 50% del servicio expuesto
- d) > 10% y \leq 25% del servicio expuesto

- e) > y \leq 10% del servicio expuesto

FRAGILIDAD ECONÓMICA

12.¿Cuál es el material de construcción que se utilizó en la edificación?

- a) Triplay
- b) Madera
- c) Quincha (caña con barro)
- d) Adobe
- e) Ladrillo o bloque de cemento

13.¿Cuál es el estado de conservación (mantenimiento) de su vivienda?

- a) Muy malo (las estructuras presentan deterioro con rasgos de colapsar)
- b) Malo (No reciben mantenimiento regular)
- c) Regular (Reciben mantenimiento con poca frecuencia)
- d) Bueno (Reciben mantenimiento permanente y presentan deterioro)
- e) Muy bueno (Reciben mantenimiento y no presentan deterioro)

14.¿Hace cuántos años fue construida su vivienda?

- a) De 40 a 50 años
- b) De 30 a 40 años
- c) De 20 a 30 años
- d) De 10 a 20 años
- e) De 5 a 10 años

RESILIENCIA ECONÓMICA

15.¿Su infraestructura cuenta con drenaje?

- a) Inexistencia de Drenaje
- b) Drenaje deteriorado (falta de mantenimiento)
- c) Drenaje operativo sin limpieza
- d) Drenaje operativo con limpieza
- e) Drenaje óptimo (caudales adecuados)

16.¿Con que tipo de empleo cuenta?

- a) No cuenta con un puesto de trabajo
- b) Muy poca permanencia a un puesto de trabajo
- c) Poca permanecía a un puesto de trabajo
- d) Regular permanecía a un puesto de trabajo
- e) Si cuenta con un puesto de trabajo permanente

17. ¿Cuál es su ingreso promedio familiar?

- a) > 3000
- b) > 1200 Y <= 3000
- c) > 264 Y <= 1200
- d) > 149 Y <= 264
- e) <=149

18. ¿Ha recibido alguna capacitación en temas económicos?

- a) Sin capacitación
- b) Escasa capacitación
- c) Regular capacitación
- d) Constante capacitación
- e) Muy bien capacitados

IV. VULNERABILIDAD AMBIENTAL

EXPOSICIÓN AMBIENTAL

19. ¿Cercanía de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario a la zanora?

- a) Menos de 25 m
- b) De 25 a 50m
- c) De 50 a 100m
- d) De 100 a 250 m
- e) Mayor a 250m

FRAGILIDAD AMBIENTAL

20. ¿En qué lugar desecha los residuos sólidos?

- a) Desecha en quebradas y cauces
- b) Desecha en el cauce de la zanora
- c) Desecha en vías y calles
- d) Desecha en botaderos
- e) Carro recolector

21. ¿Con que tipo de disposición de excretas cuenta?

- a) Sin Servicio higiénico
- b) Con letrina con arrastre

- c) Con letrina tipo pozo seco
- d) Unidad Básica de Tratamiento
- e) Con instalación sanitaria conectada a la red

RESILIENCIA AMBIENTAL

22. ¿Cuál es el manejo con respecto a los residuos sólidos?

- a) Sin manejo
- b) Deposita en un solo envase
- c) Selecciona orgánico e inorgánico
- d) Reúso y compostaje
- e) Clasificación por material

23. ¿Su familia ha recibido alguna capacitación en temas de conservación ambiental?

- a) Sin conocimiento
- b) Conocimiento erróneo
- c) Conocimientos limitados
- d) Conocimientos sin interés

Anexo 10

Resumen de encuestas para analizar el nivel de vulnerabilidad

Tabla 44*Resumen de encuestas realizadas por calle*

RESUMEN DE ENCUESTAS REALIZADAS POR CALLE	
L1	JOSE BALTA
L2	JOSE BALTA
L3	DOS DE MAYO
L4	TUPAC AMRU
L5	TUPAC AMRU
L6	JOSE BALTA
L7	JOSE BALTA
L8	JOSE BALTA
L9	JOSE BALTA
L10	JOSE BALTA
L11	MARIATEGUI
L12	MARIATEGUI
L13	MARIATEGUI
L14	MARIATEGUI
L15	MARIATEGUI
L16	MARIATEGUI
L17	JOSE BALTA
L18	JOSE BALTA
L19	JOSE BALTA
L20	JOSE BALTA
L21	JOSE BALTA
L22	JOSE BALTA
L23	JOSE BALTA
L24	JOSE BALTA
L25	JOSE BALTA
L26	JOSE BALTA
L27	JOSE BALTA
L28	JOSE BALTA
L29	LOLO FERNANDEZ
L30	LOLO FERNANDEZ
L31	LOLO FERNANDEZ
L32	JOSE BALTA
L33	JOSE BALTA
L34	JOSE BALTA
L35	JOSE BALTA
L36	JOSE BALTA
L37	JOSE BALTA
L38	JOSE BALTA

L39	JOSE BALTA
L40	JOSE BALTA
L41	JOSE BALTA
L42	JOSE BALTA
L43	PEDRO RUIZ
L44	PEDRO RUIZ
L45	PEDRO RUIZ
L46	PEDRO RUIZ
L47	PEDRO RUIZ
L48	MARIATEGUI
L49	PEDRO RUIZ
L50	MARIATEGUI
L51	MARIATEGUI
L52	DOS DE MAYO
L53	DOS DE MAYO
L54	DOS DE MAYO
L55	TUPAC AMARU
L56	TUPAC AMRU
L57	TUPAC AMRAU
L58	TUPAC AMARU
L59	TUPAC AMARU
L60	MANUEL GONZALES PRADA
L61	MANUEL GONZALES PRADA
L62	MARIATEGUI
L63	MARIATEGUI
L64	MARIATEGUI
L65	MARIATEGUI
L66	MARIATEGUI
L67	MARIATEGUI
L68	MARIATEGUI

Anexo 11

Análisis de la vulnerabilidad en la dimensión social-Proceso de Análisis Jerárquico

A) Vulnerabilidad en la dimensión social

Primero se construyó los descriptores del parámetro dimensión social.

Tabla 45

Descriptores del parámetro dimensión social

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Dimensión social	D1	Resiliencia social
	D2	Exposición social
	D3	Fragilidad social

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Luego se elaboró la matriz de comparación de pares de la dimensión social.

Tabla 46

Matriz de comparación de pares de la dimensión social

DIMENSION SOCIAL	RESILIENCIA SOCIAL	EXPOSICION SOCIAL	FRAGILIDAD SOCIAL
RESILIENCIA SOCIAL	1.00	2.00	3.00
EXPOSICION SOCIAL	0.50	1.00	2.00
FRAGILIDAD SOCIAL	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Seguidamente, se realizó la matriz de normalización del parámetro dimensión social, para obtener el peso ponderado de cada descriptor.

Tabla 47

Matriz de normalización de la dimensión social

DIMENSION SOCIAL	Resiliencia Social	Exposición Social	Fragilidad Social	Vector Priorización
Resiliencia Social	0.545	0.571	0.500	0.539
Exposición Social	0.273	0.286	0.333	0.297
Fragilidad Social	0.182	0.143	0.167	0.164

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Finalmente, se calculó la Relación de Consistencia (RC) para verificar que los criterios utilizados en la comparación de pares son adecuados, para lo cual la Relación de Consistencia debe ser menor que 4% (RC <0.04).

Tabla 48

Relación de consistencia de la dimensión social

Índice de consistencia	0.005
Relación de consistencia < 0.04 (*)	0.009

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Anexo 12

Análisis de vulnerabilidad de la exposición social-Proceso de Análisis Jerárquico

A.1) Análisis de la exposición social

- Número de personas a nivel de lotes

Primero se construyó los descriptores del parámetro número de personas a nivel de lotes.

Tabla 49

Descriptores del parámetro número de personas a nivel de lotes

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Número de personas a nivel de lotes	D1	Mayor a 25 hab
	D2	15 a 25 hab
	D3	8 a 15 hab
	D4	4 a 8 hab
	D5	Menos de 4 Hab

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Luego se elaboró la matriz de comparación de pares del parámetro número de personas a nivel de lotes.

Tabla 50

Matriz de comparación de pares del parámetro número de personas a nivel de lotes

Número de personas a nivel de lotes	Mayor a 25 hab	15 a 25 hab	8 a 15 hab	4 a 8 hab	Menos de 4 Hab
Mayor a 25 hab	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
15 a 25 hab	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
8 a 15 hab	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
4 a 8 hab	0.20	0.33	0.50	1.00	3.00
Menos de 4 Hab	0.17	0.20	0.33	0.33	1.00
SUMA	2.20	4.03	6.83	11.33	18.00
1/SUMA	0.45	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Seguidamente, se realizó la matriz de normalización del parámetro número de personas a nivel de lotes, para obtener el peso ponderado de cada descriptor.

Tabla 51

Matriz de normalización del parámetro de número de personas a nivel de lotes, para obtener el peso ponderado de cada descriptor

Número de personas a nivel de lotes	Mayor a 25 hab	15 a 25 hab	8 a 15 hab	4 a 8 hab	Menos de 4 Hab	Vector Priorización
Mayor a 25 hab	0.455	0.496	0.439	0.441	0.333	0.433
15 a 25 hab	0.227	0.248	0.293	0.265	0.278	0.262
8 a 15 hab	0.152	0.124	0.146	0.176	0.167	0.153
4 a 8 hab	0.091	0.083	0.073	0.088	0.167	0.100
Menos de 4 Hab	0.076	0.050	0.049	0.029	0.056	0.052

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Finalmente, se calculó la Relación de Consistencia (RC) para verificar que los criterios utilizados en la comparación de pares son adecuados, para lo cual la Relación de Consistencia debe ser menor que 10% (RC <0.1).

Tabla 52

Relación de consistencia del parámetro número de personas a nivel de lotes

Índice de consistencia	0.024
Relación de consistencia < 0.1 (*)	0.022

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

- **Tiempo de exposición de su vivienda por inundación**

Primero se realizó los descriptores del parámetro tiempo de exposición de su vivienda por inundación.

Tabla 53

Descriptores del parámetro tiempo de exposición de su vivienda por inundación

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Tiempo de exposición de su vivienda por inundación	D1	>4h
	D2	2.5h-4h
	D3	1.5h-2.5h
	D4	0.5 h a 1.5h
	D5	<0.5h

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Luego se elaboró la matriz de comparación de pares del parámetro tiempo de exposición de su vivienda por inundación

Tabla 54

Matriz de comparación de pares del parámetro tiempo de exposición de su vivienda por inundación

Tiempo de exposición de su vivienda por inundación	>4h	2.5h-4h	1.5h-2.5h	0.5 h a 1.5h	<0.5h
>4h	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
2.5h-4h	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
1.5h-2.5h	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
0.5 h a 1.5h	0.20	0.33	0.50	1.00	3.00
<0.5h	0.14	0.20	0.33	0.33	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.33	19.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.05

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Seguidamente, se realizó la matriz de normalización del parámetro tiempo de exposición de su vivienda por inundación, para obtener el peso ponderado de cada descriptor.

Tabla 55

Matriz de normalización del parámetro tiempo de exposición de su vivienda por inundación, para obtener el peso ponderado de cada descriptor

Tiempo de exposición de su vivienda por inundación	>4h	2.5h-4h	1.5h-2.5h	0.5 h a 1.5h	<0.5h	Vector Priorización
>4h	0.460	0.496	0.439	0.441	0.368	0.441
2.5h-4h	0.230	0.248	0.293	0.265	0.263	0.260
1.5h-2.5h	0.153	0.124	0.146	0.176	0.158	0.152
0.5 h a 1.5h	0.092	0.083	0.073	0.088	0.158	0.099
<0.5h	0.066	0.050	0.049	0.029	0.053	0.049

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Finalmente, se calculó la Relación de Consistencia (RC) para verificar que los criterios utilizados en la comparación de pares son adecuados, para lo cual la Relación de Consistencia debe ser menor que 10% (RC <0.1).

Tabla 56

Relación de consistencia del parámetro tiempo de exposición de su vivienda por inundación

Índice de consistencia	0.019
Relación de consistencia < 0.1 (*)	0.017

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Anexo 13

Análisis de vulnerabilidad de la fragilidad social-Proceso de Análisis Jerárquico

A.2) Análisis de la fragilidad social

- Grupo etario

Primero se construyó los descriptores del parámetro grupo etario.

Tabla 57

Descriptores del parámetro grupo etario

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Grupo etario	D1	0-5 Y >65
	D2	6-12 Y 55 - 65
	D3	13-18
	D4	19-30
	D5	31-54

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Luego se realizó la matriz de comparación de pares del parámetro grupo etario.

Tabla 58

Matriz de comparación de pares del parámetro grupo etario

Grupo etario	0-5 Y >65	6-12 Y 55 - 65	13-18	19-30	31-54
0-5 Y >65	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
6-12 Y 55 - 65	0.50	1.00	2.00	3.00	7.00
13-18	0.33	0.50	1.00	2.00	5.00
19-30	0.20	0.33	0.50	1.00	3.00
31-54	0.17	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.20	3.98	6.70	11.33	22.00
1/SUMA	0.45	0.25	0.15	0.09	0.05

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Seguidamente la matriz de normalización para obtener el peso ponderado de cada descriptor.

Tabla 59

Matriz de normalización del parámetro grupo etario, para obtener el peso ponderado de cada descriptor

Grupo etario	0-5 Y >65	6-12 Y 55 - 65	13-18	19-30	31-54	Vector Priorización
0-5 Y >65	0.455	0.503	0.448	0.441	0.273	0.424
6-12 Y 55 - 65	0.227	0.251	0.299	0.265	0.318	0.272
13-18	0.152	0.126	0.149	0.176	0.227	0.166
19-30	0.091	0.084	0.075	0.088	0.136	0.095
31-54	0.076	0.036	0.030	0.029	0.045	0.043

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Finalmente se calculó la Relación de Consistencia (RC) para verificar que los criterios utilizados en la comparación de pares son adecuados, para lo cual la Relación de Consistencia debe ser menor que 10% ($RC < 0.1$).

Tabla 60

Relación de consistencia del parámetro grupo etario

Índice de consistencia	0.029
Relación de consistencia < 0.1 (*)	0.026

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

- **% Porcentaje de población afectada**

Primero se construyó los descriptores del parámetro porcentaje de población afectada.

Tabla 61

Descriptores del parámetro porcentaje de población afectada

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Porcentaje de población afectada	D1	Mayor a 50%
	D2	35% - 50%
	D3	25% - 35%
	D4	10% - 25%
	D5	Menor a 10%

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Luego se realizó la matriz de comparación de pares del parámetro porcentaje de población afectada.

Tabla 62

Matriz de comparación de pares del parámetro porcentaje de población afectada

Porcentaje de población afectada	Mayor a 50%	35% - 50%	25% - 35%	10% - 25%	Menor a 10%
Mayor a 50%	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
35% - 50%	0.50	1.00	2.00	3.00	7.00
25% - 35%	0.33	0.50	1.00	2.00	5.00
10% - 25%	0.20	0.33	0.50	1.00	3.00
Menor a 10%	0.17	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.20	3.98	6.70	11.33	22.00
1/SUMA	0.45	0.25	0.15	0.09	0.05

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Seguidamente, se realizó la matriz de normalización para obtener el peso ponderado de cada descriptor.

Tabla 63

Matriz de normalización del parámetro porcentaje de población afectada, para obtener el peso ponderado de cada descriptor

Porcentaje de población afectada	Mayor a 50%	35% - 50%	25% - 35%	10% - 25%	Menor a 10%	Vector Priorización
Mayor a 50%	0.455	0.503	0.448	0.441	0.273	0.424
35% - 50%	0.227	0.251	0.299	0.265	0.318	0.272
25% - 35%	0.152	0.126	0.149	0.176	0.227	0.166
10% - 25%	0.091	0.084	0.075	0.088	0.136	0.095
Menor a 10%	0.076	0.036	0.030	0.029	0.045	0.043

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Finalmente se calculó la Relación de Consistencia (RC) para verificar que los criterios utilizados en la comparación de pares son adecuados, para lo cual la Relación de Consistencia debe ser menor que 10% ($RC < 0.1$).

Tabla 64*Relación de consistencia del parámetro porcentaje de población afectada*

Índice de consistencia	0.029
Relación de consistencia < 0.1 (*)	0.026

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

- **Acceso a servicios básicos**

Primero se construyó los descriptores del parámetro acceso a servicios básicos.

Tabla 65*Descriptores del parámetro acceso a servicios básicos*

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Acceso a servicios básicos	D1	No cuenta con ningún servicio
	D2	Tiene red de agua y alcantarillado
	D3	Tiene red de agua y alumbrado
	D4	Tiene red de alcantarillado y alumbrado
	D5	Tiene red de agua, alcantarillado y alumbrado

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Luego se realizó la matriz de comparación de pares del parámetro acceso a servicios básicos.

Tabla 66*Matriz de comparación de pares del parámetro acceso a servicios básicos*

Acceso a servicios básicos	No cuenta con ningún servicio	Tiene red de agua y alcantarillado	Tiene red de agua y alumbrado	Tiene red de alcantarillado y alumbrado	Tiene red de agua, alcantarillado y alumbrado
No cuenta con ningún servicio	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
Tiene red de agua y alcantarillado	0.50	1.00	2.00	3.00	7.00
Tiene red de agua y alumbrado	0.33	0.50	1.00	2.00	5.00
Tiene red de alcantarillado y alumbrado	0.20	0.33	0.50	1.00	3.00
Tiene red de agua, alcantarillado y alumbrado	0.17	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.20	3.98	6.70	11.33	22.00
1/SUMA	0.45	0.25	0.15	0.09	0.05

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Seguidamente, se realizó la matriz de normalización del parámetro acceso a servicios básicos, para obtener el peso ponderado de cada descriptor

Tabla 67

Matriz de normalización del parámetro acceso a servicios básicos, para obtener el peso ponderado de cada descriptor

Acceso a servicios básicos	No cuenta con ningún servicio	Tiene red de agua y alcantarillado	Tiene red de agua y alumbrado	Tiene red de alcantarillado y alumbrado	Tiene red de agua, alcantarillado y alumbrado	Vector Priorización
No cuenta con ningún servicio	0.455	0.503	0.448	0.441	0.273	0.424
Tiene red de agua y alcantarillado	0.227	0.251	0.299	0.265	0.318	0.272
Tiene red de agua y alumbrado	0.152	0.126	0.149	0.176	0.227	0.166
Tiene red de alcantarillado y alumbrado	0.091	0.084	0.075	0.088	0.136	0.095
Tiene red de agua, alcantarillado y alumbrado	0.076	0.036	0.030	0.029	0.045	0.043

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Finalmente se calculó la Relación de Consistencia (RC) para verificar que los criterios utilizados en la comparación de pares son adecuados, para lo cual la Relación de Consistencia debe ser menor que 10% ($RC < 0.1$).

Tabla 68

Relación de consistencia del parámetro acceso a servicios básicos

Índice de consistencia	0.029
Relación de consistencia < 0.1 (*)	0.026

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Anexo 14

Análisis de la vulnerabilidad de la resiliencia social- Proceso de Análisis Jerárquico

A.3) Análisis de la resiliencia social

- Capacitación en temas de GRD

Primero se construyó los descriptores del parámetro capacitación en temas de GRD.

Tabla 69

Descriptores del parámetro capacitación en temas de GRD

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Capacitación en temas de GRD	D1	La población no cuenta ni desarrollan ningún tipo de programa
	D2	La población está escasamente capacitada
	D3	La población se capacita con regular frecuencia
	D4	La población es capacitada con mayor frecuencia
	D5	La población es capacitada constantemente

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Luego se elaboró la matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en temas de GRD.

Tabla 70

Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en temas de GRD

Capacitación en temas de GRD	La población no cuenta ni desarrollan ningún tipo de programa	La población está escasamente capacitada	La población se capacita con regular frecuencia	La población es capacitada con mayor frecuencia	La población es capacitada constantemente
La población no cuenta ni desarrollan ningún tipo de programa	1.00	2.00	2.00	4.00	7.00
La población está escasamente capacitada	0.50	1.00	1.00	5.00	7.00
La población se capacita con regular frecuencia	0.50	1.00	1.00	2.00	7.00
La población es capacitada con mayor frecuencia	0.25	0.20	0.50	1.00	5.00
La población es capacitada constantemente	0.14	0.14	0.14	0.20	1.00
SUMA	2.39	4.34	4.64	12.20	27.00
1/SUMA	0.42	0.23	0.22	0.08	0.04

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Seguidamente, se realizó la matriz de normalización del parámetro capacitación en temas de GRD, para obtener el peso ponderado de cada descriptor.

Tabla 71

Matriz de normalización del parámetro capacitación en temas de GRD, para obtener el peso ponderado de cada descriptor

Capacitación en temas de GRD	La población no cuenta ni desarrollan ningún tipo de programa	La población está escasamente capacitada	La población se capacita con regular frecuencia	La población es capacitada con mayor frecuencia	La población es capacitada constantemente	Vector Priorización
La población no cuenta ni desarrollan ningún tipo de programa	0.418	0.461	0.431	0.328	0.259	0.379
La población está escasamente capacitada	0.209	0.230	0.215	0.410	0.259	0.265
La población se capacita con regular frecuencia	0.209	0.230	0.215	0.164	0.259	0.216
La población es capacitada con mayor frecuencia	0.104	0.046	0.108	0.082	0.185	0.105
La población es capacitada constantemente	0.060	0.033	0.031	0.016	0.037	0.035

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Finalmente, se calculó la Relación de Consistencia (RC) para verificar que los criterios utilizados en la comparación de pares son adecuados, para lo cual la Relación de Consistencia debe ser menor que 10% (RC < 0.1).

Tabla 72

Relación de consistencia del parámetro capacitación en temas de GRD

Índice de consistencia	0.058
Relación de consistencia < 0.1 (*)	0.052

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

- **Conocimiento sobre algún desastre por inundación**

Primero se construyó los descriptores del parámetro conocimiento sobre algún desastre por inundación.

Tabla 73

Descriptores del parámetro conocimiento sobre algún desastre por inundación

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Conocimiento sobre algún desastre por inundación	D1	Sin conocimiento
	D2	Escaso conocimiento
	D3	Regular conocimiento
	D4	Mayoría tiene conocimiento
	D5	Total conocimiento

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Luego se elaboró la matriz de comparación de pares del parámetro conocimiento sobre algún desastre por inundación

Tabla 74

Matriz de comparación de pares del parámetro conocimiento sobre algún desastre por inundación

Conocimiento sobre algún desastre por inundación	Sin conocimiento	Escaso conocimiento	Regular conocimiento	Mayoría tiene conocimiento	Total, conocimiento
Sin conocimiento	1.00	2.00	5.00	6.00	9.00
Escaso conocimiento	0.50	1.00	3.00	4.00	7.00
Regular conocimiento	0.20	0.33	1.00	2.00	5.00
Mayoría tiene conocimiento	0.17	0.25	0.50	1.00	3.00
Total conocimiento	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.98	3.73	9.70	13.33	25.00
1/SUMA	0.51	0.27	0.10	0.08	0.04

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Seguidamente, se realizó la matriz de normalización del parámetro conocimiento sobre algún desastre por inundación, para obtener el peso ponderado de cada descriptor.

Tabla 75

Matriz de normalización del parámetro conocimiento sobre algún desastre por inundación, para obtener el peso ponderado de cada descriptor

Conocimiento sobre algún desastre por inundación	Sin conocimiento	Escaso conocimiento	Regular conocimiento	Mayoría tiene conocimiento	Total conocimiento	Vector Priorización
Sin conocimiento	0.506	0.537	0.515	0.450	0.360	0.474
Escaso conocimiento	0.253	0.268	0.309	0.300	0.280	0.282
Regular conocimiento	0.101	0.089	0.103	0.150	0.200	0.129
Mayoría tiene conocimiento	0.084	0.067	0.052	0.075	0.120	0.080
Total conocimiento	0.056	0.038	0.021	0.025	0.040	0.036

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Finalmente, se calculó la Relación de Consistencia (RC) para verificar que los criterios utilizados en la comparación de pares son adecuados, para lo cual la Relación de Consistencia debe ser menor que 10% (RC <0.1).

Tabla 76

Relación de consistencia del parámetro conocimiento sobre algún desastre por inundación

Índice de consistencia	0.033
Relación de consistencia < 0.1 (*)	0.029

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

- **Actitud frente a inundación**

Primero se construyó los descriptores del parámetro actitud frente a una inundación.

Tabla 77

Descriptores del parámetro actitud frente a una inundación

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Actitud frente a una inundación	D1	Actitud fatalista
	D2	Actitud escasamente previsor
	D3	Actitud parcialmente previsor
	D4	Actitud previsor
	D5	Actitud totalmente previsor

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Luego se elaboró la matriz de comparación de pares del parámetro actitud frente a una inundación.

Tabla 78

Matriz de comparación de pares del parámetro actitud frente a una inundación

Actitud frente a una inundación	Actitud fatalista	Actitud escasamente previsor	Actitud parcialmente previsor	Actitud previsor	Actitud totalmente previsor
Actitud fatalista	1.00	2.00	5.00	6.00	9.00
Actitud escasamente previsor	0.50	1.00	3.00	4.00	7.00
Actitud parcialmente previsor	0.20	0.33	1.00	2.00	5.00
Actitud previsor	0.17	0.25	0.50	1.00	3.00
Actitud totalmente previsor	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.98	3.73	9.70	13.33	25.00
1/SUMA	0.51	0.27	0.10	0.08	0.04

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Seguidamente, se realizó la matriz de normalización del parámetro actitud frente a una inundación, para obtener el peso ponderado de cada descriptor.

Tabla 79

Matriz de normalización del parámetro actitud frente a una inundación, para obtener el peso ponderado de cada descriptor

Actitud frente a una inundación	Actitud fatalista	Actitud escasamente previsora	Actitud parcialmente previsora	Actitud previsora	Actitud totalmente previsora	Vector Priorización
Actitud fatalista	0.506	0.537	0.515	0.450	0.360	0.474
Actitud escasamente previsora	0.253	0.268	0.309	0.300	0.280	0.282
Actitud parcialmente previsora	0.101	0.089	0.103	0.150	0.200	0.129
Actitud previsora	0.084	0.067	0.052	0.075	0.120	0.080
Actitud totalmente previsora	0.056	0.038	0.021	0.025	0.040	0.036

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Finalmente, se calculó la Relación de Consistencia (RC) para verificar que los criterios utilizados en la comparación de pares son adecuados, para lo cual la Relación de Consistencia debe ser menor que 10% (RC <0.1).

Tabla 80

Relación de consistencia del parámetro actitud frente a una inundación

Índice de consistencia	0.033
Relación de consistencia < 0.1 (*)	0.029

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

- **Campañas de publicidad sobre temas de GRD**

Primero se construyó los descriptores del parámetro campañas de publicidad sobre temas de GRD.

Tabla 81

Descriptores del parámetro campañas de publicidad sobre temas de GRD

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Campañas de publicidad sobre temas de GRD	D1	No hay publicidad
	D2	Escasa publicidad
	D3	Publicidad masiva y poco frecuente
	D4	Publicidad masiva y frecuente
	D5	Actitud totalmente masiva y frecuente

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Luego se elaboró la matriz de comparación de pares del parámetro campañas de publicidad sobre temas de GRD.

Tabla 82

Matriz de comparación de pares del parámetro campañas de publicidad sobre temas de GRD

Campañas de publicidad sobre temas de GRD	No hay publicidad	Escasa publicidad	Publicidad masiva y poco frecuente	Publicidad masiva y frecuente	Publicidad totalmente masiva y frecuente
No hay publicidad	1.00	2.00	5.00	6.00	9.00
Escasa publicidad	0.50	1.00	3.00	4.00	7.00
Publicidad masiva y poco frecuente	0.20	0.33	1.00	2.00	5.00
Publicidad masiva y frecuente	0.17	0.25	0.50	1.00	3.00
Publicidad totalmente masiva y frecuente	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.98	3.73	9.70	13.33	25.00
1/SUMA	0.51	0.27	0.10	0.08	0.04

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Seguidamente, se realizó la matriz de normalización del parámetro campañas de publicidad sobre temas de GRD, para obtener el peso ponderado de cada descriptor.

Tabla 83

Matriz de normalización del parámetro campañas de publicidad sobre temas de GRD, para obtener el peso ponderado de cada descriptor

Campañas de publicidad sobre temas de GRD	No hay publicidad	Escasa publicidad	Publicidad masiva y poco frecuente	Publicidad masiva y frecuente	Publicidad totalmente masiva y frecuente	Vector Priorización
No hay publicidad	0.506	0.537	0.515	0.450	0.360	0.474
Escasa publicidad	0.253	0.268	0.309	0.300	0.280	0.282
Publicidad masiva y poco frecuente	0.101	0.089	0.103	0.150	0.200	0.129
Publicidad masiva y frecuente	0.084	0.067	0.052	0.075	0.120	0.080
Publicidad totalmente masiva y frecuente	0.056	0.038	0.021	0.025	0.040	0.036

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Finalmente, se calculó la Relación de Consistencia (RC) para verificar que los criterios utilizados en la comparación de pares son adecuados, para lo cual la Relación de Consistencia debe ser menor que 10% ($RC < 0.1$).

Tabla 84

Relación de consistencia del parámetro conocimiento sobre campañas de publicidad sobre temas de GRD

Índice de consistencia	0.033
Relación de consistencia < 0.1 (*)	0.029

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Anexo 15

Análisis de la vulnerabilidad en la dimensión económica-

Proceso de Análisis Jerárquico

B) Vulnerabilidad de la dimensión económica

Primero se realizó descriptores del parámetro dimensión económica.

Tabla 85

Descriptores del parámetro dimensión económica

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Dimensión económica	D1	Resiliencia económica
	D2	Exposición económica
	D3	Fragilidad económica

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Luego se elaboró la matriz de comparación de pares de la dimensión económica.

Tabla 86

Matriz de comparación de pares de la dimensión económica

DIMENSION ECONOMICA	RESILIENCIA ECONOMICA	EXPOSICION ECONOMICA	FRAGILIDAD ECONOMICA
RESILIENCIA ECONOMICA	1.00	2.00	3.00
EXPOSICION ECONOMICA	0.50	1.00	2.00
FRAGILIDAD ECONOMICA	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Seguidamente se realizó la matriz de normalización del parámetro dimensión económica, para obtener el peso ponderado de cada descriptor.

Tabla 87

Matriz de normalización de la dimensión económica

DIMENSION ECONOMICA	Resiliencia Económica	exposición Económica	Fragilidad Económica	Vector Priorización
Resiliencia Económica	0.545	0.571	0.500	0.539
exposición Económica	0.273	0.286	0.333	0.297
Fragilidad Económica	0.182	0.143	0.167	0.164

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Finalmente, se calculó la Relación de Consistencia (RC) para verificar que los criterios utilizados en la comparación de pares son adecuados, para lo cual la Relación de Consistencia debe ser menor que 4% ($RC < 0.04$).

Tabla 88

Relación de consistencia de la dimensión económica

Índice de consistencia	0.005
Relación de consistencia < 0.04 (*)	0.009

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Anexo 16

Análisis de vulnerabilidad de la exposición económica-

Proceso de Análisis Jerárquico

B.1) Análisis de la exposición económica

- Cercanía de la zanora a nivel de lotes

Primero se realizó los descriptores del parámetro cercanía de la zanora a nivel de lotes.

Tabla 89

Descriptores del parámetro cercanía de la zanora a nivel de lotes

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Cercanía de la zanora a nivel de lotes	D1	Muy cercana 0 km -0.2 km
	D2	Cercana 0.2 km – 1 km
	D3	Medianamente cerca 1Km – 3 km
	D4	Alejada 3km – 5 km
	D5	Muy alejada > 5 km

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Luego se elaboró la matriz de comparación de pares del parámetro cercanía de la zanora a nivel de lotes.

Tabla 90

Matriz de comparación de pares del parámetro cercanía de la zanora a nivel de lotes

Cercanía de la zanora a nivel de lotes	Muy cercana 0 km -0.2 km	Cercana 0.2 km – 1 km	Medianamente cerca 1Km – 3 km	Alejada 3km – 5 km	Muy alejada > 5 km
Muy cercana 0 km -0.2 km	1.00	4.00	3.00	4.00	6.00
Cercana 0.2 km – 1 km	0.25	1.00	2.00	3.00	5.00
Medianamente cerca 1Km – 3 km	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
Alejada 3km – 5 km	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
Muy alejada > 5 km	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.00	6.03	6.75	10.33	19.00
1/SUMA	0.50	0.17	0.15	0.10	0.05

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Seguidamente se realizó la matriz de normalización del parámetro cercanía de la zanora a nivel de lotes, para obtener el peso ponderado de cada descriptor.

Tabla 91

Matriz de normalización del parámetro cercanía de la zanora a nivel de lotes, para obtener el peso ponderado de cada descriptor

Cercanía de la zanora a nivel de lotes	Muy cercana 0 km -0.2 km	Cercana 0.2 km – 1 km	Medianamente cerca 1Km – 3 km	Alejada 3km – 5 km	Muy alejada > 5 km	Vector Priorización
Muy cercana 0 km -0.2 km	0.500	0.663	0.444	0.387	0.316	0.462
Cercana 0.2 km – 1 km	0.125	0.166	0.296	0.290	0.263	0.228
Medianamente cerca 1Km – 3 km	0.167	0.083	0.148	0.194	0.211	0.160
Alejada 3km – 5 km	0.125	0.055	0.074	0.097	0.158	0.102
Muy alejada > 5 km	0.083	0.033	0.037	0.032	0.053	0.048

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Finalmente, se calculó la Relación de Consistencia (RC) para verificar que los criterios utilizados en la comparación de pares son adecuados, para lo cual la Relación de Consistencia debe ser menor que 10% (RC <0.1).

Tabla 92

Relación de consistencia del parámetro cercanía de la zanora a nivel de lotes

Índice de consistencia	0.057
Relación de consistencia < 0.1 (*)	0.051

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

- **Servicio básico de agua potable y desagüe expuesto ante una inundación**

Primero se construyó los descriptores del servicio básico de agua potable y desagüe expuesto ante una inundación.

Tabla 93

Descriptores del parámetro servicio básico de agua potable y desagüe expuesto ante una inundación

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Servicio básico de agua potable y desagüe expuesto ante una inundación	D1	>75% del servicio expuesto
	D2	> 50% y ≤ 75% del servicio expuesto
	D3	> 25% y ≤ 50% del servicio expuesto
	D4	> 10% y ≤ 25% del servicio expuesto
	D5	≤ 10% del servicio expuesto

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Luego se elaboró la matriz de comparación de pares del parámetro servicio básico de agua potable y desagüe expuesto ante una inundación.

Tabla 94

Matriz de comparación de pares del parámetro servicio básico de agua potable y desagüe expuesto ante una inundación

Servicio básico de agua potable y desagüe expuesto ante una inundación	>75% del servicio expuesto	> 50% y ≤ 75% del servicio expuesto	> 25% y ≤ 50% del servicio expuesto	> 10% y ≤ 25% del servicio expuesto	≤ 10% del servicio expuesto
>75% del servicio expuesto	1.00	4.00	3.00	4.00	6.00
> 50% y ≤ 75% del servicio expuesto	0.25	1.00	2.00	3.00	5.00
> 25% y ≤ 50% del servicio expuesto	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
> 10% y ≤ 25% del servicio expuesto	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
≤ 10% del servicio expuesto	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.00	6.03	6.75	10.33	19.00
1/SUMA	0.50	0.17	0.15	0.10	0.05

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Seguidamente, se realizó la matriz de normalización del parámetro servicio básico de agua potable y desagüe expuesto ante una inundación, para obtener el peso ponderado de cada descriptor.

Tabla 95

Matriz de normalización del parámetro servicio básico de agua potable y desagüe expuesto ante una inundación, para obtener el peso ponderado de cada descriptor

Servicio básico de agua potable y desagüe expuesto ante una inundación	>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	Vector Priorización
>75% del servicio expuesto	0.500	0.663	0.444	0.387	0.316	0.462
> 50% y ≤ 75% del servicio expuesto	0.125	0.166	0.296	0.290	0.263	0.228
> 25% y ≤ 50% del servicio expuesto	0.167	0.083	0.148	0.194	0.211	0.160
> 10% y ≤ 25% del servicio expuesto	0.125	0.055	0.074	0.097	0.158	0.102
> y ≤ 10% del servicio expuesto	0.083	0.033	0.037	0.032	0.053	0.048

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Finalmente, se calculó la Relación de Consistencia (RC) para verificar que los criterios utilizados en la comparación de pares son adecuados, para lo cual la Relación de Consistencia debe ser menor que 10% (RC <0.1)

Tabla 96

Relación de consistencia del parámetro servicio básico de agua potable y desagüe expuesto ante una inundación

Índice de consistencia	0.057
Relación de consistencia < 0.1 (*)	0.051

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Anexo 17

Análisis de vulnerabilidad de la fragilidad económica-

Proceso de Análisis Jerárquico

B.2) Análisis de la fragilidad económica

- Material predominante en la estructura de la vivienda

Primero se construyó los descriptores del parámetro material predominante en la estructura de la vivienda.

Tabla 97

Descriptores del parámetro material predominante en la estructura de la vivienda

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Material predominante en la estructura de la vivienda	D1	Triplay
	D2	Madera
	D3	Quincha
	D4	Adobe
	D5	Ladrillo o bloque de cemento

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Luego se elaboró la matriz de comparación de pares del parámetro material predominante en la estructura de la vivienda.

Tabla 98

Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante en la estructura de la vivienda

Material predominante en la estructura de la vivienda	Triplay	Madera	Quincha	Adobe	Ladrillo o bloque de cemento
Triplay	1.00	2.00	5.00	5.00	9.00
Madera	0.50	1.00	3.00	3.00	7.00
Quincha	0.20	0.33	1.00	2.00	5.00
Adobe	0.20	0.33	0.50	1.00	3.00
Ladrillo o bloque de cemento	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.01	3.81	9.70	11.33	25.00
1/SUMA	0.50	0.26	0.10	0.09	0.04

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Seguidamente, se realizó la matriz de normalización del parámetro material predominante en la estructura de la vivienda, para obtener el peso ponderado de cada descriptor.

Tabla 99

Matriz de normalización del parámetro material predominante en la estructura de la vivienda, para obtener el peso ponderado de cada descriptor

Material predominante en la estructura de la vivienda	Triplay	Madera	Quincha	Adobe	Ladrillo o bloque de cemento	Vector Priorización
Triplay	0.497	0.525	0.515	0.441	0.360	0.468
Madera	0.249	0.263	0.309	0.265	0.280	0.273
Quincha	0.099	0.088	0.103	0.176	0.200	0.133
Adobe	0.099	0.088	0.052	0.088	0.120	0.089
Ladrillo o bloque de cemento	0.055	0.038	0.021	0.029	0.040	0.037

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Finalmente, se calculó la Relación de Consistencia (RC) para verificar que los criterios utilizados en la comparación de pares son adecuados, para lo cual la Relación de Consistencia debe ser menor que 10% (RC <0.1).

Tabla 100

Relación de consistencia del parámetro material predominante en la estructura de la vivienda

Índice de consistencia	0.033
Relación de consistencia < 0.1 (*)	0.030

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

- **Estado de conservación de la vivienda**

Primero se construyó los descriptores del parámetro estado de conservación de la vivienda.

Tabla 101

Descriptores del parámetro estado de conservación de la vivienda

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Estado de conservación de la vivienda	D1	Muy malo
	D2	Malo
	D3	Regular
	D4	Bueno
	D5	Muy Bueno

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Luego se elaboró la matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación de la vivienda.

Tabla 102

Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación de la vivienda

Estado de conservación de la vivienda	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
Muy malo	1.00	2.00	2.00	4.00	7.00
Malo	0.50	1.00	1.00	5.00	5.00
Regular	0.50	1.00	1.00	2.00	5.00
Bueno	0.25	0.20	0.50	1.00	3.00
Muy bueno	0.14	0.20	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.39	4.40	4.70	12.33	21.00
1/SUMA	0.42	0.23	0.21	0.08	0.05

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Seguidamente, se realizó la matriz de normalización del parámetro estado de conservación de la vivienda, para obtener el peso ponderado de cada descriptor.

Tabla 103

Matriz de normalización del parámetro estado de conservación de la vivienda, para obtener el peso ponderado de cada descriptor

Estado de conservación de la vivienda	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno	Vector Priorización
Muy malo	0.418	0.455	0.426	0.324	0.333	0.391
Malo	0.209	0.227	0.213	0.405	0.238	0.258
Regular	0.209	0.227	0.213	0.162	0.238	0.210
Bueno	0.104	0.045	0.106	0.081	0.143	0.096
Muy Bueno	0.060	0.045	0.043	0.027	0.048	0.044

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Finalmente, se calculó la Relación de Consistencia (RC) para verificar que los criterios utilizados en la comparación de pares son adecuados, para lo cual la Relación de Consistencia debe ser menor que 10% (RC <0.1).

Tabla 104

Relación de consistencia del parámetro estado de conservación de la vivienda

Índice de consistencia	0.036
Relación de consistencia < 0.1 (*)	0.032

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

- **Antigüedad de construcción de la vivienda**

Primero se construyó los descriptores del parámetro antigüedad de construcción de la vivienda.

Tabla 105

Descriptores del parámetro antigüedad de construcción de la vivienda

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Antigüedad de construcción de la vivienda	D1	De 40 a 50 años
	D2	De 30 a 40 años
	D3	De 20 a 30 años
	D4	De 10 a 20 años
	D5	De 5 a 10 años

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Luego se elaboró la matriz de comparación de pares del parámetro antigüedad de construcción de la vivienda.

Tabla 106

Matriz de comparación de pares del parámetro antigüedad de construcción de la vivienda

Antigüedad de construcción de la vivienda	De 40 a 50 años	De 30 a 40 años	De 20 a 30 años	De 10 a 20 años	De 5 a 10 años
De 40 a 50 años	1.00	2.00	2.00	4.00	7.00
De 30 a 40 años	0.50	1.00	1.00	5.00	5.00
De 20 a 30 años	0.50	1.00	1.00	2.00	5.00
De 10 a 20 años	0.25	0.20	0.50	1.00	3.00
De 5 a 10 años	0.14	0.20	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.39	4.40	4.70	12.33	21.00
1/SUMA	0.42	0.23	0.21	0.08	0.05

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Seguidamente, se realizó la matriz de normalización del parámetro antigüedad de construcción de la vivienda, para obtener el peso ponderado de cada descriptor.

Tabla 107

Matriz de normalización del parámetro antigüedad de construcción de la vivienda, para obtener el peso ponderado de cada descriptor

Antigüedad de construcción de la vivienda	De 40 a 50 años	De 30 a 40 años	De 20 a 30 años	De 10 a 20 años	De 5 a 10 años	Vector Priorización
De 40 a 50 años	0.418	0.455	0.426	0.324	0.333	0.391
De 30 a 40 años	0.209	0.227	0.213	0.405	0.238	0.258
De 20 a 30 años	0.209	0.227	0.213	0.162	0.238	0.210
De 10 a 20 años	0.104	0.045	0.106	0.081	0.143	0.096
De 5 a 10 años	0.060	0.045	0.043	0.027	0.048	0.044

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Finalmente, se calculó la Relación de Consistencia (RC) para verificar que los criterios utilizados en la comparación de pares son adecuados, para lo cual la Relación de Consistencia debe ser menor que 10% (RC <0.1).

Tabla 108

Relación de consistencia del parámetro antigüedad de construcción de la vivienda

Índice de consistencia	0.036
Relación de consistencia < 0.1 (*)	0.032

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Anexo 18

Análisis de vulnerabilidad de la resiliencia económica-

Proceso de Análisis Jerárquico

B.3) Análisis de la resiliencia económica

- La infraestructura cuenta con drenaje

Primero se construyó los descriptores del parámetro la infraestructura cuenta con drenaje.

Tabla 109

Descriptores del parámetro la infraestructura cuenta con drenaje

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
La infraestructura cuenta con drenaje	D1	Inexistencia de Drenaje
	D2	Drenaje deteriorado (falta de mantenimiento)
	D3	Drenaje operativo sin limpieza
	D4	Drenaje operativo con limpieza
	D5	Drenaje óptimo (caudales adecuados)

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Luego se elaboró la matriz de comparación de pares del parámetro la infraestructura cuenta con drenaje.

Tabla 110

Matriz de comparación de pares del parámetro la infraestructura cuenta con drenaje

La infraestructura cuenta con drenaje	Inexistencia de Drenaje	Drenaje deteriorado (falta de mantenimiento)	Drenaje operativo sin limpieza	Drenaje operativo con limpieza	Drenaje óptimo (caudales adecuados)
Inexistencia de Drenaje	1.00	4.00	3.00	4.00	6.00
Drenaje deteriorado (falta de mantenimiento)	0.25	1.00	2.00	3.00	5.00
Drenaje operativo sin limpieza	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
Drenaje operativo con limpieza	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
Drenaje óptimo (caudales adecuados)	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.00	6.03	6.75	10.33	19.00
1/SUMA	0.50	0.17	0.15	0.10	0.05

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Seguidamente, se realizó la matriz de normalización del parámetro la infraestructura cuenta con drenaje, para obtener el peso ponderado de cada descriptor.

Tabla 111

Matriz de normalización del parámetro la infraestructura cuenta con drenaje, para obtener el peso ponderado de cada descriptor

La infraestructura cuenta con drenaje	Inexistencia de Drenaje	Drenaje deteriorado (falta de mantenimiento)	Drenaje operativo sin limpieza	Drenaje operativo con limpieza	Drenaje óptimo (caudales adecuados)	Vector Priorización
Inexistencia de Drenaje	0.500	0.663	0.444	0.387	0.316	0.462
Drenaje deteriorado (falta de mantenimiento)	0.125	0.166	0.296	0.290	0.263	0.228
Drenaje operativo sin limpieza	0.167	0.083	0.148	0.194	0.211	0.160
Drenaje operativo con limpieza	0.125	0.055	0.074	0.097	0.158	0.102
Drenaje óptimo (caudales adecuados)	0.083	0.033	0.037	0.032	0.053	0.048

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Finalmente, se calculó la Relación de Consistencia (RC) para verificar que los criterios utilizados en la comparación de pares son adecuados, para lo cual la Relación de Consistencia debe ser menor que 10% ($RC < 0.1$).

Tabla 112

Relación de consistencia del parámetro la infraestructura cuenta con drenaje

Índice de consistencia	0.057
Relación de consistencia < 0.1 (*)	0.051

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

- **Ocupación**

Primero se construyó los descriptores del parámetro ocupación.

Tabla 113*Descriptorios del parámetro ocupación*

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Ocupación	D1	Desempleado
	D2	Muy poca permanencia a un empleo
	D3	Poca permanencia a un empleo
	D4	Regular permanencia a un empleo
	D5	Estable permanencia a un empleo

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Luego se elaboró la matriz de comparación de pares del parámetro ocupación.

Tabla 114*Matriz de comparación de pares del parámetro ocupación*

Ocupación	Desempleado	Muy poca permanencia a un empleo	Poca permanencia a un empleo	Regular permanencia a un empleo	Estable permanencia a un empleo
Desempleado	1.00	4.00	3.00	4.00	6.00
Muy poca permanencia a un empleo	0.25	1.00	2.00	3.00	5.00
poca permanencia a un empleo	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
Regular permanencia a un empleo	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
Estable permanencia a un empleo	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.00	6.03	6.75	10.33	19.00
1/SUMA	0.50	0.17	0.15	0.10	0.05

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Seguidamente, se realizó la matriz de normalización del parámetro ocupación, para obtener el peso ponderado de cada descriptor.

Tabla 115

Matriz de normalización del parámetro ocupación, para obtener el peso ponderado de cada descriptor

Ocupación	Desempleado	Muy poca permanencia a un empleo	poca permanencia a un empleo	Regular permanencia a un empleo	Estable permanencia a un empleo	Vector Priorización
Desempleado	0.500	0.663	0.444	0.387	0.316	0.462
Muy poca permanencia a un empleo	0.125	0.166	0.296	0.290	0.263	0.228
poca permanencia a un empleo	0.167	0.083	0.148	0.194	0.211	0.160
Regular permanencia a un empleo	0.125	0.055	0.074	0.097	0.158	0.102
Estable permanencia a un empleo	0.083	0.033	0.037	0.032	0.053	0.048

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Finalmente, se calculó la Relación de Consistencia (RC) para verificar que los criterios utilizados en la comparación de pares son adecuados, para lo cual la Relación de Consistencia debe ser menor que 10% (RC <0.1).

Tabla 116

Relación de consistencia del parámetro ocupación

Índice de consistencia	0.057
Relación de consistencia < 0.1 (*)	0.051

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

- **Ingreso promedio familiar**

Primero se construyó los descriptores del parámetro ingreso promedio familiar.

Tabla 117

Descriptores del parámetro ingreso promedio familiar

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Ingreso promedio familiar	D1	> 3000
	D2	> 1200 Y <= 3000
	D3	> 264 Y <= 1200
	D4	> 149 Y <= 264
	D5	<=149

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Luego se elaboró la matriz de comparación de pares del parámetro ingreso promedio familiar.

Tabla 118

Matriz de comparación de pares del parámetro ingreso promedio familiar

Ingreso promedio familiar	> 3000	> 1200 Y <= 3000	> 264 Y <= 1200	> 149 Y <= 264	<=149
> 3000	1.00	4.00	3.00	4.00	6.00
> 1200 Y <= 3000	0.25	1.00	2.00	3.00	5.00
> 264 Y <= 1200	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
> 149 Y <= 264	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
<=149	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.00	6.03	6.75	10.33	19.00
1/SUMA	0.50	0.17	0.15	0.10	0.05

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Seguidamente, se realizó la matriz de normalización del parámetro ingreso promedio familiar, para obtener el peso ponderado de cada descriptor.

Tabla 119

Matriz de normalización del parámetro ingreso promedio familiar, para obtener el peso ponderado de cada descriptor

Cuál es su ingreso promedio familiar	> 3000	> 1200 Y <= 3000	> 264 Y <= 1200	> 149 Y <= 264	<=149	Vector Priorización
> 3000	0.500	0.663	0.444	0.387	0.316	0.462
> 1200 Y <= 3000	0.125	0.166	0.296	0.290	0.263	0.228
> 264 Y <= 1200	0.167	0.083	0.148	0.194	0.211	0.160
> 149 Y <= 264	0.125	0.055	0.074	0.097	0.158	0.102
<=149	0.083	0.033	0.037	0.032	0.053	0.048

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Finalmente, se calculó la Relación de Consistencia (RC) para verificar que los criterios utilizados en la comparación de pares son adecuados, para lo cual la Relación de Consistencia debe ser menor que 10% (RC <0.1).

Tabla 120

Relación de consistencia del parámetro ingreso promedio familiar

Índice de consistencia	0.057
Relación de consistencia < 0.1 (*)	0.051

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

- Capacitación en temas económicos

Primero se construyó los descriptores del parámetro capacitación en temas económicos.

Tabla 121

Descriptores del parámetro capacitación en temas económicos

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Capacitación en temas económicos	D1	Sin capacitación
	D2	Escasa capacitación
	D3	Regular capacitación
	D4	Constante capacitación
	D5	Muy bien capacitados

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Luego se elaboró la matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en temas económicos.

Tabla 122

Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en temas económicos

Capacitación en temas económicos	Sin capacitación	Escasa capacitación	Regular capacitación	Constante capacitación	Muy bien capacitados
Sin capacitación	1.00	4.00	3.00	4.00	6.00
Escasa capacitación	0.25	1.00	2.00	3.00	5.00
Regular capacitación	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
Constante capacitación	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
Muy bien capacitados	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.00	6.03	6.75	10.33	19.00
1/SUMA	0.50	0.17	0.15	0.10	0.05

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Seguidamente, se realizó la matriz de normalización del parámetro capacitación en temas económicos, para obtener el peso ponderado de cada descriptor.

Tabla 123

Matriz de normalización del parámetro capacitación en temas económicos, para obtener el peso ponderado de cada descriptor

Capacitación en temas económicos	Sin capacitación	Escasa capacitación	Regular capacitación	Constante capacitación	Muy bien capacitados	Vector Priorización
Sin capacitación	0.500	0.663	0.444	0.387	0.316	0.462
Escasa capacitación	0.125	0.166	0.296	0.290	0.263	0.228
Regular capacitación	0.167	0.083	0.148	0.194	0.211	0.160
Constante capacitación	0.125	0.055	0.074	0.097	0.158	0.102
Muy bien capacitados	0.083	0.033	0.037	0.032	0.053	0.048

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Finalmente, se calculó la Relación de Consistencia (RC) para verificar que los criterios utilizados en la comparación de pares son adecuados, para lo cual la Relación de Consistencia debe ser menor que 10% (RC <0.1).

Tabla 124

Relación de consistencia del parámetro capacitación en temas económicos

Índice de consistencia	0.057
Relación de consistencia < 0.1 (*)	0.051

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Anexo 19

Vulnerabilidad en la dimensión ambiental- Proceso de Análisis Jerárquico

C) Vulnerabilidad de la dimensión ambiental

Primero se construyó los descriptores del parámetro de la dimensión ambiental.

Tabla 125

Descriptores del parámetro dimensión ambiental

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Dimensión ambiental	D1	Resiliencia ambiental
	D2	Exposición ambiental
	D3	Fragilidad ambiental

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Luego se realizó la matriz de comparación de pares del parámetro de la dimensión ambiental.

Tabla 126

Matriz de comparación de pares de la dimensión ambiental

DIMENSION AMBIENTAL	RESILIENCIA AMBIENTAL	EXPOSICION AMBIENTAL	FRAGILIDAD AMBIENTAL
RESILIENCIA AMBIENTAL	1.00	2.00	3.00
EXPOSICION AMBIENTAL	0.50	1.00	2.00
FRAGILIDAD AMBIENTAL	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Seguidamente, se realizó la matriz de normalización del parámetro de la dimensión ambiental, para obtener el peso ponderado de cada descriptor.

Tabla 127*Matriz de normalización de la dimensión ambiental*

DIMENSIÓN AMBIENTAL	Resiliencia Ambiental	exposición Ambiental	Fragilidad Ambiental	Vector Priorización
Resiliencia Ambiental	0.545	0.571	0.500	0.539
exposición Ambiental	0.273	0.286	0.333	0.297
Fragilidad Ambiental	0.182	0.143	0.167	0.164

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Finalmente se calculó la Relación de Consistencia (RC) para verificar que los criterios utilizados en la comparación de pares son adecuados, para lo cual la Relación de Consistencia debe ser menor que 4% ($RC < 0.04$).

Tabla 128*Relación de consistencia de la dimensión ambiental*

Índice de consistencia	0.005
Relación de consistencia < 0.04 (*)	0.009

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Anexo 20

Análisis de vulnerabilidad de la exposición ambiental-

Proceso de Análisis Jerárquico

C.1) Análisis de la exposición ambiental

- Cercanía de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario a la zanora

Primero se construyó los descriptores del parámetro cercanía de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario a la zanora.

Tabla 129

Descriptores del parámetro cercanía de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario a la zanora

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Cercanía de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario a la zanora	D1	Menos de 25 m
	D2	De 25 a 50m
	D3	De 50 a 100 m
	D4	De 100 a 250 m
	D5	Mayor a 250 m

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Luego se realizó la matriz de comparación de pares del parámetro cercanía de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario a la zanora.

Tabla 130

Matriz de comparación de pares del parámetro cercanía de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario a la zanora

Cercanía de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario a la zanora	Menos de 25 m	De 25 a 50 m	De 50 a 100 m	De 100 a 250 m	Mayor a 250 m
Menos de 25 m	1.00	4.00	3.00	4.00	6.00
De 25 a 50 m	0.25	1.00	2.00	3.00	5.00
De 50 a 100 m	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
De 100 a 250 m	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
Mayor a 250 m	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.00	6.03	6.75	10.33	19.00
1/SUMA	0.50	0.17	0.15	0.10	0.05

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Seguidamente, se realizó la matriz de normalización del parámetro cercanía de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario a la zanora.

Tabla 131

Matriz de normalización del parámetro cercanía de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario a la zanora

Cercanía de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario a la zanora	Menos de 25 m	De 25 a 50 m	De 50 a 100 m	De 100 a 250 m	Mayor a 250 m	Vector Priorización
Menos de 25 m	0.500	0.663	0.444	0.387	0.316	0.462
De 25 a 50 m	0.125	0.166	0.296	0.290	0.263	0.228
De 50 a 100 m	0.167	0.083	0.148	0.194	0.211	0.160
De 100 a 250 m	0.125	0.055	0.074	0.097	0.158	0.102
Mayor a 250 m	0.083	0.033	0.037	0.032	0.053	0.048

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Finalmente, se calculó la Relación de Consistencia (RC) para verificar que los criterios utilizados en la comparación de pares son adecuados, para lo cual la Relación de Consistencia debe ser menor que 10% (RC <0.1).

Tabla 132

Relación de consistencia del parámetro cercanía de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario a la zanora

Índice de consistencia	0.057
Relación de consistencia < 0.01 (*)	0.051

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Anexo 21

Análisis de vulnerabilidad de la fragilidad ambiental-

Proceso de Análisis Jerárquico

C.2) Análisis de la fragilidad ambiental

- Disposición de residuos sólidos

Primero se construyó los descriptores del parámetro disposición de residuos sólidos.

Tabla 133

Descriptores del parámetro disposición de residuos sólidos

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Disposición de residuos sólidos	D1	Desechar en quebradas y cauces
	D2	Desecha en cauce de la zanora
	D3	Desechar en vías y calles
	D4	Desechar en botaderos
	D5	Carro recolector

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Luego se realizó la matriz de comparación de pares del parámetro disposición de residuos sólidos.

Tabla 134

Matriz de comparación de pares del parámetro disposición de residuos sólidos

Disposición de residuos sólidos	Desechar en quebradas y cauces	Desecha en cauce de la zanora	Desechar en vías y calles	Desechar en botaderos	Carro recolector
Desechar en quebradas y cauces	1.00	4.00	3.00	4.00	6.00
Desecha en cauce de la zanora	0.25	1.00	2.00	3.00	5.00
Desechar en vías y calles	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
Desechar en botaderos	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
Carro recolector	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.00	6.03	6.75	10.33	19.00
1/SUMA	0.50	0.17	0.15	0.10	0.05

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Seguidamente, se realizó la matriz de normalización del parámetro disposición de residuos sólidos.

Tabla 135

Matriz de normalización del parámetro disposición de residuos sólidos

Disposición de residuos sólidos	Desechar en quebradas y cauces	Desecha en cauce de la zanora	Desechar en vías y calles	Desechar en botaderos	Carro recolector	Vector Priorización
Desechar en quebradas y cauces	0.500	0.663	0.444	0.387	0.316	0.462
Desecha en cauce de la zanora	0.125	0.166	0.296	0.290	0.263	0.228
Desechar en vías y calles	0.167	0.083	0.148	0.194	0.211	0.160
Desechar en botaderos	0.125	0.055	0.074	0.097	0.158	0.102
Carro recolector	0.083	0.033	0.037	0.032	0.053	0.048

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Finalmente, se calculó la Relación de Consistencia (RC) para verificar que los criterios utilizados en la comparación de pares son adecuados, para lo cual la Relación de Consistencia debe ser menor que 10% (RC <0.1).

Tabla 136

Relación de consistencia del parámetro disposición de residuos sólidos

Índice de consistencia	0.057
Relación de consistencia < 0.1 (*)	0.051

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

- **Disposición de excretas**

Primero se construyó los descriptores del parámetro disposición de excretas.

Tabla 137

Descriptores del parámetro disposición de excretas

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Disposición de excretas	D1	Sin Servicio higiénico
	D2	Con letrina con arrastre
	D3	Con letrina tipo pozo seco
	D4	Unidad Básica de Tratamiento
	D5	Con instalación sanitaria conectada a la red

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Luego se realizó la matriz de comparación de pares del parámetro disposición de residuos sólidos.

Tabla 138

Matriz de comparación de pares del parámetro disposición de excretas

Disposición de excretas	Sin Servicio higiénico	Con letrina con arrastre	Con letrina tipo pozo seco	Unidad Básica de Tratamiento	Con instalación sanitaria conectada a la red
Sin Servicio higiénico	1.00	4.00	3.00	4.00	6.00
Con letrina con arrastre	0.25	1.00	2.00	3.00	5.00
Con letrina tipo pozo seco	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
Unidad Básica de Tratamiento	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
Con instalación sanitaria conectada a la red	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.00	6.03	6.75	10.33	19.00
1/SUMA	0.50	0.17	0.15	0.10	0.05

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Seguidamente, se realizó la matriz de normalización del parámetro disposición de excretas.

Tabla 139

Matriz de normalización del parámetro disposición de excretas

Disposición de excretas	Sin Servicio higiénico	Con letrina con arrastre	Con letrina tipo pozo seco	Unidad Básica de Tratamiento	Con instalación sanitaria conectada a la red	Vector Priorización
Sin Servicio higiénico	0.500	0.663	0.444	0.387	0.316	0.462
Con letrina con arrastre	0.125	0.166	0.296	0.290	0.263	0.228
Con letrina tipo pozo seco	0.167	0.083	0.148	0.194	0.211	0.160
Unidad Básica de Tratamiento	0.125	0.055	0.074	0.097	0.158	0.102
Con instalación sanitaria conectada a la red	0.083	0.033	0.037	0.032	0.053	0.048

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Finalmente, se calculó la Relación de Consistencia (RC) para verificar que los criterios utilizados en la comparación de pares son adecuados, para lo cual la Relación de Consistencia debe ser menor que 10% (RC <0.1).

Tabla 140

Relación de consistencia del parámetro disposición de excretas

Índice de consistencia	0.057
Relación de consistencia < 0.1 (*)	0.051

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Anexo 22

Análisis de vulnerabilidad de la resiliencia ambiental-

Proceso de Análisis Jerárquico

C.3) Análisis de la resiliencia ambiental

- Manejo de residuos sólidos

Primero se construyó los descriptores del parámetro manejo de residuos sólidos.

Tabla 141

Descriptores del parámetro manejo de residuos sólidos

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Manejo de residuos sólidos	D1	Sin manejo
	D2	Deposita en un solo envase
	D3	Selecciona orgánico e inorgánico
	D4	Reuso y compostage
	D5	Clasificación por material

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Luego se realizó la matriz de comparación de pares del parámetro manejo de residuos sólidos.

Tabla 142

Matriz de comparación de pares del parámetro manejo de residuos sólidos

Manejo de residuos sólidos	Sin Manejo	Deposita en un solo envase	Selecciona orgánico e inorgánico	Reuso y compostage	Clasificación por material
Sin Manejo	1.00	4.00	3.00	4.00	6.00
Deposita en un solo envase	0.25	1.00	2.00	3.00	5.00
Selecciona orgánico e inorgánico	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
Reuso y compostage	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
Clasificación por material	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.00	6.03	6.75	10.33	19.00
1/SUMA	0.50	0.17	0.15	0.10	0.05

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Seguidamente, se realizó la matriz de normalización del parámetro manejo de residuos sólidos.

Tabla 143

Matriz de normalización del parámetro manejo de residuos sólidos

Manejo de residuos sólidos	Sin Manejo	Deposita en un solo envase	Selecciona orgánico e inorgánico	Reuso y compostage	Clasificación por material	Vector Priorización
Sin Manejo	0.500	0.663	0.444	0.387	0.316	0.462
Deposita en un solo envase	0.125	0.166	0.296	0.290	0.263	0.228
Selecciona orgánico e inorgánico	0.167	0.083	0.148	0.194	0.211	0.160
Reuso y compostage	0.125	0.055	0.074	0.097	0.158	0.102
Clasificación por material	0.083	0.033	0.037	0.032	0.053	0.048

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Finalmente, se calculó la Relación de Consistencia (RC) para verificar que los criterios utilizados en la comparación de pares son adecuados, para lo cual la Relación de Consistencia debe ser menor que 10% (RC <0.1).

Tabla 144

Relación de consistencia del parámetro manejo de residuos sólidos

Índice de consistencia	0.057
Relación de consistencia < 0.1 (*)	0.051

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

- **Conocimiento en temas ambientales**

Primero se construyó los descriptores del parámetro conocimiento en temas ambientales.

Tabla 145

Descriptores del parámetro conocimiento en temas ambientales

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Conocimiento en temas ambientales	D1	Sin conocimiento
	D2	Conocimiento erróneo
	D3	Conocimiento limitado
	D4	Conocimiento, pero sin interés
	D5	Si conoce

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Luego se realizó la matriz de comparación de pares del parámetro conocimiento en temas ambientales.

Tabla 146

Matriz de comparación de pares del parámetro conocimiento en temas ambientales

Conocimiento en temas ambientales	Sin conocimiento	Conocimiento Erróneo	Conocimiento limitado	Conocimiento, pero sin interés	Si conoce
Sin conocimiento	1.00	4.00	3.00	4.00	6.00
Conocimiento Erróneo	0.25	1.00	2.00	3.00	5.00
Conocimiento limitado	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
Conocimiento, pero sin interés	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
Con conocimiento	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.00	6.03	6.75	10.33	19.00
1/SUMA	0.50	0.17	0.15	0.10	0.05

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Seguidamente, se realizó la matriz de normalización del parámetro conocimiento en temas ambientales.

Tabla 147*Matriz de normalización del parámetro conocimiento en temas ambientales*

Conocimiento en temas ambientales	Sin conocimiento	Conocimiento Erróneo	Conocimiento limitado	Conocimiento, pero sin interés	Si conoce	Vector Priorización
Sin conocimiento	0.500	0.663	0.444	0.387	0.316	0.462
Conocimiento Erróneo	0.125	0.166	0.296	0.290	0.263	0.228
Conocimiento limitado	0.167	0.083	0.148	0.194	0.211	0.160
Conocimiento pero sin interés	0.125	0.055	0.074	0.097	0.158	0.102
Con conocimiento	0.083	0.033	0.037	0.032	0.053	0.048

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Finalmente, se calculó la Relación de Consistencia (RC) para verificar que los criterios utilizados en la comparación de pares son adecuados, para lo cual la Relación de Consistencia debe ser menor que 10% (RC <0.1).

Tabla 148*Relación de consistencia del parámetro conocimiento en temas ambientales*

Índice de consistencia	0.057
Relación de consistencia < 0.1 (*)	0.051

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014).

Anexo 23

Matriz Saaty de dimensiones social, económica y ambiental



Paso 01: En la matriz de comparación de pares se evalúa la intensidad de preferencia de un parámetro frente a otro. Para la selección de los valores se usa la escala desarrollada por Saaty. La escala ordinal de comparación se mueve entre valores de 9 y 1/9.

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

Paso 02: El análisis se inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre parámetros de igual magnitud. Se introducen los valores en las celdas de color rojo y automáticamente se muestran los valores inversos de las celdas azules (debido a que el análisis es inverso).

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES

Parámetro	Dimensión Social	Dimensión económica	Dimensión Ambiental
Dimensión Social	1.00	1.00	1.00
Dimensión económica	1.00	1.00	1.00
Dimensión Ambiental	1.00	1.00	1.00
SUMA	3.00	3.00	3.00
1/SUMA	0.33	0.33	0.33

Paso 03: La matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado).

Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN

Parámetro	Dimensión Social	Dimensión Económica	Dimensión Ambiental	Vector Priorización
Dimensión Social	0.333	0.333	0.333	0.333
Dimensión Económica	0.333	0.333	0.333	0.333
Dimensión Ambiental	0.333	0.333	0.333	0.333
	1.000	1.000	1.000	1.000



**PESO PONDERADO DE
LOS PARÁMETROS**

Porcentaje (%)
33.333
33.333
33.333

Paso 04: Se calcula la Relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 4% ($RC < 0.04$), lo que nos indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices			Vector Suma Ponderada
0.333	0.333	0.333	1.000
0.333	0.333	0.333	1.000
0.333	0.333	0.333	1.000

HALLANDO EL λ_{max}

	Vector Suma Ponderado/Vector Priorización
	3.000
	3.000
	3.000
SUMA	9.000
PROMEDIO	3.000

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)

IC	0.000
RC	0.000



El valor del coeficiente debe ser menor a 0.04. Si el coeficiente es mayor a 0.04 se debe volver a analizar los criterios en la matriz de comparación de pares

(*) Para determinar el índice aleatorio que ayuda a determinar la relación de consistencia se utilizó la tabla obtenida por Aguarón y Moreno, 2001. Donde "n" es el número de parámetros en la matriz.

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

Anexo 24

Matriz Saaty de los parámetros de fragilidad en la dimensión Social

Paso 01: En la matriz de comparación de pares se evalúa la intensidad de preferencia de un parámetro frente a otro. Para la selección de los valores se usa la escala desarrollada por Saaty. La escala ordinal de comparación se mueve entre valores de 9 y 1/9.

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

Paso 02: El análisis se inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre parámetros de igual magnitud. Se introducen los valores en las celdas de color rojo y automáticamente se muestran los valores inversos de las celdas azules (debido a que el análisis es inverso).

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES

Parámetro	Grupo etario	Porcentaje de población afectada	Acceso a servicios básicos
Grupo etario	1.00	1.00	1.00
Porcentaje de población afectada	1.00	1.00	1.00
Acceso a servicios básicos	1.00	1.00	1.00
SUMA	3.00	3.00	3.00
1/SUMA	0.33	0.33	0.33

Paso 03: La matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado). Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN

Parámetro	Grupo etario	Porcentaje de población afectada	Acceso a servicios básicos	Vector Priorización
Grupo etario	0.333	0.333	0.333	0.333
Porcentaje de población afectada	0.333	0.333	0.333	0.333
Acceso a servicios básicos	0.333	0.333	0.333	0.333
	1.000	1.000	1.000	1.000



**PESO PONDERADO DE
LOS PARÁMETROS**

Porcentaje (%)
33.333
33.333
33.333

Paso 04: Se calcula la Relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 4% ($RC < 0.04$), lo que nos indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices			Vector Suma Ponderada
0.333	0.333	0.333	1.000
0.333	0.333	0.333	1.000
0.333	0.333	0.333	1.000

HALLANDO EL λ_{max}

	Vector Suma Ponderado/Vector Priorización
	3.000
	3.000
	3.000
SUMA	9.000
PROMEDIO	3.000

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)

IC	0.000
RC	0.000



El valor del coeficiente debe ser menor a 0.04. Si el coeficiente es mayor a 0.04 se debe volver a analizar los criterios en la matriz de comparación de pares

(*) Para determinar el índice aleatorio que ayuda a determinar la relación de consistencia se utilizó la tabla obtenida por Aguarón y Moreno, 2001. Donde "n" es el número de parámetros en la matriz.

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

Anexo 25

Matriz Saaty de los parámetros de resiliencia en la dimensión Social

Paso 01: En la matriz de comparación de pares se evalúa la intensidad de preferencia de un parámetro frente a otro. Para la selección de los valores se usa la escala desarrollada por Saaty. La escala ordinal de comparación se mueve entre valores de 9 y 1/9.

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

Paso 02: El análisis se inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre parámetros de igual magnitud. Se introducen los valores en las celdas de color rojo y automáticamente se muestran los valores inversos de las celdas azules (debido a que el análisis es inverso).

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES

Parámetro	Capacitación en temas en GRD.	Conocimiento sobre algún desastre por inundación	Actitud frente a una inundación	Campañas de publicidad sobre temas de GRD
Capacitación en temas en GRD.	1.00	1.00	1.00	1.00
Conocimiento sobre algún desastre por inundación	1.00	1.00	1.00	1.00
Actitud frente a una inundación	1.00	1.00	1.00	1.00
Campañas de publicidad sobre temas de GRD	1.00	1.00	1.00	1.00
SUMA	4.00	4.00	4.00	4.00
1/SUMA	0.25	0.25	0.25	0.25

Paso 03: La matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado).

Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN

Parámetro	Capacitación en temas en GRD.	Conocimiento sobre algún desastre por inundación	Actitud frente a una inundación	Campañas de publicidad sobre temas de GRD	Vector Priorización
Capacitación en temas en GRD.	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
Conocimiento sobre algún desastre por inundación	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
Actitud frente a una inundación	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
Campañas de publicidad sobre temas de GRD	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

PESO PONDERADO DE LOS PARÁMETROS

273



Porcentaje(%)
25.000
25.000

25.000
25.000

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices				Vector Suma Ponderada
0.250	0.250	0.250	0.250	1.000
0.250	0.250	0.250	0.250	1.000
0.250	0.250	0.250	0.250	1.000
0.250	0.250	0.250	0.250	1.000

HALLANDO EL λ_{max}

	Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
	4.000
	4.000
	4.000
	4.000
SUMA	16.000
PROMEDIO	4.000
IC	0.000
RC	0.000

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.08 (*)

Paso 04: Se calcula la Relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 8% ($RC < 0.08$), lo que nos indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices				Vector Suma Ponderada
0.250	0.250	0.250	0.250	1.000
0.250	0.250	0.250	0.250	1.000
0.250	0.250	0.250	0.250	1.000
0.250	0.250	0.250	0.250	1.000

HALLANDO EL λ_{max}

	Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
	4.000
	4.000
	4.000
	4.000
SUMA	16.000
PROMEDIO	4.000

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.08 (*)

IC	0.000
RC	0.000

(*) Para determinar el índice aleatorio que ayuda a determinar la relación de consistencia se utilizó la tabla obtenida por Aguarón y Moreno, 2001. Donde "n" es el número de parámetros en la matriz.

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

Anexo 26

Cuadro de Matriz Saaty de los parámetros de fragilidad en la dimensión económica

Paso 01: En la matriz de comparación de pares se evalúa la intensidad de preferencia de un parámetro frente a otro. Para la selección de los valores se usa la escala desarrollada por Saaty. La escala ordinal de comparación se mueve entre valores de 9 y 1/9.

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

Paso 02: El análisis se inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre parámetros de igual magnitud. Se introducen los valores en las celdas de color rojo y automáticamente se muestran los valores inversos de las celdas azules (debido a que el análisis es inverso).

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES

Parámetro	Material predominante en la estructura de la vivienda	Estado de conservación de la vivienda	Antigüedad de construcción de la vivienda
Material predominante en la estructura de la vivienda	1.00	1.00	1.00
Estado de conservación de la vivienda	1.00	1.00	1.00
Antigüedad de construcción de la vivienda	1.00	1.00	1.00
SUMA	3.00	3.00	3.00
1/SUMA	0.33	0.33	0.33

Paso 03: La matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado).

Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN

Parámetro	Material predominante en la estructura de la vivienda	Estado de conservación de la vivienda	Antigüedad de construcción de la vivienda	Vector Priorización
Material predominante en la estructura de la vivienda	0.333	0.333	0.333	0.333
Estado de conservación de la vivienda	0.333	0.333	0.333	0.333
Estado de conservación de la vivienda	0.333	0.333	0.333	0.333
	1.000	1.000	1.000	1.000



**PESO PONDERADO DE
LOS PARÁMETROS**

Porcentaje (%)
33.333
33.333
33.333

Paso 04: Se calcula la Relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 4% ($RC < 0.04$), lo que nos indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices			Vector Suma Ponderada
0.333	0.333	0.333	1.000
0.333	0.333	0.333	1.000
0.333	0.333	0.333	1.000

HALLANDO EL λ_{max}

	Vector Suma Ponderado/Vector Priorización
	3.000
	3.000
	3.000
SUMA	9.000
PROMEDIO	3.000

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)

IC	0.000
RC	0.000



El valor del coeficiente debe ser menor a 0.04. Si el coeficiente es mayor a 0.04 se debe volver a analizar los criterios en la matriz de comparación de pares

(*) Para determinar el índice aleatorio que ayuda a determinar la relación de consistencia se utilizó la tabla obtenida por Aguarón y Moreno, 2001. Donde "n" es el número de parámetros en la matriz.

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

Anexo 27

Cuadro de Matriz Saaty de los parámetros de resiliencia en la dimensión económica

Paso 01: En la matriz de comparación de pares se evalúa la intensidad de preferencia de un parámetro frente a otro. Para la selección de los valores se usa la escala desarrollada por Saaty. La escala ordinal de comparación se mueve entre valores de 9 y 1/9.

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

Paso 02: El análisis se inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre parámetros de igual magnitud. Se introducen los valores en las celdas de color rojo y automáticamente se muestran los valores inversos de las celdas azules (debido a que el análisis es inverso).

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES

Parámetro	La infraestructura cuenta con drenaje	Ocupación	Cuál es su ingreso promedio familiar	Capacitación en temas económicos
La infraestructura cuenta con drenaje	1.00	1.00	1.00	1.00
Ocupación	1.00	1.00	1.00	1.00
Cuál es su ingreso promedio familiar	1.00	1.00	1.00	1.00
Capacitación en temas económicos	1.00	1.00	1.00	1.00
SUMA	4.00	4.00	4.00	4.00
1/SUMA	0.25	0.25	0.25	0.25

Paso 03: La matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado).

Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN

Parámetro	La infraestructura cuenta con drenaje	Ocupación	Cuál es su ingreso promedio familiar	Capacitación en temas económicos	Vector Priorización
La infraestructura cuenta con drenaje	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
Ocupación	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
Cuál es su ingreso promedio familiar	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
Capacitación en temas económicos	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000



HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices				Vector Suma Ponderada
0.250	0.250	0.250	0.250	1.000
0.250	0.250	0.250	0.250	1.000
0.250	0.250	0.250	0.250	1.000
0.250	0.250	0.250	0.250	1.000

HALLANDO EL λ_{max}

		Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
		4.000
		4.000
		4.000
		4.000
SUMA		16.000
PROMEDIO		4.000

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.08 (*)

IC	0.000
RC	0.000

Paso 04: Se calcula la Relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 8% ($RC < 0.08$), lo que nos indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices				Vector Suma Ponderada
0.250	0.250	0.250	0.250	1.000
0.250	0.250	0.250	0.250	1.000
0.250	0.250	0.250	0.250	1.000
0.250	0.250	0.250	0.250	1.000

HALLANDO EL λ_{max}

		Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
		4.000
		4.000
		4.000
		4.000
SUMA		16.000
PROMEDIO		4.000

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.08 (*)

IC	0.000
RC	0.000

(*) Para determinar el índice aleatorio que ayuda a determinar la relación de consistencia se utilizó la tabla obtenida por Aguarón y Moreno, 2001. Donde "n" es el número de parámetros en la matriz.

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

Anexo 28

Determinación de rangos de nivel de vulnerabilidad

Tabla 149

Determinación del peso de la dimensión social

DIMENSIÓN	Dimensión social																										
FACTORES	Exposición						Fragilidad								Resiliencia											Valor de la dimensión social	Peso de la dimensión social
PARÁMETROS	Número de personas a nivel de lotes		Tiempo de exposición de su vivienda por inundación		Valor descriptor	Peso de factor	Grupo etario		Porcentaje de población afectada		Acceso a servicios básicos.		Valor descriptor	Peso de factor	Capacitación en temas en GRD.		Conocimiento sobre algún desastre por inundación		Actitud frente a una inundación		Campañas de publicidad sobre temas de GRD		Valor descriptor	Peso de factor			
	Peso del parámetro	Peso del descriptor	Peso del parámetro	Peso del descriptor			Peso del parámetro	Peso del descriptor	Peso del parámetro	Peso del descriptor	Peso del parámetro	Peso del descriptor			Peso del parámetro	Peso del descriptor	Peso del parámetro	Peso del descriptor	Peso del parámetro	Peso del descriptor	Peso del parámetro	Peso del descriptor			Peso del parámetro		
Descriptor 1	0.433	0.50	0.441	0.50	1.157	0.297	0.424	0.33	0.424	0.33	0.424	0.33	0.424	0.164	0.379	0.250	0.474	0.250	0.474	0.250	0.474	0.250	0.450	0.539	0.656	0.333	
Descriptor 2	0.262	0.50	0.260	0.50	0.891	0.297	0.272	0.33	0.272	0.33	0.272	0.33	0.272	0.164	0.265	0.250	0.282	0.250	0.282	0.250	0.282	0.250	0.278	0.539	0.459	0.333	
Descriptor 3	0.153	0.50	0.152	0.50	0.728	0.297	0.166	0.33	0.166	0.33	0.166	0.33	0.166	0.164	0.216	0.250	0.129	0.250	0.129	0.250	0.129	0.250	0.150	0.539	0.325	0.333	
Descriptor 4	0.100	0.50	0.099	0.50	0.649	0.297	0.095	0.33	0.095	0.33	0.095	0.33	0.095	0.164	0.105	0.250	0.080	0.250	0.080	0.250	0.080	0.250	0.086	0.539	0.255	0.333	
Descriptor 5	0.052	0.50	0.049	0.50	0.575	0.297	0.043	0.33	0.043	0.33	0.043	0.33	0.043	0.164	0.035	0.250	0.036	0.250	0.036	0.250	0.036	0.250	0.036	0.539	0.197	0.333	

Tabla 150

Determinación del peso de la dimensión económica

DIMENSIÓN	Dimensión económica																											
FACTORES	Exposición				Fragilidad								Resiliencia															
PARÁMETROS	Cercanía de la zanora a nivel de lotes		servicio básico de agua potable y desagüe expuesto ante una inundación		Valor descriptor	Peso de factor	Material predominante en la estructura de la vivienda		Estado de conservación de la vivienda		Antigüedad de construcción de la vivienda		Valor descriptor	Peso de factor	La infraestructura cuenta con drenaje		Ocupación		Cuál es su ingreso promedio familiar		Capacitación en temas económicos		Valor descriptor	Peso de factor	Valor de la dimensión económica	Peso de la dimensión económica		
	Peso del parámetro	Peso del descriptor	Peso del parámetro	Peso del descriptor			Peso del parámetro	Peso del descriptor	Peso del parámetro	Peso del descriptor	Peso del parámetro	Peso del descriptor			Peso del parámetro	Peso del descriptor	Peso del parámetro	Peso del descriptor	Peso del parámetro	Peso del descriptor	Peso del parámetro	Peso del descriptor					Peso del parámetro	Peso del descriptor
Descriptor 1	0.462	0.500	0.462	0.50	0.462	0.297	0.468	0.333	0.391	0.333	0.391	0.333	1.011	0.164	0.462	0.250	0.462	0.250	0.462	0.250	0.462	0.250	0.462	0.250	0.462	0.539	0.552	0.333
Descriptor 2	0.228	0.500	0.228	0.50	0.228	0.297	0.273	0.333	0.258	0.333	0.258	0.333	0.769	0.164	0.228	0.250	0.228	0.250	0.228	0.250	0.228	0.250	0.228	0.250	0.228	0.539	0.317	0.333
Descriptor 3	0.160	0.500	0.160	0.50	0.160	0.297	0.133	0.333	0.210	0.333	0.210	0.333	0.658	0.164	0.160	0.250	0.160	0.250	0.160	0.250	0.160	0.250	0.160	0.250	0.160	0.539	0.242	0.333
Descriptor 4	0.102	0.500	0.102	0.50	0.102	0.297	0.089	0.333	0.096	0.333	0.096	0.333	0.491	0.164	0.102	0.250	0.102	0.250	0.102	0.250	0.102	0.250	0.102	0.250	0.102	0.539	0.166	0.333
Descriptor 5	0.048	0.500	0.048	0.50	0.048	0.297	0.037	0.333	0.044	0.333	0.044	0.333	0.405	0.164	0.048	0.250	0.048	0.250	0.048	0.250	0.048	0.250	0.048	0.250	0.048	0.539	0.106	0.333

Tabla 151

Determinación del peso de la dimensión ambiental

DIMENSIÓN	Dimensión ambiental																Vulnerabilidad Total		
FACTORES	Exposición				Fragilidad						Resiliencia							Valor de la dimensión ambiental	Peso de la dimensión ambiental
PARÁMETROS	Cercanía de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario a la zanora		Valor descriptor	Peso de factor	Disposición de residuos sólidos		Disposición de excretas		Valor descriptor	Peso de factor	Manejo de residuos sólidos		Capacitación en temas ambientales		Valor descriptor	Peso de factor			
	Peso del parámetro	Peso del descriptor			Peso del parámetro	Peso del descriptor	Peso del parámetro	Peso del descriptor			Peso del parámetro	Peso del descriptor	Peso del parámetro	Peso del descriptor					
Descriptor 1	0.462	1.00	0.462	0.297	0.462	0.50	0.462	0.50	0.462	0.164	0.462	0.50	0.462	0.50	0.462	0.539	0.462	0.333	0.557
Descriptor 2	0.228	1.00	0.228	0.297	0.228	0.50	0.228	0.50	0.228	0.164	0.228	0.50	0.228	0.50	0.228	0.539	0.228	0.333	0.335
Descriptor 3	0.160	1.00	0.160	0.297	0.160	0.50	0.160	0.50	0.160	0.164	0.160	0.50	0.160	0.50	0.160	0.539	0.160	0.333	0.242
Descriptor 4	0.102	1.00	0.102	0.297	0.102	0.50	0.102	0.50	0.102	0.164	0.102	0.50	0.102	0.50	0.102	0.539	0.102	0.333	0.174
Descriptor 5	0.048	1.00	0.048	0.297	0.048	0.50	0.048	0.50	0.048	0.164	0.048	0.50	0.048	0.50	0.048	0.539	0.048	0.333	0.117

Tabla 152

Determinación del nivel de vulnerabilidad de la dimensión social

NIVEL DE VULNERABILIDAD DIMENSIÓN SOCIAL		
0.459	0.656	MUY ALTA
0.325	0.459	ALTA
0.255	0.325	MEDIA
0.197	0.255	BAJA

Tabla 153

Determinación del nivel de vulnerabilidad de la dimensión económica

NIVEL DE VULNERABILIDAD DIMENSIÓN ECONÓMICA		
0.317	0.552	MUY ALTA
0.242	0.317	ALTA
0.166	0.242	MEDIA
0.106	0.166	BAJA

Tabla 154

Determinación del nivel de vulnerabilidad de la dimensión ambiental

NIVEL DE VULNERABILIDAD DIMENSIÓN AMBIENTAL		
0.228	0.462	MUY ALTA
0.160	0.228	ALTA
0.102	0.160	MEDIA
0.048	0.102	BAJA

Tabla 155

Estratificación del nivel de vulnerabilidad

ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD		
0.335	0.557	MUY ALTA
0.242	0.335	ALTA
0.174	0.242	MEDIA
0.117	0.174	BAJA

Nota:

- **Peso del parametro** se saca del estudio ya que ahí nosa el valor
- **Peso del descriptor** la suma de estos debe ser 1 si hay dos 0.5 si es 1 (1) o sino depende lo que diga el estudio
- **Valor descriptor** = peso del parametro x peso del descriptor
- **Peso de factor** se saca del estudio ya que ahí nos da el valor (sino nos dan se hace SATTY para exposición, fragilidad y resiliencia)
- **Valor de la vulnerabilidad** = valor descriptor x peso de factor + valor descriptor x peso de factor

Nota-- valores de vulnerabilidad -- deben sumar 1

- **Peso de la dimensión (economica, ambiental, social)** es el peso que el analista da a la dimensión esto se encuentra en el estudioo si se quiere estar se usa SATTY para esto es cuando estan las tres dimensiones
- **Valor de la vulnerabilidad total** = Valor de la dimensión (vulnerabilidad) * peso de la dimension --- (esto se repite las tres veces si hay tres dimensiones (economica, social, ambiental) caso contrario si no hay las tres con las dimensiones presentes)

Nombre de esta matriz:

"MATRIZ DE DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD"

En esta matriz lo que se consigue son los niveles de vulnerabilidad, osea los estratos de cada uno de estos.

Y de esa manera sabemos los rangos de vulnerabilida **baja**, **vulnerabilidad media**, **vulnerabilidad alta** y **vulnerabilidad muy alta** y se pinta de colores

Anexo 29

Resultados de nivel de vulnerabilidad por lote

Tabla 156*Niveles de vulnerabilidad por lote*

LOTE	NIVEL DE VULNERABILIDAD		CALLE
L1	0.274	ALTA	JOSE BALTA
L2	0.285	ALTA	JOSE BALTA
L3	0.214	MEDIA	DOS DE MAYO
L4	0.206	MEDIA	TUPAC AMRU
L5	0.227	MEDIA	TUPAC AMRU
L6	0.220	MEDIA	JOSE BALTA
L7	0.208	MEDIA	JOSE BALTA
L8	0.206	MEDIA	JOSE BALTA
L9	0.289	ALTA	JOSE BALTA
L10	0.205	MEDIA	JOSE BALTA
L11	0.269	ALTA	MARIATEGUI
L12	0.263	ALTA	MARIATEGUI
L13	0.306	ALTA	MARIATEGUI
L14	0.262	ALTA	MARIATEGUI
L15	0.284	ALTA	MARIATEGUI
L16	0.310	ALTA	MARIATEGUI
L17	0.231	MEDIA	JOSE BALTA
L18	0.253	ALTA	JOSE BALTA
L19	0.256	ALTA	JOSE BALTA
L20	0.256	ALTA	JOSE BALTA
L21	0.248	ALTA	JOSE BALTA
L22	0.235	MEDIA	JOSE BALTA
L23	0.262	ALTA	JOSE BALTA
L24	0.247	ALTA	JOSE BALTA
L25	0.231	MEDIA	JOSE BALTA
L26	0.259	ALTA	JOSE BALTA
L27	0.270	ALTA	JOSE BALTA
L28	0.262	ALTA	JOSE BALTA
L29	0.234	MEDIA	LOLO FERNANDEZ
L30	0.230	MEDIA	LOLO FERNANDEZ
L31	0.266	ALTA	LOLO FERNANDEZ
L32	0.256	ALTA	JOSE BALTA
L33	0.267	ALTA	JOSE BALTA
L34	0.288	ALTA	JOSE BALTA
L35	0.274	ALTA	JOSE BALTA
L36	0.243	ALTA	JOSE BALTA

L37	0.196	MEDIA	JOSE BALTA
L38	0.258	ALTA	JOSE BALTA
L39	0.288	ALTA	JOSE BALTA
L40	0.274	ALTA	JOSE BALTA
L41	0.276	ALTA	JOSE BALTA
L42	0.307	ALTA	JOSE BALTA
L43	0.218	MEDIA	PEDRO RUIZ
L44	0.302	ALTA	PEDRO RUIZ
L45	0.297	ALTA	PEDRO RUIZ
L46	0.277	ALTA	PEDRO RUIZ
L47	0.291	ALTA	PEDRO RUIZ
L48	0.229	MEDIA	MARIATEGUI
L49	0.301	ALTA	PEDRO RUIZ
L50	0.247	ALTA	MARIATEGUI
L51	0.236	MEDIA	MARIATEGUI
L52	0.255	ALTA	DOS DE MAYO
L53	0.235	MEDIA	DOS DE MAYO
L54	0.313	ALTA	DOS DE MAYO
L55	0.258	ALTA	TUPAC AMARU
L56	0.269	ALTA	TUPAC AMRU
L57	0.302	ALTA	TUPAC AMRAU
L58	0.293	ALTA	TUPAC AMARU
L59	0.259	ALTA	TUPAC AMARU
L60	0.290	ALTA	MANUEL GONZALES PRADA
L61	0.198	MEDIA	MANUEL GONZALES PRADA
L62	0.262	ALTA	MARIATEGUI
L63	0.259	ALTA	MARIATEGUI
L64	0.289	ALTA	MARIATEGUI
L65	0.277	ALTA	MARIATEGUI
L66	0.296	ALTA	MARIATEGUI
L67	0.333	ALTA	MARIATEGUI
L68	0.373	MUY ALTA	MARIATEGUI

Anexo 30

Matriz de riesgo

Figura 37

Matriz de riesgo

MATRIZ DEL RIESGO					
PELIGRO	0.422	0.073	0.102	0.141	0.235
	0.294	0.051	0.071	0.098	0.164
	0.172	0.030	0.042	0.057	0.096
	0.075	0.013	0.018	0.025	0.042
		0.174	0.242	0.335	0.557
VULNERABILIDAD					

Anexo 31

Estratificación de los niveles de peligro en el area de estudio del Sector Magllanal

Tabla 157*Estratificación del peligro en el área de estudio del Sector Magllanal*

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTO	En la zona estudiada predomina una altura del tirante de agua de 1.40m - 2m. Pendientes de 31°-50°. Ubicada en unidades geomorfológicas vertiente o piedemonte aluvial y montaña en roca volcano-sedimentaria, litología rocas de grano fino y depósitos aluviales, presenta una geología con un tipo de suelo gravoso, arenoso, limoso, arcilloso y calizas arenosas. Con estaciones extremadamente lluviosas y muy lluviosas.	$0.294 \leq P \leq 0.422$
ALTO	En la zona estudiada predomina una altura del tirante de agua de 0.80m – 1.10m. Pendientes de 21° - 30°. Ubicada en unidades geomorfológicas colina en roca sedimentaria, litología fluvial-lacustre, presenta una geología con un tipo de suelo conglomerados. Con estaciones lluviosas.	$0.172 \leq P < 0.294$
MEDIO	En la zona estudiada predomina una altura del tirante de agua de 0.50m – 0.80m. Pendientes de 11° - 20°. Ubicada en unidades geomorfológicas llanura o planicie inundable, litología roca caliza, presenta una geología con un tipo de suelo areniscas cuarzosas. Con estaciones moderadamente lluviosas.	$0.075 \leq P < 0.172$
BAJO	En la zona estudiada predomina una altura del tirante de agua de 0m – 0.50m. Pendientes de 0° - 10°. Ubicada en unidades geomorfológicas montaña en roca sedimentaria, litología fluvial-aluvial, presenta una geología con un tipo de suelo limolitas. Con estaciones normales.	$0.038 \leq P < 0.075$

Fuente: Adaptado de Cenepred (2014).

Anexo 32

Estratificación de los niveles de vulnerabilidad en el área de estudio del Sector Magllanal

Tabla 158*Estratificación del nivel de vulnerabilidad en el área de estudio del Sector Magllanal*

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTO	<p>Número de personas a nivel de lotes: mayor a 25 habitantes. Tiempo de exposición de su vivienda por inundación: mayor a 4 horas. Grupo etario: de 0 a 5 años y mayor a 65 años. Porcentaje de población afectada: mayor a 50%. Acceso a servicios básicos: no cuenta con ningún servicio. Capacitación en temas de GRD: la población no se capacita con ningún tipo de programa. Conocimiento sobre algún desastre por inundación: sin conocimiento. Actitud frente a una inundación: actitud fatalista. Campañas de difusión sobre temas de GRD: no hay publicidad. Cercanía de la zanora a nivel de lotes: muy cercana 0 km -0.2 km. Servicio básico de agua potable y desagüe expuesto ante una inundación: mayor al 75% del servicio expuesto. Material predominante en la estructura de la vivienda: triplay. Estado de conservación de la vivienda: muy malo. Antigüedad de construcción de la vivienda: de 40 a 50 años. La infraestructura cuenta con drenaje: inexistencia de drenaje. Ocupación: desempleado. Ingreso promedio familiar: mayor a 3000. Capacitación en temas económicos: sin capacitación. Cercanía de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario a la zanora: menor de 25 m. Disposición de residuos sólidos: desechar en quebradas y cauces. Disposición de excretas: sin Servicio higiénico. Manejo de residuos sólidos: sin manejo. Conocimiento en temas ambientales: sin conocimiento.</p>	$0.335 \leq P \leq 0.557$

ALTO

Número de personas a nivel de lotes: de 15 a 25 habitantes. Tiempo de exposición de su vivienda por inundación: de 2.5 a 4 horas. Grupo etario: de 6 a 12 años y de 60 a 65 años. Porcentaje de población afectada: de 35 a 50%. Acceso a servicios básicos: tiene red de agua y alcantarillado. Capacitación en temas de GRD: la población esta escasamente capacitada. Conocimiento sobre algún desastre por inundación: escaso conocimiento. Actitud frente a una inundación: actitud escasamente previsor. Campañas de difusión sobre temas de GRD: escasa publicidad. Cercanía de la zanora a nivel de lotes: cercana 0.2 km -1 km. Servicio básico de agua potable y desagüe expuesto ante una inundación: de 50% a 75% del servicio expuesto. Material predominante en la estructura de la vivienda: madera y quincha. Estado de conservación de la vivienda: malo. Antigüedad de construcción de la vivienda: de 30 a 40 años. La infraestructura cuenta con drenaje: drenaje deteriorado. Ocupación: muy poca permanencia a un empleo. Ingreso promedio familiar: de 1200 a 3000. Capacitación en temas económicos: escasa capacitación. Cercanía de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario a la zanora: de 25m a 50m. Disposición de residuos sólidos: desecha en el cauce de la zanora. Disposición de excretas: letrina con arrastre. Manejo de residuos sólidos: deposita en un solo envase. Conocimiento en temas ambientales: conocimiento erróneo.

$0.242 \leq P < 0.335$

MEDIO

Número de personas a nivel de lotes: de 4 a 15 habitantes. Tiempo de exposición de su vivienda por inundación: de 0.5 a 2.5 horas. Grupo etario: de 12 a 15 años y 50 a 60 años. Porcentaje de población afectada: de 10 a 35%. Acceso a servicios básicos: tiene red de agua y alumbrado_

$0.174 \leq P < 0.242$

alcantarillado y alumbrado. Capacitación en temas de GRD: la población se capacita con regular-mayor frecuencia. Conocimiento sobre algún desastre por inundación: regular conocimiento. Actitud frente a una inundación: actitud previsor. Campañas de difusión sobre temas de GRD: publicidad masiva y poco frecuente. Cercanía de la zanora a nivel de lotes: alejada 1 km -5 km. Servicio básico de agua potable y desagüe expuesto ante una inundación: de 10% a 50% del servicio expuesto. Material predominante en la estructura de la vivienda: adobe. Estado de conservación de la vivienda: regular. Antigüedad de construcción de la vivienda: de 10 a 30 años. La infraestructura cuenta con drenaje: drenaje operativo sin limpieza. Ocupación: regular permanencia a un empleo. Ingreso promedio familiar: de 149 a 1200. Capacitación en temas económicos: regular capacitación. Cercanía de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario a la zanora: de 50m a 250m. Disposición de residuos sólidos: desecha en vías, calles y botaderos. Disposición de excretas: letrina tipo pozo seco unidad básica de saneamiento. Manejo de residuos sólidos: selecciona orgánico e inorgánico o reuso y compostaje. Conocimiento en temas ambientales: conocimiento limitado o conocimiento, pero sin interés.

BAJO

Número de personas a nivel de lotes: menor a 4 habitantes. Tiempo de exposición de su vivienda por inundación: menor a 0.5 horas. Grupo etario: de 15 a 50 años. Porcentaje de población afectada: menor a 10%. Acceso a servicios básicos: Tiene red de agua, alcantarillado y alumbrado. Capacitación en temas de GRD: la población es capacitada constantemente. Conocimiento sobre algún desastre por inundación: total conocimiento. Actitud frente a una inundación: actitud

$0.117 \leq P < 0.174$

totalmente previsor. Campañas de difusión sobre temas de GRD: publicidad totalmente masiva y frecuente. Cercanía de la zanora a nivel de lotes: muy alejada mayor a 5km. Servicio básico de agua potable y desagüe expuesto ante una inundación: menor al 10% del servicio expuesto. Material predominante en la estructura de la vivienda: ladrillo. Estado de conservación de la vivienda: muy bueno. Antigüedad de construcción de la vivienda: de 5 a 10 años. La infraestructura cuenta con drenaje: drenaje óptimo. Ocupación: estable permanencia a un empleo. Ingreso promedio familiar: menor a 149. Capacitación en temas económicos: muy bien capacitados. Cercanía de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario a la zanora: mayor de 250 m. Disposición de residuos sólidos: desechar en carro recolector. Disposición de excretas: con instalación conectada a la red. Manejo de residuos sólidos: clasificación por material. Conocimiento en temas ambientales: conocimiento erróneo.

Fuente: Adaptado de Cenepred (2014).

Anexo 33

Estratificación del nivel de riesgo en el área de estudio del Sector Magllanal

Tabla 159*Estratificación del nivel de riesgo de inundación fluvial*

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGOS
MUY ALTO	<p>Esta zona presenta una susceptibilidad física muy alta se encuentra ubicada en pendientes de 31°-50°. Ubicada en unidades geomorfológicas vertiente o piedemonte aluvial y montaña en roca volcano-sedimentaria, litología rocas de grano fino y depósitos aluviales, presenta una geología con un tipo de suelo gravoso, arenoso, limoso, arcilloso y calizas arenosas; y existe la probabilidad de posibles inundaciones que pueden ser activadas por precipitaciones pluviales con umbrales de categoría extremadamente lluvioso y muy lluvioso.</p> <p>Se encuentran lotes muy cerca de la zanora, el material de construcción predominantemente es de triplay, su estado de conservación es muy malo, con ningún servicio básico, la disposición de excretas se da sin servicio higiénico; exposición al 50% de habitantes a más de 4 horas por inundación; así mismo predomina el número de habitantes mayor a 25, la población menores a 5 años y mayores a 65, no tienen conocimiento en temas de gestión de riesgo de desastres, la organización social es fatalista ya que no participan en reuniones ni coordinan reuniones con otras agrupaciones vecinales, la familia está desempleada o solo están dedicados al hogar, las viviendas no cuentan con drenaje, la población no maneja los residuos sólidos, desecha residuos en quebradas y cauces; y no tienen conocimiento en temas económicos y ambientales.</p>	$0.098 \leq R \leq 0.235$

<p style="text-align: center;">ALTO</p>	<p>Esta zona presenta una susceptibilidad física muy alta se encuentra ubicada en pendientes de 21° - 30°. Ubicada en unidades geomorfológicas colina en roca sedimentaria, litología fluvial-lacustre, presenta una geología con un tipo de suelo conglomerados., y existe la probabilidad de posibles inundaciones que pueden ser activadas por precipitaciones pluviales con umbrales de categoría lluvioso.</p> <p>Se encuentran lotes cerca de la zanora, el material de construcción predominantemente es de madera y quincha, su estado de conservación es malo, con dos servicios básicos, la disposición de excretas se da con letrina con arrastre; exposición de 35° a 50% de habitantes de 2.5 a 4 horas por inundación; así mismo predomina el número de habitantes de 15 a 25, la población de 6 a 12 años y de 60 a 65 años, tienen escaso conocimiento en temas de gestión de riesgo de desastres, la organización social tiene una actitud escasamente previsor, la familia tiene muy poca permanencia a un puesto de trabajo, las viviendas cuentan con drenaje deteriorado, la población deposita los residuos en un solo envase, desecha residuos en el cauce de la zanora; y tienen conocimiento erróneo en temas económicos y ambientales.</p>	<p style="text-align: center;">$0.042 \leq R < 0.098$</p>
<p style="text-align: center;">MEDIO</p>	<p>Esta zona presenta una susceptibilidad física muy alta se encuentra ubicada en pendientes de 11° - 20°. Ubicada en unidades geomorfológicas llanura o planicie inundable, litología roca caliza, presenta una geología con un tipo de suelo areniscas cuarzosas., y existe la probabilidad de posibles inundaciones que pueden ser activadas por precipitaciones pluviales con umbrales de categoría moderadamente lluvioso.</p>	<p style="text-align: center;">$0.013 \leq R < 0.042$</p>

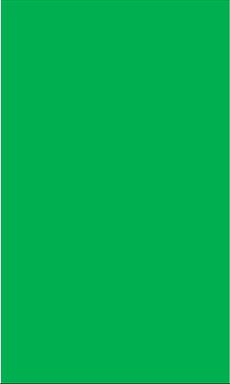
Se encuentran lotes medianamente cerca y alejada de la zanora, el material de construcción predominantemente es de adobe, su estado de conservación es regular y bueno, con dos servicios básicos, la disposición de excretas se da con letrina tipo pozo seco o unidad básica de tratamiento; exponiendo de 10% a 35% de habitantes desde 0.5 a 2.5 horas por inundación; así mismo predomina el número de habitantes de 4 a 15, la población de 13 a 30 años, tienen conocimiento limitado o sin interés en temas de gestión de riesgo de desastres, la organización social es regular ya que tienen una actitud previsor, la familia tiene poca y regular permanencia a un empleo, las viviendas cuentan con drenaje operativo sin limpieza, la población desecha los residuos sólidos en calles, vías y botaderos.; y tienen conocimiento limitado y sin interés en temas económicos y ambientales.

Esta zona presenta una susceptibilidad física muy alta se encuentra ubicada en pendientes de 0° - 10°. Ubicada en unidades geomorfológicas montaña en roca sedimentaria, litología fluvial-aluvial, presenta una geología con un tipo de suelo limolitas., y existe la probabilidad de posibles inundaciones que pueden ser activadas por precipitaciones pluviales con umbrales de categoría extremadamente lluvioso.

$0.004 \leq R < 0.013$

BAJO

Se encuentran lotes muy alejados de la zanora, el material de construcción predominantemente es de ladrillo, su estado de conservación es muy bueno, con los tres servicios básicos, la disposición de excretas se da con instalación sanitaria conectada a la red; exponiendo menor a 10% de habitantes en menos de 0.5 horas por inundación; así mismo predomina el número de habitantes de menor a 4, la



población de 31 a 54 años, tienen conocimiento y lo aplica en temas de gestión de riesgo de desastres, la organización social es buena ya que tienen una actitud totalmente previsor, la familia tiene estable permanencia a un empleo, las viviendas cuentan con drenaje óptimo, la población desecha los residuos sólidos en el carro recolector; y tienen conocimiento en temas económicos y ambientales.

Anexo 34

**Solicitud de constancia de Co-asesor y evaluador en la
ponderación de parámetros en la matriz SAATY**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"Año de la Unidad, la Paz y El desarrollo"



Jaén, 21 de agosto de 2023

ASUNTO: Solicito constancia de Co-asesor y evaluador en la ponderación de parámetros en la matriz SATTY

SEÑOR(A):

Ing. Giam Carlos Campos Cardozo
Evaluador de Riesgo de Desastres

Mediante el presente, me dirijo ante usted para saludarla cordialmente e informarle que las tesis **Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth**, con código universitario **2018210016** y **Yamunaque Tocto Lady Abigail**, con código universitario **2018230123** de la Universidad Nacional de Jaén, vienen ejecutando la investigación denominada "**Nivel de Riesgo ante Inundación Fluvial Aplicando la Metodología CENEPRED en el Sector Magllanal-Jaén-Cajamarca-2022**", aprobado el proyecto de tesis mediante resolución de vicepresidencia de investigación **N°708-2022-UNJ**; que mediante la ejecución de tesis se tuvo como evaluador a su persona en la ponderación de parámetros de la matriz Satty, ante ello le solicitamos tenga a bien poder emitarnos una constancia donde acredite como co--asesor y evaluador en la ponderación de parámetros en la matriz SATTY.

Por lo expuesto, ruego a usted acceder a nuestra petición.

Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth
DNI: 76298305

Yamunaque Tocto Lady Abigail
DNI: 70088664

Recibido
Campos 21/08/23
GIAM CARLOS CAMPOS CARDOZO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 234984



CONSTANCIA DE CO-ASESOR Y EVALUADOR EN LA PODERACIÓN DE PARÁMETROS EN LA MATRIZ SATTY

Yo, Ing. Giam Carlos Campos Cardozo , con DNI N° 71831722, CIP 234984, Evaluador de Riesgos de Desastres acreditado por CENEPRED mediante Resolución Jefatural N°090-2022-CENEPRED/J; por medio de la presente hago constar a través de este documento como Co-Asesor y Evaluador en la ponderación de Parámetros en la Matriz Satty de la investigación denominada **“Nivel de Riesgo ante Inundación Fluvial Aplicando la Metodología CENEPRED en el Sector Magllanal-Jaén-Cajamarca-2022”**, aprobado mediante Resolución de Vicepresidencia de Investigación **N°708-2022-UNJ**; el cual pertenece a las estudiantes Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth, con código universitario 2018210016 y Yamunaque Tocto Lady Abigail, con código universitario 2018230123 de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Nacional de Jaén, se hizo las coordinaciones pertinentes para dar ponderación de parámetros en la matriz Satty, con el fin validar datos para realizar sustentación de tesis.

En mérito de lo expresado se emite la presente constancia para los fines que sea conveniente.


ING. GIAM CARLOS CAMPOS CARDOZO
EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
R.J N° 090-2022-CENEPRED/J
CIP N° 234984

Jaén, 24 de abril del 2023

Ing. Giam Carlos Campos
Cardozo
CIP: 234984
DNI: 71831722



Firmado digitalmente por:
VASQUEZ ALVARADO Raul
Luis Esteban FAU 20543681755
soft
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 27/07/2022 14:38:33-0800



Resolución Jefatural

N° 00090-2022-CENEPRED/J

San Isidro, 27 de Julio del 2022

VISTOS:

El Informe N°083-2022-CENEPRED/DIFAT, del 25 de julio de 2022, el Informe Técnico N° 038-2022-CENEPRED/DIFAT, del 27 de junio de 2022, ambos documentos emitidos por la Dirección de Fortalecimiento y Asistencia Técnica, y el Informe Legal N°118-2022-CENEPRED/OAJ, del 05 de julio de 2022, emitido por la Oficina de Asesoría Jurídica; y,

CONSIDERANDO:

Que, por Ley N° 29664 se crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) y se constituye el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) como un organismo público ejecutor que conforma el SINAGERD, responsable técnico de coordinar, facilitar y supervisar la formulación e implementación de la Política Nacional y el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, en los procesos de estimación, prevención y reducción del riesgo y reconstrucción;

Que, mediante Resolución Jefatural N°046-2018-CENEPRED/J, de fecha 28 de febrero de 2018 se aprobó la Directiva N° 001-2018-CENEPRED/J, "Procedimientos para la Formación y la Acreditación de Evaluadores del Riesgo Originado por Fenómenos Naturales", en cuyo numeral 5.1 se define al Evaluador del Riesgo Originado por Fenómenos Naturales, como aquel profesional formado a nivel universitario y que es acreditado por el CENEPRED, para conducir equipos técnicos multidisciplinarios según el tipo de peligro en estudio para la formulación del informe de evaluación del riesgo de desastres originados por fenómenos naturales siguiendo los procedimientos metodológicos vigentes;

Que, mediante Resolución Jefatural N° 070-2020-CENEPRED/J, de fecha 24 de agosto del 2020, se modificó el numeral 6.2 de la Directiva N° 001-2018-CENEPRED/J referido al procedimiento de acreditación del Evaluador del Riesgo Originado por Fenómenos Naturales, estableciendo que la Dirección de Fortalecimiento y Asistencia Técnica es el órgano de línea del encargado de dicho procedimiento;

Que, el CENEPRED ha celebrado un Convenio de Cooperación Interinstitucional con la Universidad Nacional de Jaén, con el objetivo de establecer las obligaciones de las partes para la planificación, organización y desarrollo del Curso de Formación en Evaluación del Riesgo de Desastres Originados por Fenómenos Naturales;

Que, mediante Oficio N°0174-2022-UNJ-P, de fecha 21 de marzo de 2022, respectivamente, el Dr. Oscar Andrés Gamarra Torres, Presidente de la Comisión Organizadora de la Universidad Nacional de Jaén, solicita la acreditación de profesionales que han culminado el "Curso de Formación en Evaluación del Riesgo de Desastres Originados por Fenómenos Naturales";

Que, de la documentación presentada por la referida universidad se verificó que el señor **ABANTO DURAN, ROGER FRANCISCO**, ostenta la condición de Ingeniero Industrial, debidamente habilitado ante el Colegio de Ingenieros del Perú; asimismo, acreditó más de un año de experiencia profesional, por lo que reúne los requisitos para ser acreditado como evaluador del riesgo de desastres originados por fenómenos naturales;

Que, de la documentación presentada por la referida universidad se verificó que el señor **ALCALDE ALFARO, VICTOR WILLIAM**, ostenta la condición de Ingeniero Forestal, debidamente habilitado ante el Colegio de Ingenieros del Perú; asimismo, acreditó más de un año de experiencia profesional, por lo que reúne los requisitos para ser acreditado como evaluador del riesgo de desastres originados por fenómenos naturales;

Que, de la documentación presentada por la referida universidad se verificó que la señora **CABALLERO BEDRIÑANA, ADRIANA IRIS**, ostenta la condición de Ingeniera Civil, debidamente habilitada ante el Colegio de Ingenieros del Perú; asimismo, acreditó más de un año de experiencia profesional, por lo que reúne los requisitos para ser acreditada como evaluador del riesgo de desastres originados por fenómenos naturales;

Que, de la documentación presentada por la referida universidad se verificó que el señor **CAMPOS CARDOZO, GIAN CARLOS**, ostenta la condición de Ingeniero Civil, debidamente habilitado ante el Colegio de Ingenieros del Perú; asimismo, acreditó más de un año de experiencia profesional, por lo que reúne los requisitos para ser acreditado como evaluador del riesgo de desastres originados por fenómenos naturales;

Que, de la documentación presentada por la referida universidad se verificó que el señor **CASIANO INGA, CARLOS ALBERTO**, ostenta la condición de Ingeniero Ambiental, debidamente habilitado ante el Colegio de Ingenieros del Perú; asimismo, acreditó más de un año de experiencia profesional, por lo que reúne los requisitos para ser acreditado como evaluador del riesgo de desastres originados por fenómenos naturales;

Que, de la documentación presentada por la referida universidad se verificó que el señor **CAYATOPA CALDERON, BILLY ALEXIS**, ostenta la condición de Ingeniero Civil, debidamente habilitado ante el Colegio de Ingenieros del Perú; asimismo, acreditó más de un año de experiencia profesional, por lo que reúne los requisitos para ser acreditado como evaluador del riesgo de desastres originados por fenómenos naturales;

Que, de la documentación presentada por la referida universidad se verificó que el señor **COLLASOS CORREA, DENIS**, ostenta la condición de Ingeniero Mecánico Electricista, debidamente habilitado ante el Colegio de Ingenieros del Perú; asimismo, acreditó más de un año de experiencia profesional, por lo que reúne los requisitos para ser acreditado como evaluador del riesgo de desastres originados por fenómenos naturales;

Que, de la documentación presentada por la referida universidad se verificó que el señor **DÍAZ TAPIA, DEIVID EULER**, ostenta la condición de Ingeniero Mecánico Electricista, debidamente habilitado ante el Colegio de Ingenieros del Perú; asimismo, acreditó más de un año de experiencia profesional, por lo que reúne los requisitos para ser acreditado como evaluador del riesgo de desastres originados por fenómenos naturales;

Que, de la documentación presentada por la referida universidad se verificó que el señor **GUTIERREZ VALLEJOS, DUSAN**, ostenta la condición de Ingeniero Agrónomo, debidamente habilitado ante el Colegio de Ingenieros del Perú; asimismo, acreditó más de un año de experiencia profesional, por lo que reúne los requisitos para ser acreditado como evaluador del riesgo de desastres originados por fenómenos naturales;



Que, de la documentación presentada por la referida universidad se verificó que el señor **JIMENEZ INZA, JHAN CARLOS**, ostenta la condición de Ingeniero Ambiental, debidamente habilitado ante el Colegio de Ingenieros del Perú; asimismo, acreditó más de un año de experiencia profesional, por lo que reúne los requisitos para ser acreditado como evaluador del riesgo de desastres originados por fenómenos naturales;

Que, de la documentación presentada por la referida universidad se verificó que el señor **LEONARDO CORONEL, BEDER**, ostenta la condición de Ingeniero Civil, debidamente habilitado ante el Colegio de Ingenieros del Perú; asimismo, acreditó más de un año de experiencia profesional, por lo que reúne los requisitos para ser acreditado como evaluador del riesgo de desastres originados por fenómenos naturales;

Que, de la documentación presentada por la referida universidad se verificó que la señora **LLATANCE OYARCE, WENDI GUADALUPE**, ostenta la condición de Ingeniera Ambiental, debidamente habilitada ante el Colegio de Ingenieros del Perú; asimismo, acreditó más de un año de experiencia profesional, por lo que reúne los requisitos para ser acreditada como evaluador del riesgo de desastres originados por fenómenos naturales;

Que, de la documentación presentada por la referida universidad se verificó que el señor **MENDOZA ASTOPILCO, VICTOR ENRIQUE**, ostenta la condición de Ingeniero Forestal, debidamente habilitado ante el Colegio de Ingenieros del Perú; asimismo, acreditó más de un año de experiencia profesional, por lo que reúne los requisitos para ser acreditado como evaluador del riesgo de desastres originados por fenómenos naturales;

Que, de la documentación presentada por la referida universidad se verificó que la señora **PAUCAR ORDOÑEZ, MARIA TERESA**, ostenta la condición de Ingeniera Civil, debidamente habilitada ante el Colegio de Ingenieros del Perú; asimismo, acreditó más de un año de experiencia profesional, por lo que reúne los requisitos para ser acreditada como evaluador del riesgo de desastres originados por fenómenos naturales;

Que, de la documentación presentada por la referida universidad se verificó que el señor **ROMAN HERRERA, WALTER HUGO**, ostenta la condición de Ingeniero Geólogo, debidamente habilitado ante el Colegio de Ingenieros del Perú; asimismo, acreditó más de un año de experiencia profesional, por lo que reúne los requisitos para ser acreditado como evaluador del riesgo de desastres originados por fenómenos naturales;

Que, de la documentación presentada por la referida universidad se verificó que el señor **RUPAY AGUILAR, JAIME EDUARDO**, ostenta la condición de Ingeniero Civil, debidamente habilitado ante el Colegio de Ingenieros del Perú; asimismo, acreditó más de un año de experiencia profesional, por lo que reúne los requisitos para ser acreditado como evaluador del riesgo de desastres originados por fenómenos naturales;

Que, de la documentación presentada por la referida universidad se verificó que la señora **VALDIVIEZO ROJAS, MELANIE PAOLA**, ostenta la condición de Ingeniera Geóloga, debidamente habilitada ante el Colegio de Ingenieros del Perú; asimismo, acreditó más de un año de experiencia profesional, por lo que reúne los requisitos para ser acreditada como evaluador del riesgo de desastres originados por fenómenos naturales;

Con el visado de la Secretaría General, de la Dirección de Fortalecimiento y Asistencia Técnica y la Oficina de Asesoría Jurídica; y;

De conformidad con lo dispuesto en la Ley N° 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N°048-2011-PCM; la Directiva N° 001-2018-CENEPRED/J, "Procedimientos para la formación y la acreditación de evaluadores del riesgo originados por fenómenos naturales", aprobada por Resolución Jefatural N°046-2018-CENEPRED/J, modificada por Resolución Jefatural N°070-2020-CENEPRED/J; el Reglamento de Organización y Funciones del CENEPRED aprobado por Decreto Supremo N° 104-2012-PCM; y las facultades conferidas mediante la Resolución Suprema N° 019-2022-DE;



SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Declarar PROCEDENTE la solicitud de acreditación a la condición de Evaluador del Riesgo Originado por Fenómenos Naturales del Ingeniero Industrial **ABANTO DURAN, ROGER FRANCISCO**; Ingeniero Forestal **ALCALDE ALFARO, VICTOR WILLIAM**; Ingeniera Civil **CABALLERO BEDRIÑANA, ADRIANA IRIS**; Ingeniero Civil **CAMPOS CARDOZO, GIAN CARLOS**; Ingeniero Ambiental **CASIANO INGA, CARLOS ALBERTO**; Ingeniero Civil **CAYATOPA CALDERON, BILLY ALEXIS**; Ingeniero Mecánico Electricista **COLLASOS CORREA, DENIS**; Ingeniero Mecánico Electricista **DÍAZ TAPIA, DEIVID EULER**; Ingeniero Agrónomo **GUTIERREZ VALLEJOS, DUSAN**; Ingeniero Ambiental **JIMENEZ INZA, JHAN CARLOS**; Ingeniero Civil **LEONARDO CORONEL, BEDER**; Ingeniera Ambiental **LLATANCE OYARCE, WENDI GUADALUPE**; Ingeniero Forestal **MENDOZA ASTOPILCO, VICTOR ENRIQUE**; Ingeniera Civil **PAUCAR ORDOÑEZ, MARIA TERESA**; Ingeniero Geólogo **ROMAN HERRERA, WALTER HUGO**; Ingeniero Civil **RUPAY AGUILAR, JAIME EDUARDO**; Ingeniera Geóloga **VALDIVIEZO ROJAS, MELANIE PAOLA**; con competencias para identificación y caracterización de peligros originados por fenómenos naturales, y análisis de los factores de vulnerabilidad.

Artículo 2°.- Disponer la publicación actualizada del Registro Nacional de Evaluadores de Riesgo, en el Portal Web Institucional del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, incorporando lo dispuesto en la presente Resolución Jefatural.

Artículo 3°.- Notificar la presente Resolución Jefatural a los/las interesados/as, la Secretaría General, la Dirección de Fortalecimiento y Asistencia Técnica, y la Oficina de Asesoría Jurídica.

Regístrese y comuníquese.

Firmado Digitalmente
RAÚL VÁSQUEZ ALVARADO
Jefe del CENEPRED



Anexo 35

Uso de licencia del software ARGIS en el laboratorio

SIRANDA de la UNJ



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"Año de la Unidad, la Paz y El desarrollo"



Jaén, 24 de agosto de 2023

ASUNTO: Solicito constancia de uso del software ARGIS

SEÑOR(A):

Mg. Ing. Candy Lisbeth Ocaña Zuñiga
Directora Escuela de Posgrado

Mediante el presente, me dirijo ante usted para saludarla cordialmente e informarle que las tesis **Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth**, con código universitario **2018210016** y **Yamunaque Tocto Lady Abigail**, con código universitario **2018230123** de la Universidad Nacional de Jaén, vienen ejecutando la investigación denominada "**Nivel de Riesgo ante Inundación Fluvial Aplicando la Metodología CENEPRED en el Sector Magllanal-Jaén-Cajamarca-2022**", aprobado el proyecto de tesis mediante resolución de vicepresidencia de investigación **N°708-2022-UNJ**; que mediante Carta N°011-2023-UNJ/EPG/CLOZ, se nos autorizo el uso del software en el laboratorio SIRANDA, ubicado en el 2° piso de la Escuela Profesional de Tecnología Médica, para procesar los datos e imágenes para nuestra ejecución de la tesis; ante ello debo informarle que hemos culminado el procesamiento de los datos e imágenes y le solicitamos tenga a bien poder emitirnos una constancia donde se acredite que hemos utilizado el software ARGIS con licencia original en el laboratorio de su dependencia.

Por lo expuesto, ruego a usted acceder a nuestra petición.

Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth
DNI: 76298305

Yamunaque Tocto Lady Abigail
DNI: 70088664

Mg. Ing. Billy Alexis Cayatopa Calderón
DNI: 44936232
Asesor De Tesis



UNJ | EPG

ESCUELA DE POSGRADO

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

Jaén, 10 de agosto del 2023

CARTA N° 011-2023-UNJ/EPG/CLOZ

SEÑOR : Mg. Billy Alexis Cayatopa Calderón
Docente - Asesor de Tesis
Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth
Yamunaque Tocto Lady Abigail
Asesorados

DE : Mg. CANDY LISBETH OCAÑA ZUÑIGA
Directora de la Escuela de Posgrado

ASUNTO : Autorización para licencia software ARGIS.

REFERENCIA: Documento de fecha 07 de agosto.

Por medio del presente me dirijo a Usted para saludarle cordialmente y a la vez informarle en el marco de la referencia, en el cual nos solicita acceso para hacer uso de la licencia del software ARGIS, indicarle que se autoriza el uso del Software, además indicar que este se encuentra instalado en el Laboratorio SIRANDA, ubicado en el 2° piso de la Escuela Profesional de Tecnología Médica, a la que pueden acceder de lunes a viernes en horario de 8:00 am hasta 3:00 pm.

Agradeciendo la atención que brinde al presente, aprovecho la oportunidad para reiterarle las muestras de mi especial consideración y estima.

Atentamente,

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Mg. Candy Lisbeth Ocaña Zúñiga
DIRECTORA DE LA ESCUELA DE POSGRADO

CC
Archivo
CLOZ

Billy CALDERON
CALDERON
11-08-23
H: 11:55AM

SOLIDARIA • SALUDABLE • SOSTENIBLE

CONSTANCIA

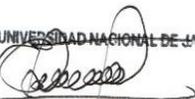
LA DIRECTORA DE LA ESCUELA DE POSGRADO DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

HACE CONSTAR:

Que las tesis de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, YENI LIZBETH MUÑOZ BUSTAMANTE, con código universitario 2018210016 y LADY ABIGAIL YAMUNQUE TOCTO, con código universitario 2018230123, realizaron en este laboratorio el procesamiento de datos e imágenes en el Software ArcGIS con licencia original para su proyecto de tesis denominado "Nivel de Riesgo ante Inundación Fluvial Aplicando la Metodología CENEPRED en el Sector Magllanal-Jaén-Cajamarca-2022" aprobado con Resolución N°708-2022-UNJ, las mismas que durante su permanencia en este lugar demostraron responsabilidad en el cumplimiento de las indicaciones realizadas para el correcto uso del equipo y Software.

Se expide la presente constancia a solicitud de las interesadas para los fines que estime conveniente.

Jaén, 31 de Agosto de 2023

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Mg. Candy Lisbeth Ocaña Zúñiga
DIRECTORA DE LA ESCUELA DE POSGRADO

SOLIDARIA • SALUDABLE • SOSTENIBLE

Anexo 36

Panel Fotográfico

Figura 38

Vista en planta de la zanora Magllanal



Figura 39

Vista de los elementos expuestos



Figura 40

Puente peatonal sin mantenimiento



Figura 41

Puente peatonal con presencia de grietas, barandas oxidadas, maderas rotas, y fierros expuestos



Figura 42

Levantamiento topográfico con GNSS aplicando la metodología RTK en la zanora Magllanal



Figura 43

Levantamiento topográfico con GNSS aplicando la metodología RTK dentro de la zanora

Magllanal



Figura 44

Levantamiento topográfico con GNSS aplicando la metodología RTK fuera de la zanora

Magllanal



Figura 45

Realización de encuestas en la calle José Balta



Figura 46

Realización de encuestas en la calle Dos de Mayo



Figura 47

Realización de encuestas en la calle Pedro Ruiz Gallo



Figura 48

Realización de encuestas en la calle José Carlos Mariátegui



Figura 49

Realización de encuestas en la calle Manuel Gonzáles Prada



Figura 50

Realización de encuestas en la calle Túpac Amaru



Figura 51

Realización de encuestas en la calle Lolo Fernández



Figura 52

Calicata en la zanora Magllanal



Figura 53

Muestras de suelo por estrato



Figura 54

Cuarteo Manual-"Método B"

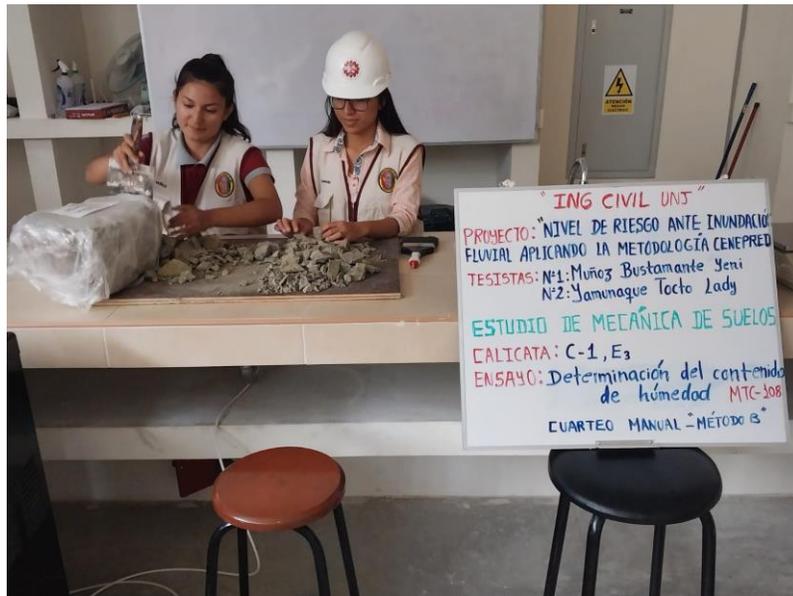


Figura 55

Ensayo determinación del contenido de humedad MTC-108



Figura 56

Ensayo de densidad

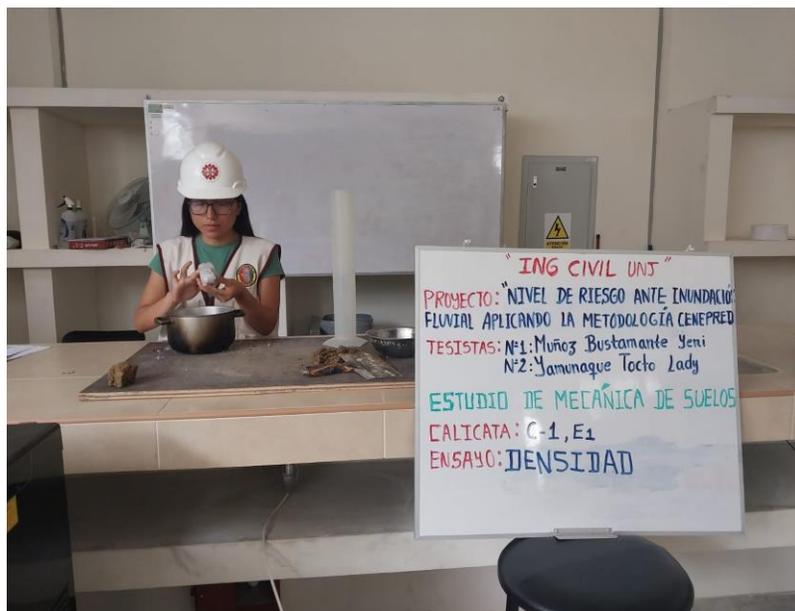


Figura 57

Ensayo de Análisis granulométrico



Figura 58

Ensayo de determinación de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad

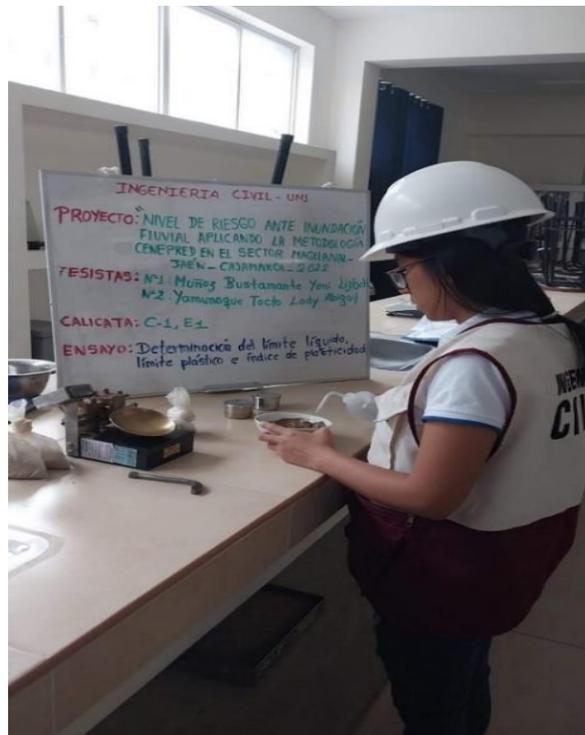


Figura 59

Procesamiento de datos en el software ARGIS en el laboratorio SIRANDA de la UNJ

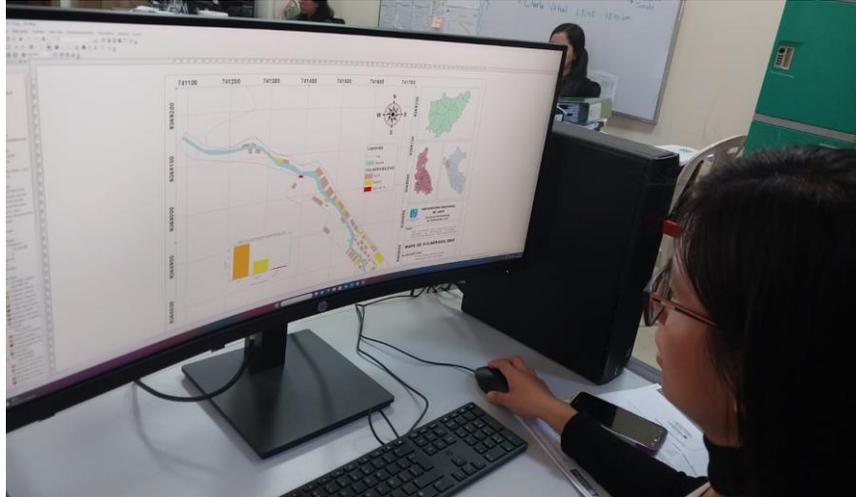


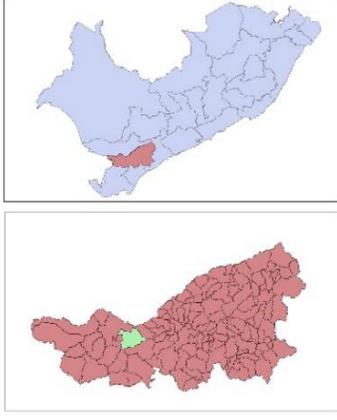
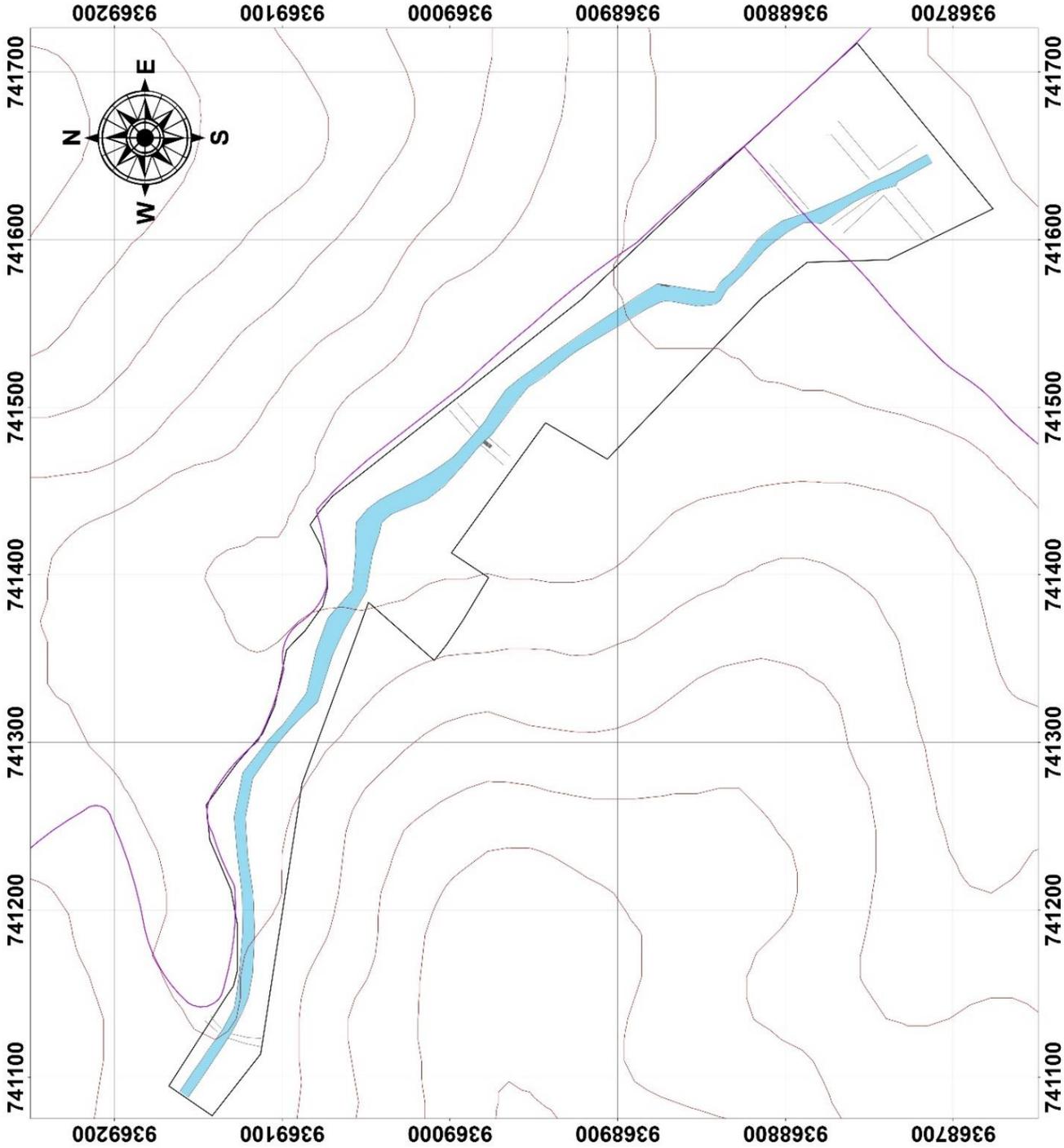
Figura 60

Elaboración de mapas de peligro, vulnerabilidad y riesgo en el software ARGIS en el laboratorio SIRANDA de la UNJ



Anexo 37

Delimitación de la zanora Magllanal



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN**
ESCUELA PROFESIONAL
DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:

ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN
FLUVIAL MEDIANTE EL ALGORITMO RANDOM FOREST EN
EL SECTOR MAGLLANAL JAÉN CAJAMARCA.

DELIMITACIÓN DE ZANORA

ELABORADO POR:

- Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth
- Yamunaque Tocto Lady Abigail

UBICACIÓN:

Región: CAJAMARCA
Provincia: JAÉN
Distrito: JAÉN

PROYECCIÓN/DATUM/ZONA:

Proyección: UTM
Datum: WGS 1984
Zona: 17 Sur

ESCALA:

1:770

FECHA:

Agosto - 2023

LAMINA:

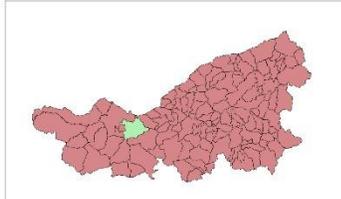
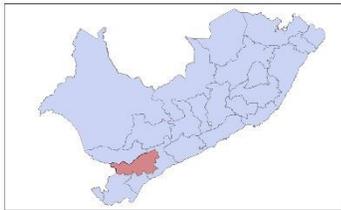
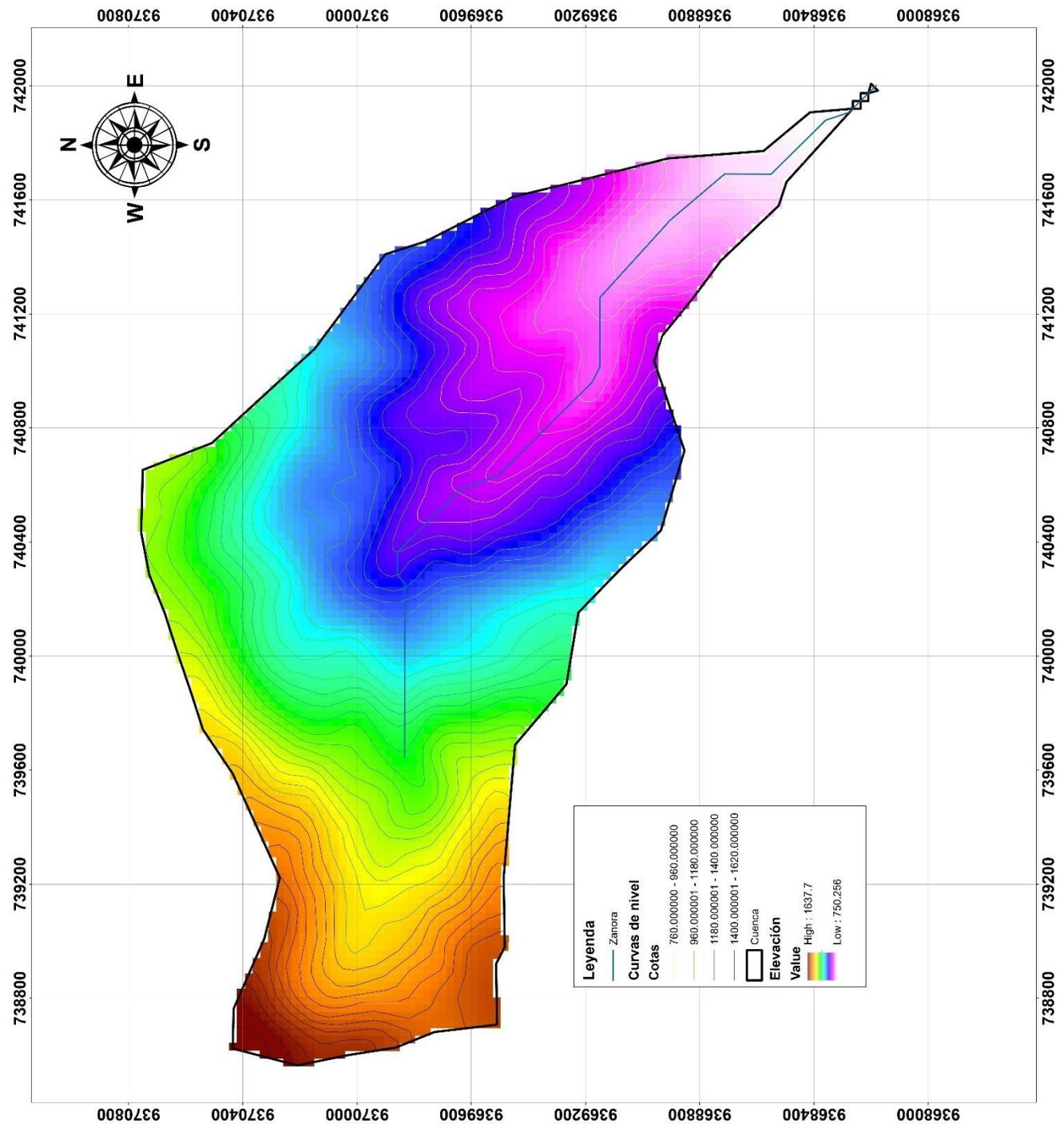
Z-01

ESCALA GRÁFICA:



Anexo 38

Delimitación de la microcuenca de la zanora Magllanal



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
 ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN FLUVIAL MEDIANTE EL ALGORITMO RANDOM FOREST EN EL SECTOR MAGLLANAL, JAÉN, CAJAMARCA 2022.

DELIMITACIÓN DE CUENCA

ELABORADO POR:
 - Muñoz Bustamante Yeri Lizbeth
 - Yamunaque Tocto Lady Abigail

UBICACIÓN:
 Región: CAJAMARCA
 Provincia: JAÉN
 Distrito: JAÉN

PROYECCIÓN/DATUM/ZONA:
 UTM
 Sistema de Coordenadas: WGS 1984
 Datum: WGS 1984
 Zona: 17 Sur

FECHA:
 Agosto - 2023

LAMINA:
C-01

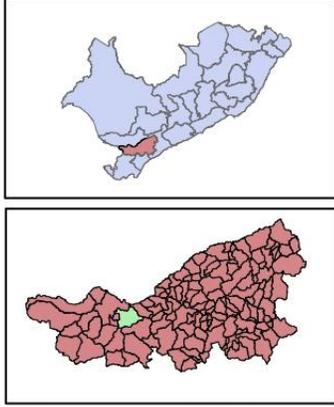
ESCALA GRÁFICA:
 0 90 180 360 540 720
 Metros

Anexo 39

Mapas

Mapa 1

Mapa satelital del Sector Magllanal-Jaén-Cajamarca



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:

ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN FLUVIAL MEDIANTE EL ALGORITMO RANDOM FOREST EN EL SECTOR MAGLLANAL, JAÉN, CAJAMARCA, 2022.

MAPA SATELITAL DEL SECTOR MAGLLANAL-JAÉN-CAJAMARCA.

ELABORADO POR:

- Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth
 - Yamunaque Tocto Lady Abigail

UBICACIÓN:

Región: CAJAMARCA
 Provincia: JAÉN
 Distrito: JAÉN

PROYECCIÓN/DATUMIZONA:

Sistema de Coordenadas: WGS 1984
 Datum: 17 Sur
 Escala: 1:6,000

FECHA:

Agosto - 2023

LAMINA:

M-01

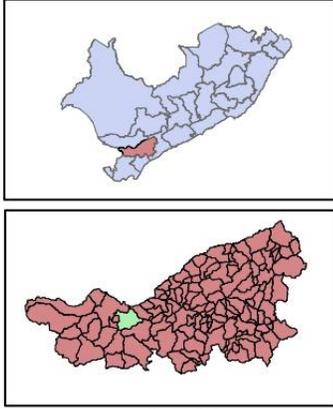
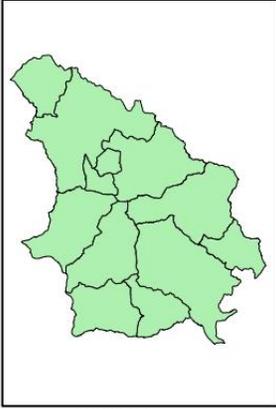


Mapa 2

Mapa satelital de la delimitación del área en estudio



Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
TESIS: ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN FLUVIAL MEDIANTE EL ALGORITMO RANDOM FOREST EN EL SECTOR MAGLLANAL, JAÉN, CAJAMARCA, 2022	
MAPA DE SATELITAL DE LA DELIMITACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO	
ELABORADO POR: - Muñoz Bustamante Yeri Lizbeth - Yamunaque Tocio Lady Abigail	
UBICACIÓN: Región: CAJAMARCA Provincia: JAÉN Distrito: JAÉN	
PROYECCIÓN/DATUMIZONA: Sistema de Coordenadas: UTM DATUM: WGS 1984 Zona: 17 SR	
ESCALA: 1:3,570.03	
FECHA: Agosto - 2023	
LAMINA: M-02	
ESCALA GRÁFICA: 0 0.025 0.045 0.09 0.135 0.18 Kilómetros	

9369200 9369000 9368800 9368600

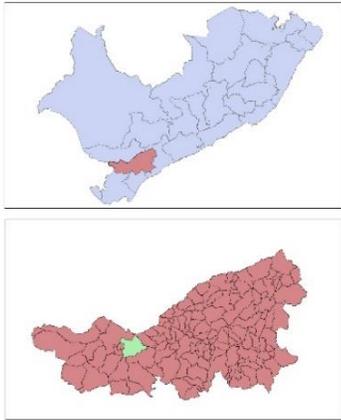
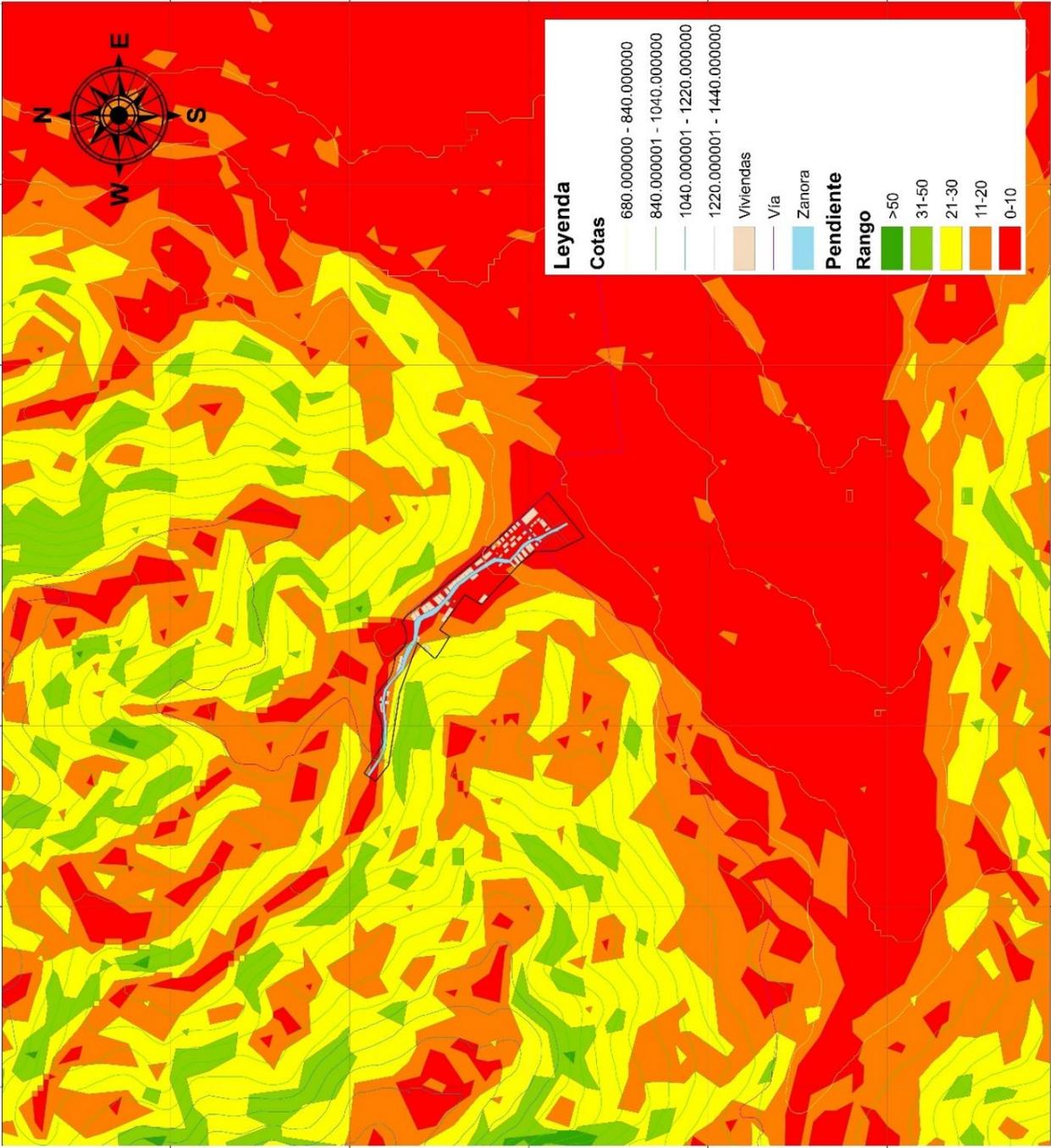
9369200 9369000 9368800 9368600

Mapa 3

Mapa geológico del cuadrángulo de Jaén-12f

Mapa 4

Mapa de pendiente



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:

ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN ELUVIAL MEDIANTE EL ALGORITMO RANDOM FOREST EN EL SECTOR MAGLANAL, JAÉN, CAJAMARCA, 2022.

MAPA DE PENDIENTES

ELABORADO POR:

- Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth
 - Yamunaque Tocco Lady Abigail

UBICACIÓN:

Región: CAJAMARCA
 Provincia: JAÉN
 Distrito: JAÉN

PROYECCIÓN/DATUM/ZONA:

UTM
 Sistema de Coordenadas: WGS 1984
 Zona: 17 Sur

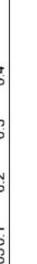
FECHA:

Agosto - 2023

LAMINA:

M-4

ESCALA GRÁFICA:



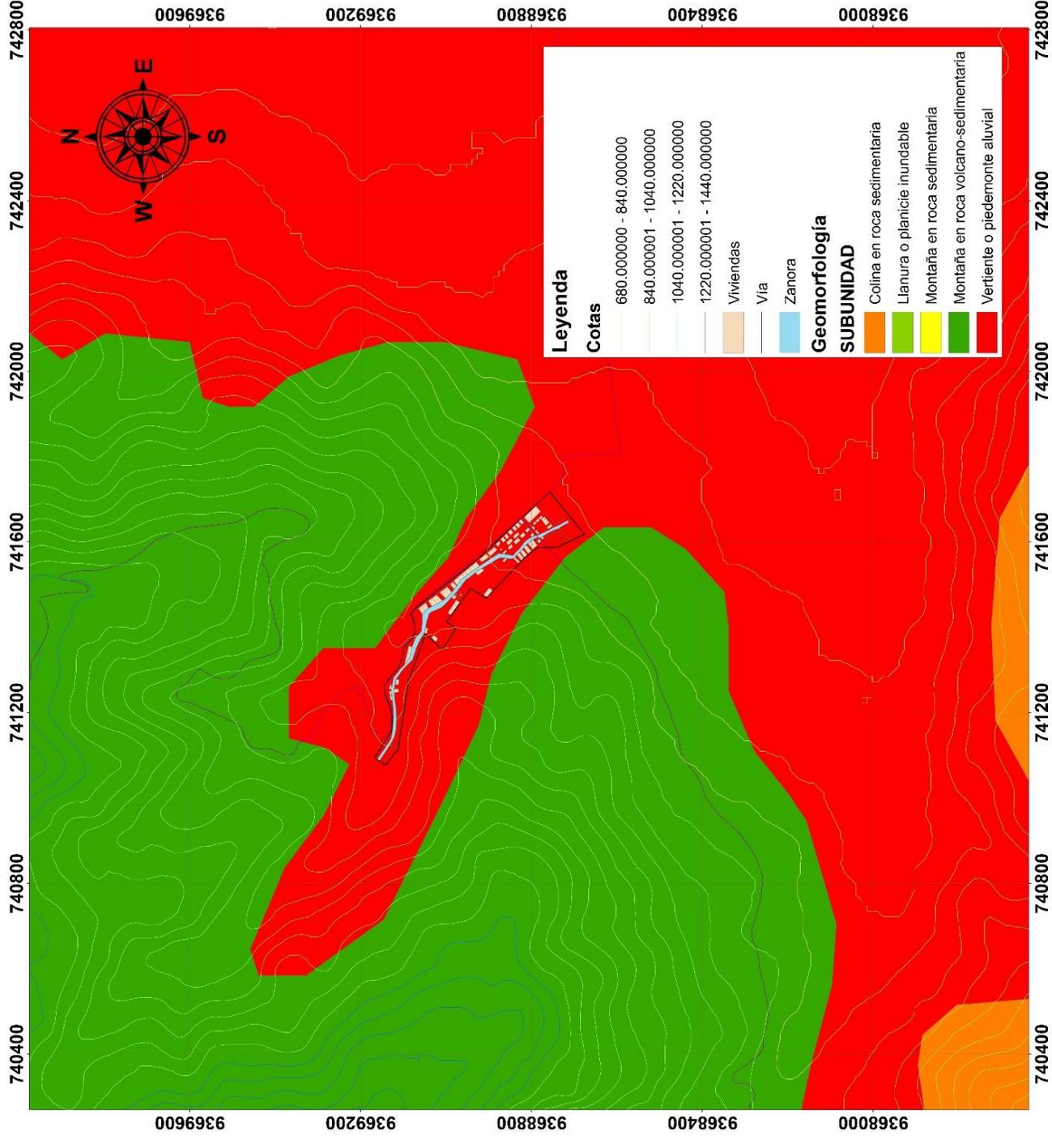
740400 740800 741200 741600 742000 742400 742800

9369600 9369200 9368800 9368400 9368000

740400 740800 741200 741600 742000 742400 742800

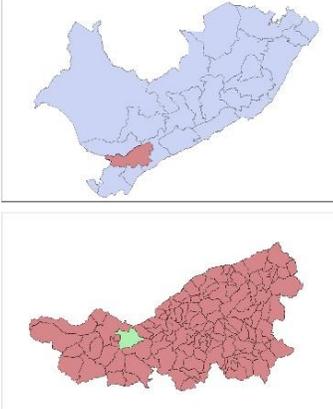
Mapa 5

Mapa de geomorfología



Leyenda

Cotas	680.000000 - 840.000000
	840.000001 - 1040.000000
	1040.000001 - 1220.000000
	1220.000001 - 1440.000000
	Viviendas
	Vía
	Zanora
Geomorfología	
SUBUNIDAD	Colina en roca sedimentaria
	Llanura o planicie inundable
	Montaña en roca sedimentaria
	Montaña en roca volcano-sedimentaria
	Vertiente o piedemonte aluvial



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
 ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN FLUVIAL MEDIANTE EL ALGORITMO RANDOM FOREST EN EL SECTOR MAGLLANAL, JAÉN, CAJAMARCA, 2022.

MAPA DE GEOMORFOLOGÍA

ELABORADO POR:
 - Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth
 - Yamunaque Tocto Lady Abigail

UBICACION:
 Región: CAJAMARCA
 Provincia: JAÉN
 Distrito: JAÉN

PROYECCIÓN/DATUM/ZONA:
 UTM
 Sistema de Coordenadas: WGS 1984
 Zona: 17 Sur

ESCALA:
 1:3,000

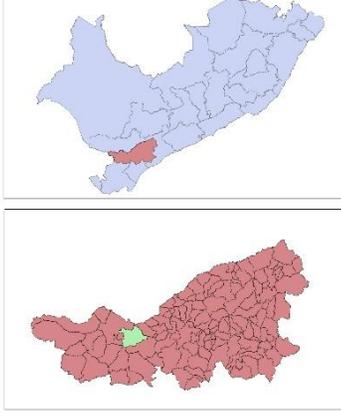
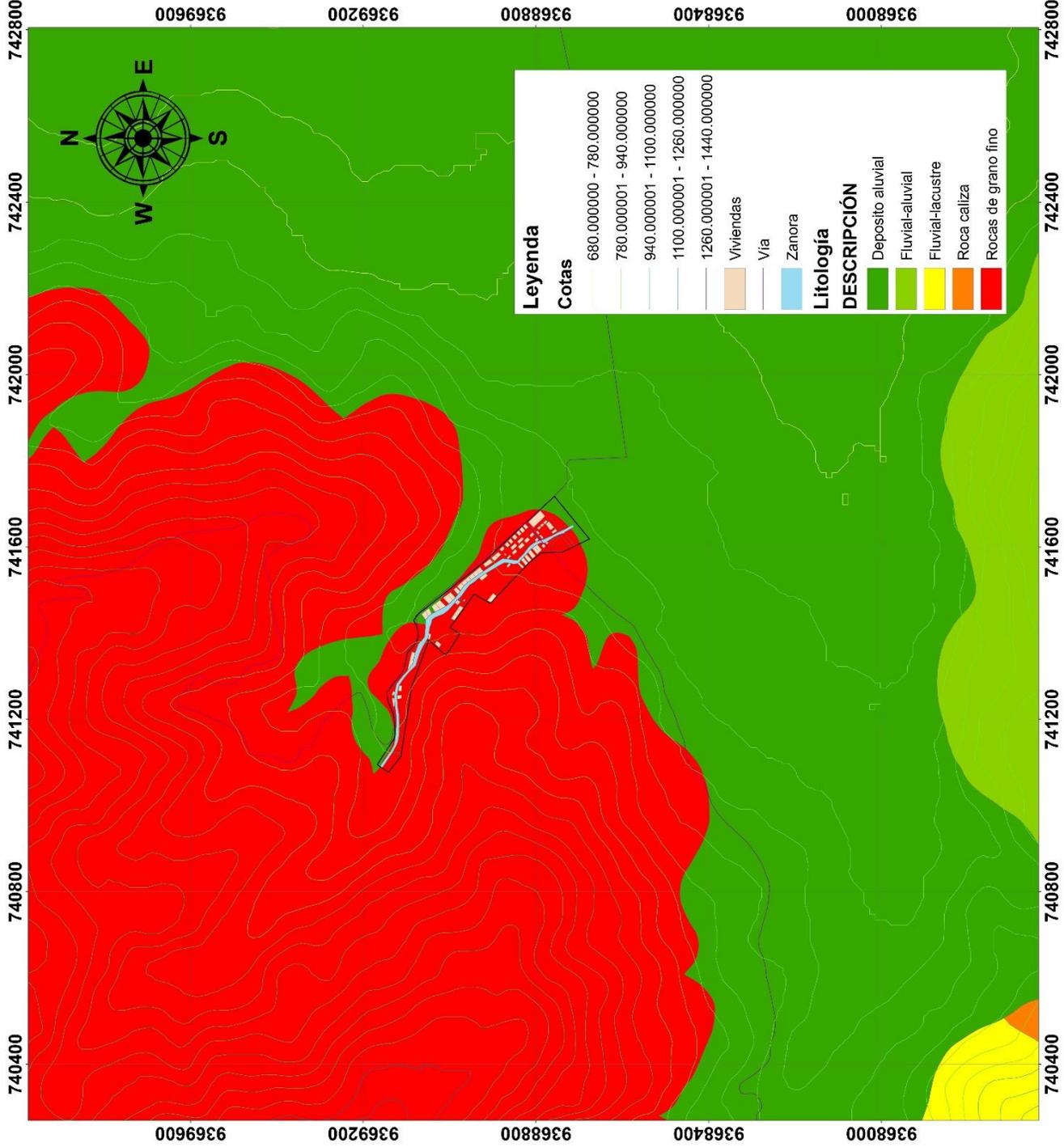
FECHA:
 Agosto - 2023

LAMINA:
M-3



Mapa 6

Mapa de Litología



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

TESIS:
 ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN FLUVIAL MEDIANTE EL ALGORITMO RANDOM FOREST EN EL SECTOR MAGLLANAL, JAÉN, CAJAMARCA, 2022.

MAPA DE LITOLOGÍA

ELABORADO POR:
 - Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth
 - Yamunaque Toco Lady Abigail

UBICACIÓN:
 Región: CAJAMARCA
 Provincia: JAÉN
 Distrito: JAÉN

PROYECCIÓN/DATUMIZONA:
 Sistema de Coordenadas: WGS 1984
 Datum: 17 Sur

ESCALA:
 1:3.000

FECHA:
 Agosto - 2023

LAMINA:
M-1

ESCALA GRÁFICA:
 0 0.050.1 0.2 0.3 0.4 Kilómetros



Leyenda

Cotas

- 680.000000 - 780.000000
- 780.000001 - 940.000000
- 940.000001 - 1100.000000
- 1100.000001 - 1260.000000
- 1260.000001 - 1440.000000

Viviendas
 Vía
 Zanora

Litología

DESCRIPCIÓN

- Deposito aluvial
- Fluvial-aluvial
- Fluvial-lacustre
- Roca caliza
- Rocas de grano fino

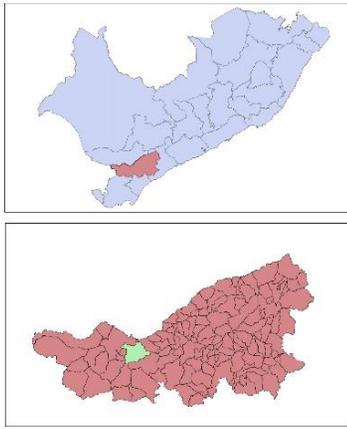
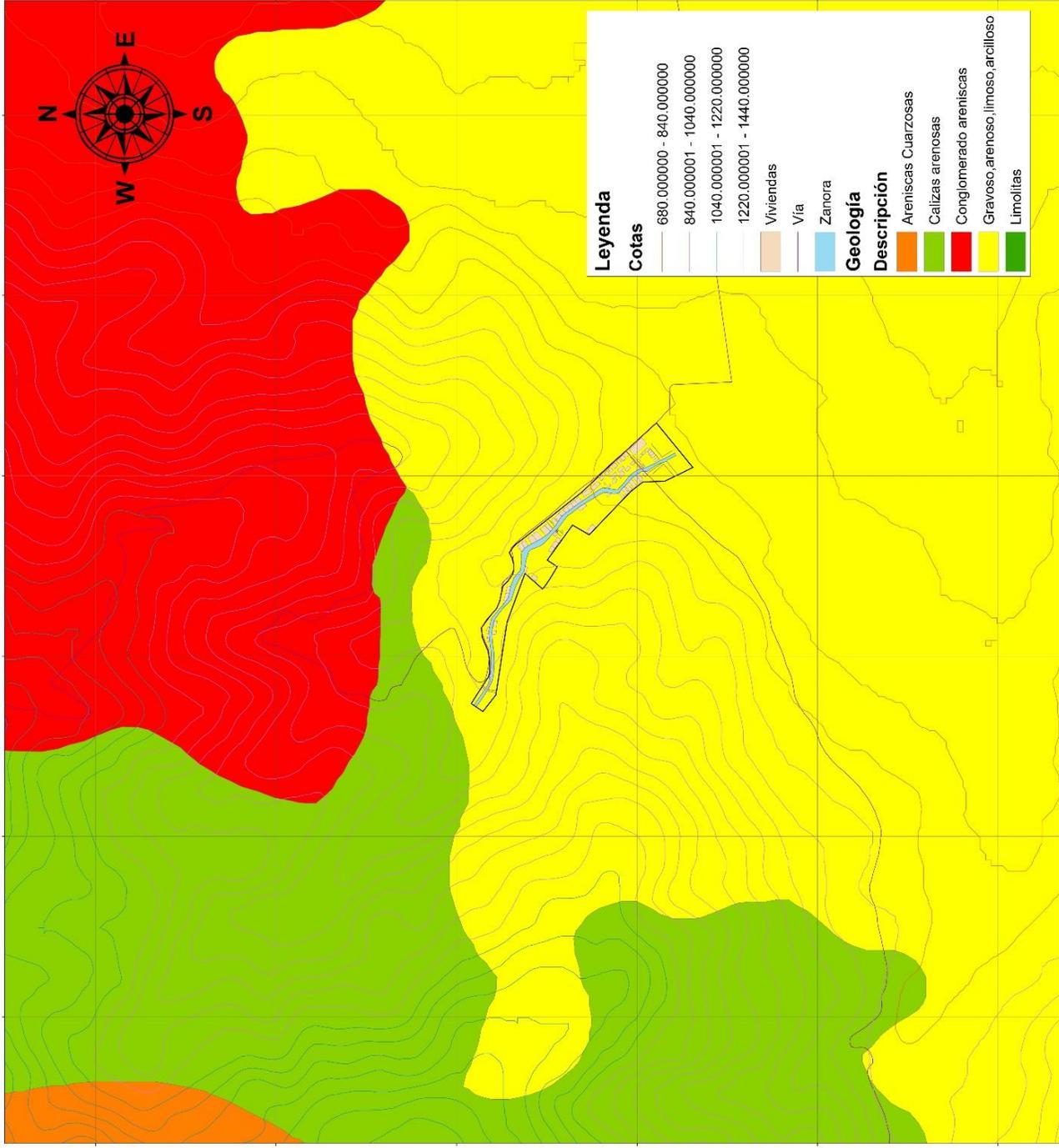
742800
742400
742000
741600
741200
740800
740400

0099600
0099200
0088800
0068400
0068000

742800
742400
742000
741600
741200
740800
740400

Mapa 7

Mapa de Geología



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:

ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN FLUVIAL MEDIANTE EL ALGORITMO RANDOM FOREST EN EL SECTOR MAGLLANAL, JAÉN, CAJAMARCA, 2022.

MAPA DE GEOLOGÍA

ELABORADO POR:

- Muñoz Busiamante Yeni Lizbeth
 - Yamunaque Tocto Lady Abigail

UBICACIÓN:

Región: CAJAMARCA
 Provincia: JAÉN
 Distrito: JAÉN

PROYECCIÓN/DATUM/ZONA:

UTM
 Sistema de Coordenadas: WGS 1984
 Zona: 17 Sur

FECHA:

Agosto - 2023

LAMINA:

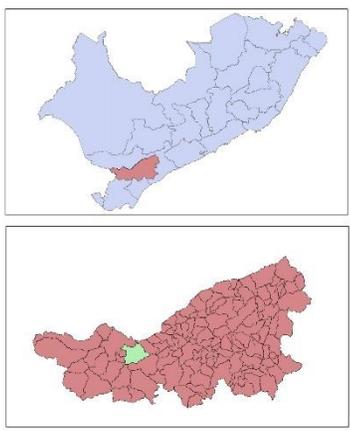
M-2

ESCALA GRÁFICA:



Mapa 8

Mapa de viviendas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
 ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN FLUVIAL MEDIANTE EL ALGORITMO RANDOM FOREST EN EL SECTOR MAGLLANAL, JAÉN, CAJAMARCA, 2022

MAPA DE VIVIENDAS

ELABORADO POR:
 - Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth
 - Yamunaque Tocio Lady Abigail

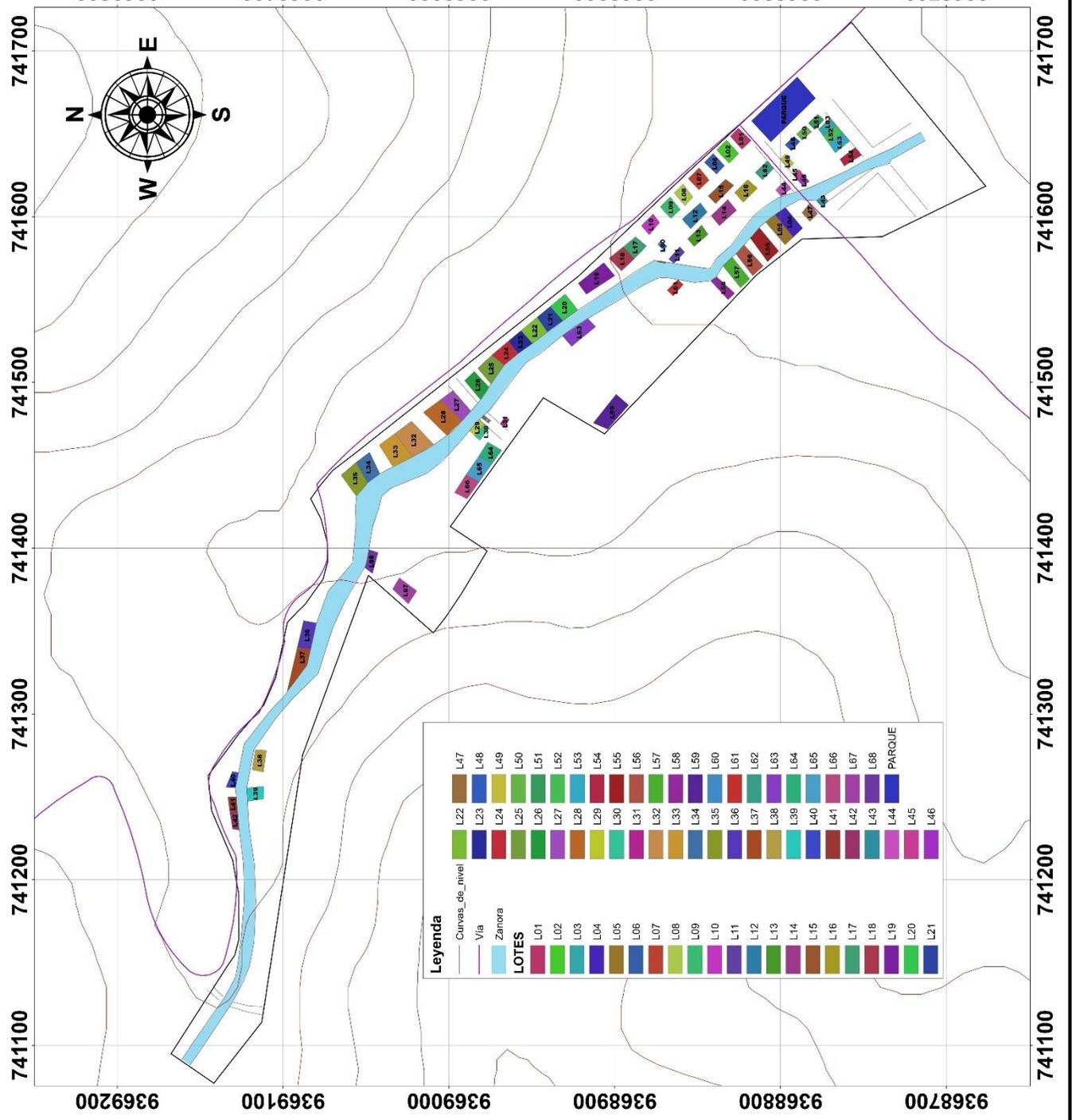
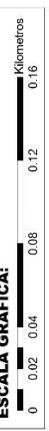
UBICACION:
 Región: CAJAMARCA
 Provincia: JAÉN
 Distrito: JAÉN

PROYECCIÓN/DATUMIZACION:
 UTM
 Sistema de Coordenadas: WGS 1984
 DATUM: 17 Sur

ESCALA:
 1:770

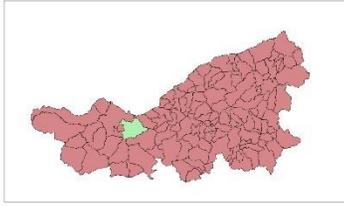
FECHA:
 Agosto - 2023

LAMINA:
L-1



Leyenda

Curvas_de_nivel	L47
Via	L48
Zanora	L49
LOTES	L22
L01	L23
L02	L24
L03	L25
L04	L26
L05	L27
L06	L28
L07	L29
L08	L30
L09	L31
L10	L32
L11	L33
L12	L34
L13	L35
L14	L36
L15	L37
L16	L38
L17	L39
L18	L40
L19	L41
L20	L42
L21	L43
	L44
	L45
	L46
	PARQUE



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:

ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN FLUVIAL MEDIANTE EL ALGORITMO RANDOM FOREST EN EL SECTOR MAGLLANAL, JAÉN, CAJAMARCA, 2022

MAPA DE VIVIENDAS

ELABORADO POR:

- Muñoz Bustamante Yeri Lizbeth
 - Yamunaque Tocio Lady Abigail

UBICACIÓN:

Región: CAJAMARCA
 Provincia: JAÉN
 Distrito: JAÉN

PROYECCIÓN/DATUM/ZONA:

Proyección de coordenadas: WGS 1984
 DATUM: 17 Sur
 Zona: 17 Sur

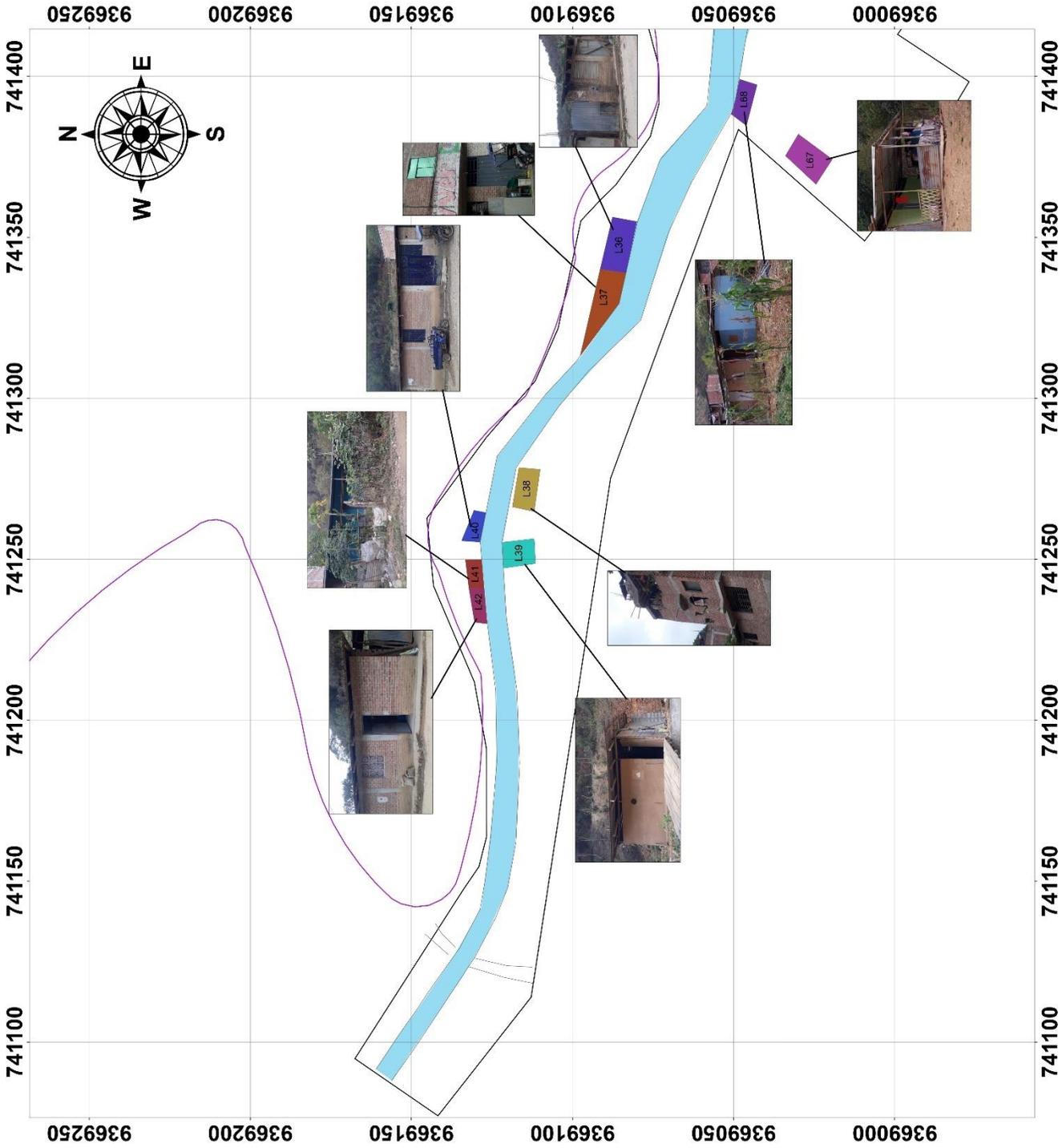
FECHA:

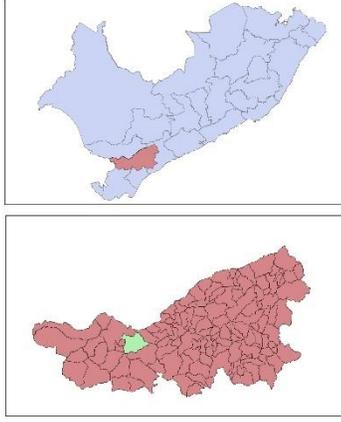
Agosto - 2023

LAMINA:

L-2

ESCALA GRÁFICA:





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN FLUVIAL MEDIANTE EL ALGORITMO RANDOM FOREST EN EL SECTOR MAGLLANAL, JAÉN, CAJAMARCA, 2022

MAPA DE VIVIENDAS

ELABORADO POR:
- Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth
- Yamunaque Tocio Lady Abigail

UBICACIÓN:
Región: CAJAMARCA
Provincia: JAÉN
Distrito: JAÉN

PROYECCIÓN/DATUM/ZONA:
Sistema de Coordenadas: WGS 1984
Datum: WGS 1984
Zona: 18 Sur

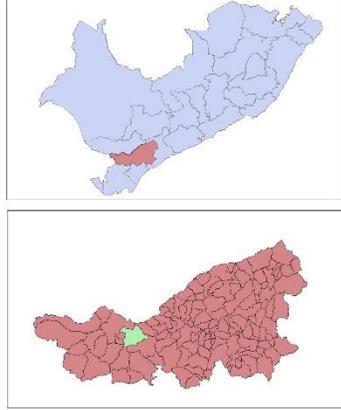
ESCALA:
1:245,32

LAMINA:
L-3

FECHA:
Agosto - 2023

ESCALA GRÁFICA:
0 0.005 0.01 0.02 0.03 0.04 Kilómetros





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN FLUVIAL MEDIANTE EL ALGORITMO RANDOM FOREST EN EL SECTOR MAGLLANAL, JAÉN, CAJAMARCA, 2022

MAPA DE VIVIENDAS

ELABORADO POR:
- Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth
- Yamunaque Tocio Lady Abigail

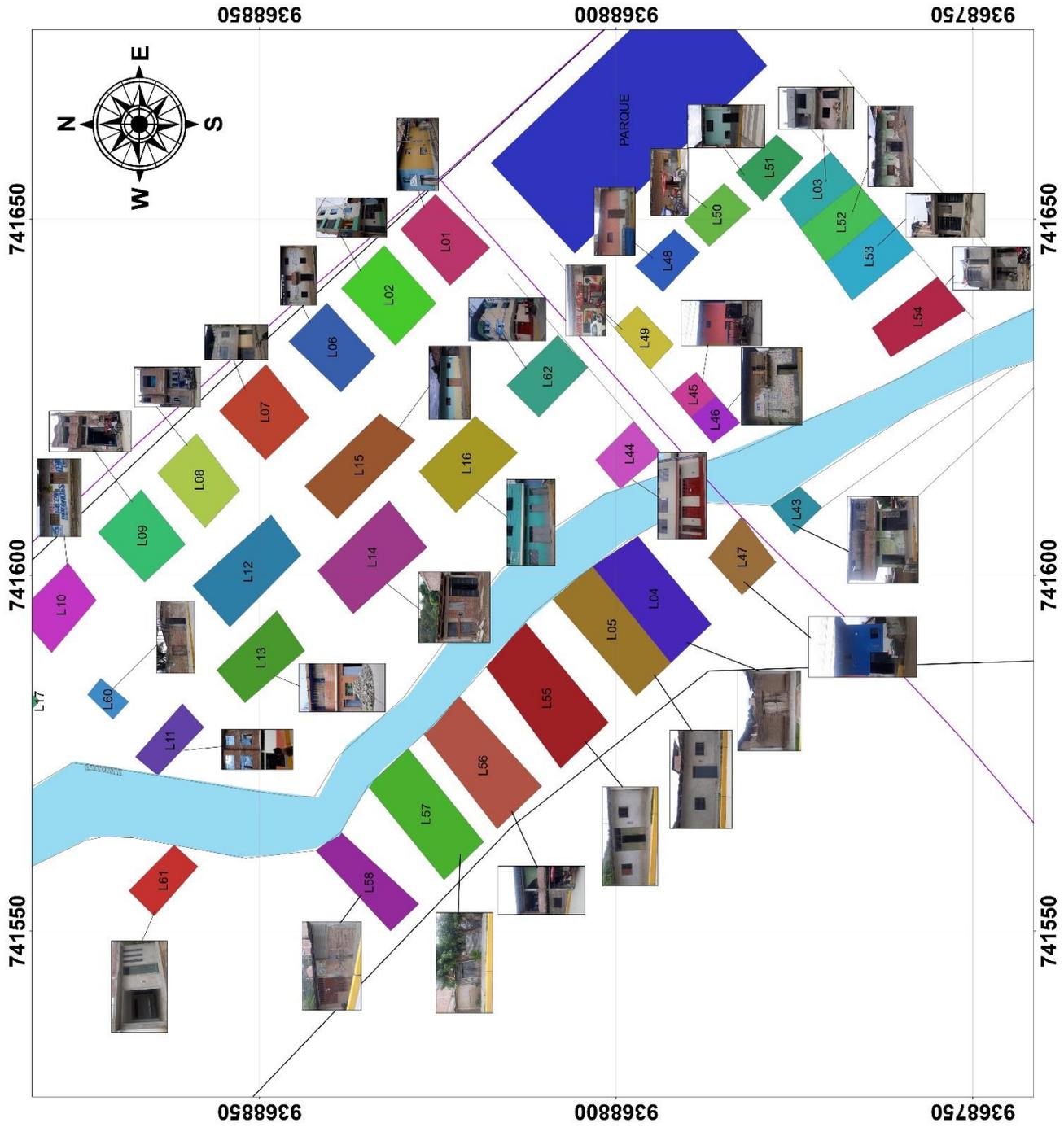
UBICACIÓN:
Región: CAJAMARCA
Provincia: JAÉN
Distrito: JAÉN

PROYECCIÓN/DATUMIZONA:
Sistema de Coordenadas: UTM
Datum: WGS 1984
Zona: 17 S

FECHA: Agosto - 2023

ESCALA: 1:180
LAMINA: L-4

ESCALA GRÁFICA:
0 0.00475 0.0095 0.019 0.0285 0.038
Kilometros



9368850

9368800

9368750

741650

741600

741550

741650

741600

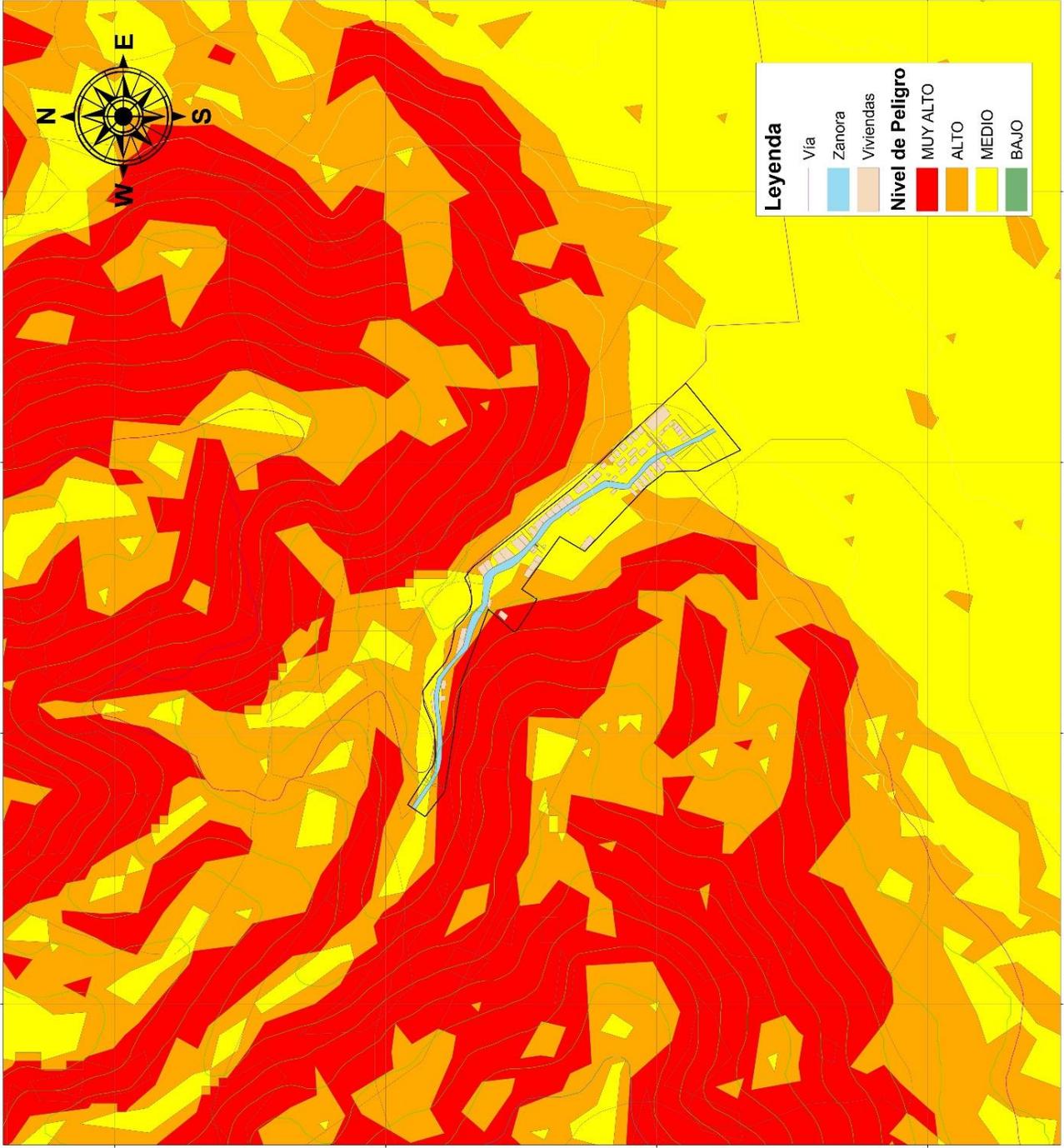
741550

9368850

9368800

9368750

Mapa 9
Mapa de peligro

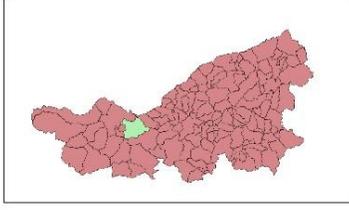


Leyenda

- Via
- Zanora
- Viviendas

Nivel de Peligro

- MUY ALTO
- ALTO
- MEDIO
- BAJO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:

ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN FLUVIAL MEDIANTE EL ALGORITMO RANDOM FOREST EN EL SECTOR MAGLLANAL, JAÉN, CAJAMARCA, 2022.

MAPA DE PELIGRO

ELABORADO POR:

- Muñoz Bustamante Yeri Lizbeth
 - Yamunaque Tocio Lady Abigail

UBICACIÓN:

Región: CAJAMARCA
 Provincia: JAÉN
 Distrito: JAÉN

PROYECCIÓN/DATUM/ZONA:

Proy. de Coordenadas: WGS 1984
 Datum: 17 Sur
 Zona: 17 Sur

ESCALA:

1:2,000

FECHA:

Agosto - 2023

LAMINA:

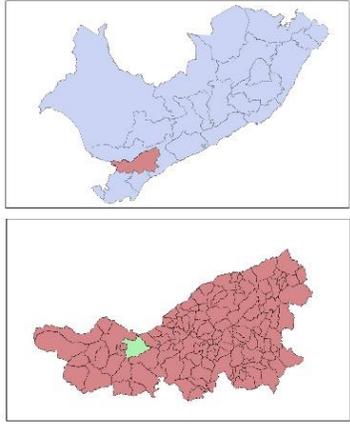
P-01

ESCALA GRÁFICA:



Mapa 10

Mapa de vulnerabilidad



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
 ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN FLUVIAL MEDIANTE EL ALGORITMO RANDOM FOREST EN EL SECTOR MAGLLANAL, JAÉN, CAJAMARCA, 2022

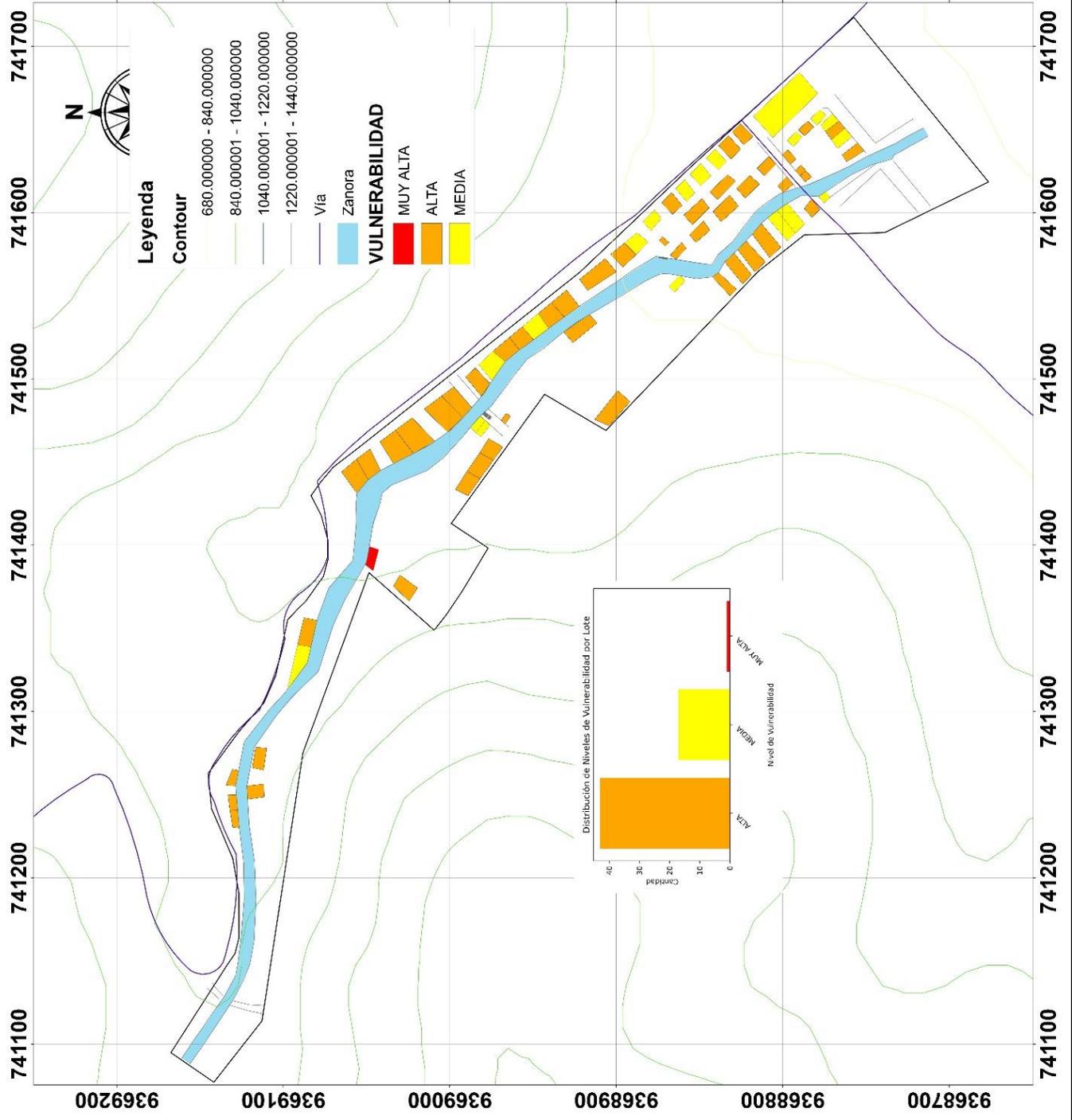
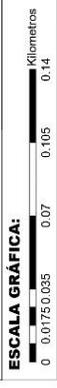
MAPA DE VULNERABILIDAD

ELABORADO POR:
 - Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth
 - Yamunaque Tocio Lady Abigail

UBICACIÓN: Región: CAJAMARCA
 Provincia: JAÉN
 Distrito: JAÉN

PROYECCIÓN/DATUM/ZONA: ESCALA: UTM
 Sistema de Coordenadas: WGS 1984 1:770
 Datum: 17 Sur
 Zona: 17 Sur

FECHA: Agosto - 2023
LAMINA: V-1

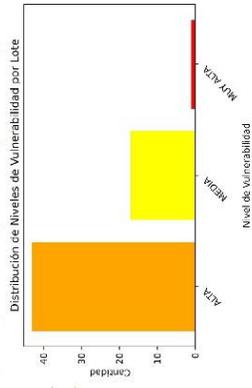


Leyenda

Contour
 680.000000 - 840.000000
 840.000001 - 1040.000000
 1040.000001 - 1220.000000
 1220.000001 - 1440.000000

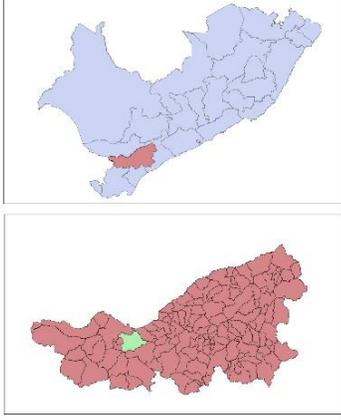
Via
 Zanora

VULNERABILIDAD
 MUY ALTA
 ALTA
 MEDIA



Mapa 11

Mapa de riesgo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
 ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN FLUVIAL MEDIANTE EL ALGORITMO RANDOM FOREST EN EL SECTOR MAGLLANAL, JAÉN, CAJAMARCA, 2022

MAPA DE RIESGO

ELABORADO POR:
 - Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth
 - Yamunaque Tocco Lady Abigail

UBICACIÓN:
 Región: CAJAMARCA
 Provincia: JAÉN
 Distrito: JAÉN

PROYECCIÓN/DATUMIZONA:
 Sistema de Coordenadas: UTM
 Datum: Jaén
 Zona: 17 Sur

ESCALA: 1:800
LAMINA: R-01

FECHA: Agosto - 2023

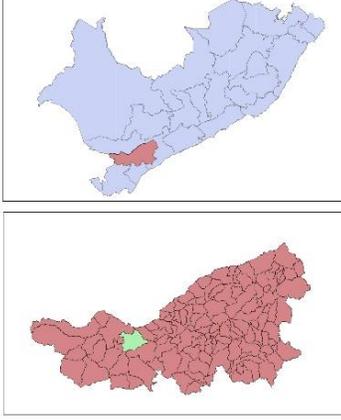
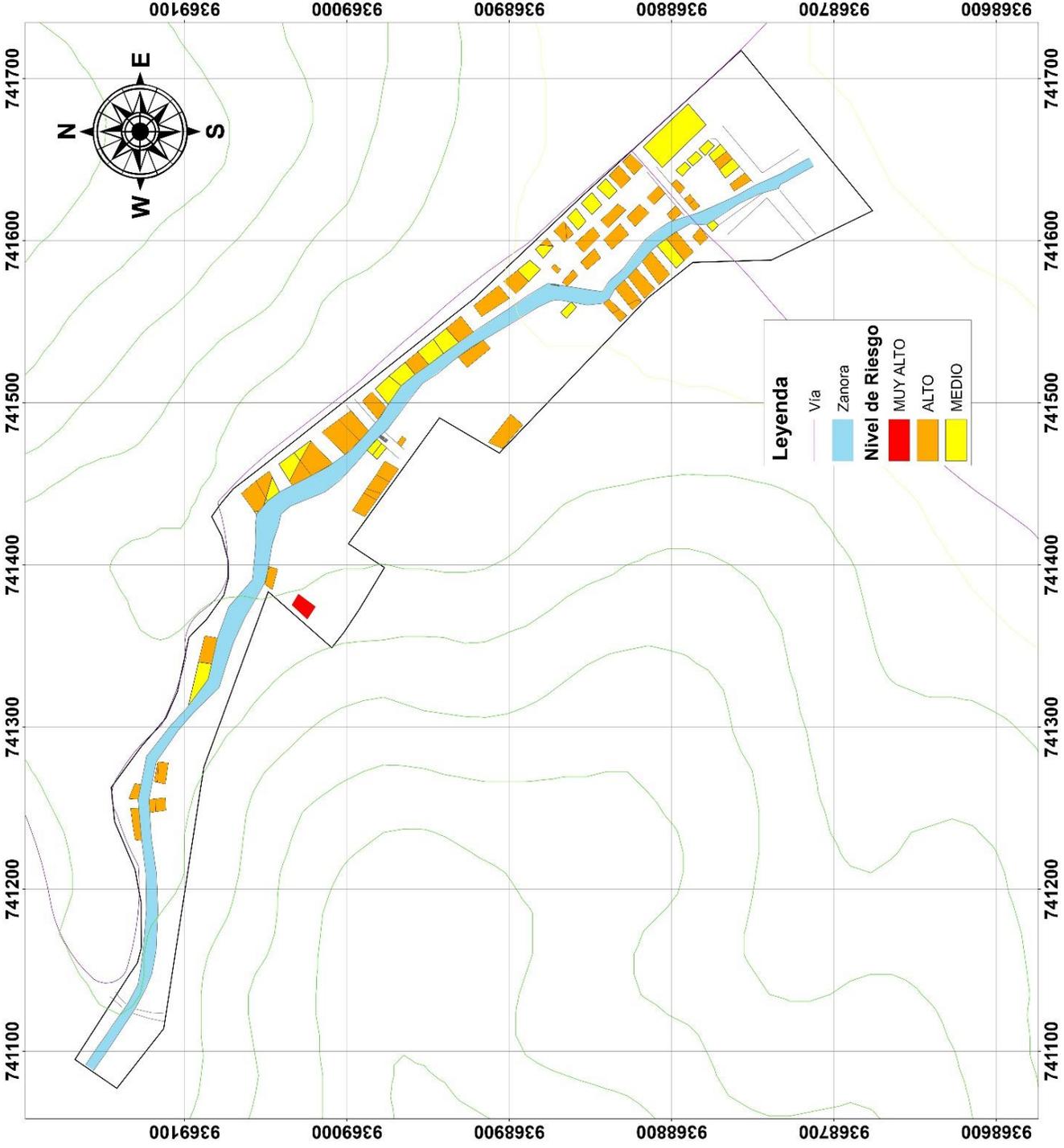


Leyenda

- Vía
- Zanora
- Nivel de Riesgo**
 - MUY ALTO
 - ALTO
 - MEDIO

Mapa 12

**Mapa de la estimación del nivel de riesgo empleando el
algoritmo Random Forest**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
 ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN FLUVIAL MEDIANTE EL ALGORITMO RANDOM FOREST EN EL SECTOR MAGLLANAL, JAÉN, CAJAMARCA, 2022

MAPA DE RIESGO

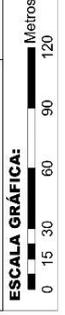
ELABORADO POR:
 - Muñoz Bustamante Yeri Lizbeth
 - Yamunaque Tocto Lady Abigail

UBICACIÓN:
 Región: CAJAMARCA
 Provincia: JAÉN
 Distrito: JAÉN

PROYECCIÓN/DATUM/ZONA:
 Sistema de Coordenadas: UTM
 Datum: WGS 1984
 Zona: 17.5S

ESCALA: 1:800
LAMINA: R-01

FECHA: Agosto - 2023



Leyenda

- Vía
- Zanora
- Nivel de Riesgo**
 - MUY ALTO
 - ALTO
 - MEDIO

Anexo 40

Validación de instrumentos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N. ° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD



DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Yo, Jose Manuel Palomino Ojeda, identificado con CIP N° 272016 y DNI N°71094203, ostento el grado de ingeniero civil y ejerzo la carrera profesional de ingeniero civil. Por medio de la presente **DECLARO BAJO JURAMENTO** lo siguiente:

Hago constar que he revisado y evaluado, con fines de validación, el instrumento "MODELACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO EN EL SOFTWARE WEKA" para la aplicación correspondiente al Informe Final de Tesis titulado "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN FLUVIAL MEDIANTE EL ALGORITMO RANDOM FOREST EN EL SECTOR MAGLLANAL, JAÉN, CAJAMARCA, 2022", y así obtener el título profesional a nombre de la nación de Ingeniero Civil de Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth con DNI 76298305 y de Yamunaque Tocto Lady Abigail con DNI 70088664, ambos egresados de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Concluyendo la aprobación y posterior aplicación del instrumento en mención.

Jaén, 29 de abril del 2024

JOSE MANUEL PALOMINO OJEDA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 272016

Jose Manuel Palomino Ojeda



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N. ° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Ing. Jose Manuel Palomino Ojeda

Institución donde labora: **UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**

Instrumento de evaluación: **MODELACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO EN EL SOFTWARE WEKA**

Tesistas del instrumento: **Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth y Yamunaque Tocto Lady Abigail**

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	INDICADORES				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores operacionales y conceptuales a través de la aplicación de dicho ensayo.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Tamaño máximo nominal del agregado.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Tamaño máximo nominal del agregado.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la clasificación del agregado, como parte de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Tamaño máximo nominal del agregado.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico y experimental.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						45

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 40 "Bueno"; sin embargo, un puntaje menor al interior se considera al instrumento no válido ni aplicable).

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

NO ES APLICABLE		APLICABLE		
0-10	11-20	21-30	31-40	41-50
DEFICIENTE	MALO	REGULAR	BUENO	EXCELENTE

PROMEDIO DE VALORACIÓN:4.5.....



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N. ° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD



DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Yo, Jose Manuel Palomino Ojeda, identificado con CIP N°272016 y DNI N°71094203, ostento el grado de ingeniero civil y ejerzo la carrera profesional de ingeniero civil. Por medio de la presente **DECLARO BAJO JURAMENTO** lo siguiente:

Hago constar que he revisado y evaluado, con fines de validación, el instrumento "ENCUESTAS PARA ESTABLECER EL NIVEL DE RIESGO" para la aplicación correspondiente al Informe Final de Tesis titulado "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN FLUVIAL MEDIANTE EL ALGORITMO RANDOM FOREST EN EL SECTOR MAGLLANAL, JAÉN, CAJAMARCA, 2022", y así obtener el título profesional a nombre de la nación de Ingeniero Civil de Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth con DNI 76298305 y de Yamunaque Tocto Lady Abigail con DNI 70088664, ambos egresados de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Concluyendo la aprobación y posterior aplicación del instrumento en mención.

Jaén, 29 de abril del 2024

JOSE MANUEL PALOMINO OJEDA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 272016

Jose Manuel Palomino Ojeda



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Ing. Jose Manuel Palomino Ojeda

Institución donde labora: **UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**

Instrumento de evaluación: **ENCUESTAS PARA ESTABLECER EL NIVEL DE RIESGO**

Tesistas del instrumento: **Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth y Yamunaque Tocto Lady Abigail**

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	INDICADORES				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores operacionales y conceptuales a través de la aplicación de dicho ensayo.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Tamaño máximo nominal del agregado.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Tamaño máximo nominal del agregado.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la clasificación del agregado, como parte de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Tamaño máximo nominal del agregado.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico y experimental.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						46

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 40 "Bueno"; sin embargo, un puntaje menor al interior se considera al instrumento no válido ni aplicable).

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

NO ES APLICABLE			APLICABLE	
0-10	11-20	21-30	31-40	41-50
DEFICIENTE	MALO	REGULAR	BUENO	EXCELENTE

PROMEDIO DE VALORACIÓN:4.6.....



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N. ° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD



DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Yo, Jose Manuel Palomino Ojeda, identificado con CIP N° 272016 y DNI N°71094203, ostento el grado de ingeniero civil y ejerzo la carrera profesional de ingeniero civil. Por medio de la presente **DECLARO BAJO JURAMENTO** lo siguiente:

Hago constar que he revisado y evaluado, con fines de validación, el instrumento "MAPEO DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN ESTUDIO EN EL SOFTWARE ArcGIS" para la aplicación correspondiente al Informe Final de Tesis titulado "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN FLUVIAL MEDIANTE EL ALGORITMO RANDOM FOREST EN EL SECTOR MAGLLANAL, JAÉN, CAJAMARCA, 2022", y así obtener el título profesional a nombre de la nación de Ingeniero Civil de Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth con DNI 76298305 y de Yamunaque Tocto Lady Abigail con DNI 70088664, ambos egresados de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Concluyendo la aprobación y posterior aplicación del instrumento en mención.

Jaén, 29 de abril del 2024

JOSE MANUEL PALOMINO OJEDA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 272016

Jose Manuel Palomino Ojeda



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N.º 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N.º 002-2018-SUNEDU/CD



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Ing. Jose Manuel Palomino Ojeda

Institución donde labora: **UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**

Instrumento de evaluación: **MAPEO DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN ESTUDIO EN EL SOFTWARE ArcGIS**

Tesistas del instrumento: **Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth y Yamunaque Tocto Lady Abigail**

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores operacionales y conceptuales a través de la aplicación de dicho ensayo.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Tamaño máximo nominal del agregado.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Tamaño máximo nominal del agregado.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la clasificación del agregado, como parte de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Tamaño máximo nominal del agregado.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico y experimental.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL					45	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 40 "Bueno"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable).

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

NO ES APLICABLE			APLICABLE	
0-10	11-20	21-30	31-40	41-50
DEFICIENTE	MALO	REGULAR	BUENO	EXCELENTE

PROMEDIO DE VALORACIÓN: **4.5**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N. ° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD



DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Yo, Camacho Dominguez Didí, identificado con CIP N° 302505 y DNI N° 71699368, ostento el grado de ingeniero civil y ejerzo la carrera profesional de ingeniero civil. Por medio de la presente **DECLARO BAJO JURAMENTO** lo siguiente:

Hago constar que he revisado y evaluado, con fines de validación, el instrumento "MODELACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO EN EL SOFTWARE WEKA" para la aplicación correspondiente al Informe Final de Tesis titulado "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN FLUVIAL MEDIANTE EL ALGORITMO RANDOM FOREST EN EL SECTOR MAGLLANAL, JAÉN, CAJAMARCA, 2022", y así obtener el título profesional a nombre de la nación de Ingeniero Civil de Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth con DNI 76298305 y de Yamunaque Tocto Lady Abigail con DNI 70088664, ambos egresados de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Concluyendo la aprobación y posterior aplicación del instrumento en mención.

Jaén, 29 de abril del 2024


DIDÍ CAMACHO DOMINGUEZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 302505

Camacho Dominguez Didí



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Ing. Camacho Dominguez Didí

Institución donde labora: UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Instrumento de evaluación: MODELACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO EN EL SOFTWARE WEKA

Tesistas del instrumento: Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth y Yamunaque Tocto Lady Abigail

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

Table with 6 columns: CRITERIOS, INDICADORES, 1, 2, 3, 4, 5. Rows include CALIRIDAD, OBJETIVIDAD, ACTUALIDAD, ORGANIZACIÓN, SUFICIENCIA, INTENCIONALIDAD, CONSISTENCIA, COHERENCIA, METODOLOGÍA, and PERTINENCIA. A total score of 47 is indicated at the bottom.

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 40 "Bueno"; sin embargo, un puntaje menor al interior se considera al instrumento no válido ni aplicable).

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Table with 5 columns: NO ES APLICABLE (0-10, 11-20, 21-30) and APLICABLE (31-40, 41-50). Labels below: DEFICIENTE, MALO, REGULAR, BUENO, EXCELENTE.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 4.7



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN



Ley de Creación N. ° 29304
Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD

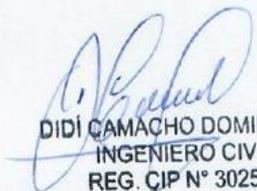
DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Yo, Camacho Dominguez Didí, identificado con CIP N° 302505 y DNI N° 71699368, ostento el grado de ingeniero civil y ejerzo la carrera profesional de ingeniero civil. Por medio de la presente **DECLARO BAJO JURAMENTO** lo siguiente:

Hago constar que he revisado y evaluado, con fines de validación, el instrumento "ENCUESTAS PARA ESTABLECER EL NIVEL DE RIESGO" para la aplicación correspondiente al Informe Final de Tesis titulado "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN FLUVIAL MEDIANTE EL ALGORITMO RANDOM FOREST EN EL SECTOR MAGLLANAL, JAÉN, CAJAMARCA, 2022", y así obtener el título profesional a nombre de la nación de Ingeniero Civil de Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth con DNI 76298305 y de Yamunaque Tocto Lady Abigail con DNI 70088664, ambos egresados de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Concluyendo la aprobación y posterior aplicación del instrumento en mención.

Jaén, 29 de abril del 2024


DIDI CAMACHO DOMINGUEZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 302505

Camacho Dominguez Didí



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Ing. Camacho Dominguez Didí

Institución donde labora: **UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**

Instrumento de evaluación: **ENCUESTAS PARA ESTABLECER EL NIVEL DE RIESGO**

Tesistas del instrumento: **Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth y Yamunaque Tocto Lady Abigail**

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CALIRIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores operacionales y conceptuales a través de la aplicación de dicho ensayo.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Tamaño máximo nominal del agregado.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Tamaño máximo nominal del agregado.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la clasificación del agregado, como parte de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Tamaño máximo nominal del agregado.				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico y experimental.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL					4	5

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 40 "Bueno"; sin embargo, un puntaje menor al interior se considera al instrumento no válido ni aplicable).

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

NO ES APLICABLE			APLICABLE	
0-10	11-20	21-30	31-40	41-50
DEFICIENTE	MALO	REGULAR	BUENO	EXCELENTE

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 4.5



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N. ° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD



DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Yo, Camacho Dominguez Didí, identificado con CIP N° 302505 y DNI N° 71699368, ostento el grado de ingeniero civil y ejerzo la carrera profesional de ingeniero civil. Por medio de la presente **DECLARO BAJO JURAMENTO** lo siguiente:

Hago constar que he revisado y evaluado, con fines de validación, el instrumento "MAPEO DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN ESTUDIO EN EL SOFTWARE ArcGIS " para la aplicación correspondiente al Informe Final de Tesis titulado "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN FLUVIAL MEDIANTE EL ALGORITMO RANDOM FOREST EN EL SECTOR MAGLLANAL, JAÉN, CAJAMARCA, 2022", y así obtener el título profesional a nombre de la nación de Ingeniero Civil de Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth con DNI 76298305 y de Yamunaque Tocto Lady Abigail con DNI 70088664, ambos egresados de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Concluyendo la aprobación y posterior aplicación del instrumento en mención.

Jaén, 29 de abril del 2024


DIDI CAMACHO DOMINGUEZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 302505

Camacho Dominguez Didí



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Ing. Camacho Dominguez Didi

Institución donde labora: **UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**

Instrumento de evaluación: **MAPEO DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN ESTUDIO EN EL SOFTWARE ArcGIS**

Tesistas del instrumento: **Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth y Yamunaque Tocto Lady Abigail**

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CALIRIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores operacionales y conceptuales a través de la aplicación de dicho ensayo.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Tamaño máximo nominal del agregado.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Tamaño máximo nominal del agregado.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la clasificación del agregado, como parte de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Tamaño máximo nominal del agregado.				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico y experimental.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL					46	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 40 "Bueno"; sin embargo, un puntaje menor al interior se considera al instrumento no válido ni aplicable).

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

NO ES APLICABLE		APLICABLE		
0-10	11-20	21-30	31-40	41-50
DEFICIENTE	MALO	REGULAR	BUENO	EXCELENTE

PROMEDIO DE VALORACIÓN: **4.6**.....



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N. ° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD



DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Yo, Edgard Ramiro Muñoz Fernández con CIP N° 179408 y DNI N° 43717159, ostento el grado de ingeniero civil y ejerzo la carrera profesional de ingeniero civil. Por medio de la presente **DECLARO BAJO JURAMENTO** lo siguiente:

Hago constar que he revisado y evaluado, con fines de validación, el instrumento "MODELACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO EN EL SOFTWARE WEKA" para la aplicación correspondiente al Informe Final de Tesis titulado "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN FLUVIAL MEDIANTE EL ALGORITMO RANDOM FOREST EN EL SECTOR MAGLLANAL, JAÉN, CAJAMARCA, 2022", y así obtener el título profesional a nombre de la nación de Ingeniero Civil de Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth con DNI 76298305 y de Yamunaque Tocto Lady Abigail con DNI 70088664, ambos egresados de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Concluyendo la aprobación y posterior aplicación del instrumento en mención.

Jaén, 29 de abril del 2024

EDGARD RAMIRO MUÑOZ FERNÁNDEZ
INGENIERO CIVIL

Reg. CIP 179408
Edgard Ramiro Muñoz Fernández



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N. ° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Ing. Edgard Ramiro Muñoz Fernández

Institución donde labora: **UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

Instrumento de evaluación: **MODELACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO EN EL SOFTWARE WEKA**

Tesistas del instrumento: **Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth y Yamunaque Tocto Lady Abigail**

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CALIRIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores operacionales y conceptuales a través de la aplicación de dicho ensayo.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Tamaño máximo nominal del agregado.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Tamaño máximo nominal del agregado.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la clasificación del agregado, como parte de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Tamaño máximo nominal del agregado.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico y experimental.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 40 "Bueno"; sin embargo, un puntaje menor al interior se considera al instrumento no válido ni aplicable).

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

NO ES APLICABLE			APLICABLE	
0-10	11-20	21-30	31-40	41-50
DEFICIENTE	MALO	REGULAR	BUENO	EXCELENTE

PROMEDIO DE VALORACIÓN:50.....



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N. ° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD



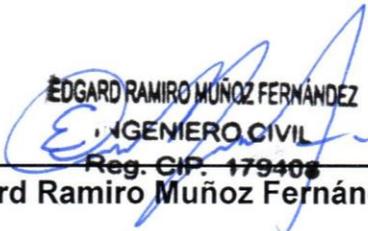
DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Yo, Edgard Ramiro Muñoz Fernández identificado con CIP N°179408 y DNI N° 43717159, ostento el grado de ingeniero civil y ejerzo la carrera profesional de ingeniero civil. Por medio de la presente **DECLARO BAJO JURAMENTO** lo siguiente:

Hago constar que he revisado y evaluado, con fines de validación, el instrumento "ENCUESTAS PARA ESTABLECER EL NIVEL DE RIESGO" para la aplicación correspondiente al Informe Final de Tesis titulado "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN FLUVIAL MEDIANTE EL ALGORITMO RANDOM FOREST EN EL SECTOR MAGLLANAL, JAÉN, CAJAMARCA, 2022", y así obtener el título profesional a nombre de la nación de Ingeniero Civil de Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth con DNI 76298305 y de Yamunaque Tocto Lady Abigail con DNI 70088664, ambos egresados de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Concluyendo la aprobación y posterior aplicación del instrumento en mención.

Jaén, 29 de abril del 2024


EDGARD RAMIRO MUÑOZ FERNÁNDEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 179408
Edgard Ramiro Muñoz Fernández



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N. ° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Ing. Edgard Ramiro Muñoz Fernández

Institución donde labora: **UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**

Instrumento de evaluación: **ENCUESTAS PARA ESTABLECER EL NIVEL DE RIESGO**

Tesistas del instrumento: **Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth y Yamunaque Tocto Lady Abigail**

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CALIRIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores operacionales y conceptuales a través de la aplicación de dicho ensayo.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Tamaño máximo nominal del agregado.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Tamaño máximo nominal del agregado.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la clasificación del agregado, como parte de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Tamaño máximo nominal del agregado.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico y experimental.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 40 "Bueno"; sin embargo, un puntaje menor al interior se considera al instrumento no válido ni aplicable).

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

NO ES APLICABLE		APLICABLE		
0-10	11-20	21-30	31-40	41-50
DEFICIENTE	MALO	REGULAR	BUENO	EXCELENTE

PROMEDIO DE VALORACIÓN:47.....



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N. ° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD



DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Yo, Edgard Ramiro Muñoz Fernández identificado con CIP N° 179408 y DNI N° 43717159, ostento el grado de ingeniero civil y ejerzo la carrera profesional de ingeniero civil. Por medio de la presente **DECLARO BAJO JURAMENTO** lo siguiente:

Hago constar que he revisado y evaluado, con fines de validación, el instrumento "MAPEO DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN ESTUDIO EN EL SOFTWARE ArcGIS" para la aplicación correspondiente al Informe Final de Tesis titulado "ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN FLUVIAL MEDIANTE EL ALGORITMO RANDOM FOREST EN EL SECTOR MAGLLANAL, JAÉN, CAJAMARCA, 2022", y así obtener el título profesional a nombre de la nación de Ingeniero Civil de Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth con DNI 76298305 y de Yamunaque Tocto Lady Abigail con DNI 70088664, ambos egresados de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Concluyendo la aprobación y posterior aplicación del instrumento en mención.

Jaén, 29 de abril del 2024

EDGARD RAMIRO MUÑOZ FERNÁNDEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 179408

Edgard Ramiro Muñoz Fernández



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N. ° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Ing. Edgard Ramiro Muñoz Fernández

Institución donde labora: **UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

Instrumento de evaluación: **MAPEO DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN ESTUDIO EN EL SOFTWARE ArcGIS**

Tesistas del instrumento: **Muñoz Bustamante Yeni Lizbeth y Yamunaque Tocto Lady Abigail**

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CALIRIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores operacionales y conceptuales a través de la aplicación de dicho ensayo.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Tamaño máximo nominal del agregado.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Tamaño máximo nominal del agregado.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la clasificación del agregado, como parte de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Tamaño máximo nominal del agregado.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico y experimental.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 40 "Bueno"; sin embargo, un puntaje menor al interior se considera al instrumento no válido ni aplicable).

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

NO ES APLICABLE			APLICABLE	
0-10	11-20	21-30	31-40	41-50
DEFICIENTE	MALO	REGULAR	BUENO	EXCELENTE

PROMEDIO DE VALORACIÓN: **48**