



**FACULTAD DE ARQUITECTURA Y
URBANISMO E INGENIERÍAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“EVALUACIÓN DEL RIESGO POR INUNDACIONES EN
VIVIENDAS DE ADOBE DEL ASENTAMIENTO HUMANO SAN
JUAN DE DIOS EN JOSÉ LEONARDO ORTIZ, 2020”**

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

AUTOR:

BACH. CEPEDA RIVERA GIANPIERE MANUEL

ASESOR:

MSC. ING. IDROGO PÉREZ CÉSAR ANTONIO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Evaluación y Diseño de Construcciones Sostenibles

CHICLAYO – PERÚ

2021

PÁGINA DEL JURADO

Mg o Ing Apellidos y Nombres

Presidente

Mg o Ing Apellidos y Nombres

Secretario

Mg o Ing Apellidos y Nombres

Vocal

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios, por nunca dejarme de lado, por bendecirme en todo momento.

En segundo lugar a mis padres José Del Carmen Félix Cepeda Herrera y Elva Iris Rivera Niño, por siempre creer en mí y por el apoyo constante en mi crecimiento profesional.

AGRADECIMIENTO

A Dios por encima de todo.

A mi familia por estar conmigo en todo momento y por el apoyo económico para lograr esta meta.

A la Universidad Particular de Chiclayo por la excelente formación académica.

Al ingeniero César Antonio Idrogo Pérez por su paciencia y orientación en el presente trabajo.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Cepeda Rivera Gianpiere Manuel, identificado con DNI N° 73001560, adscrito a la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Particular de Chiclayo, con la tesis denominada “Evaluación del riesgo por inundaciones en viviendas de adobe del Asentamiento Humano San Juan de dios en José Leonardo Ortiz, 2020”. Declaro que:

- 1) La presente tesis es totalmente de mi autoría.
- 2) Se han respetado y citado la información considerada de normas y referencias en las fuentes consultadas, considerándose de esta manera como una investigación que no ha sido plagiada parcial ni total.
- 3) La tesis no ha sido presentada antes con el fin de obtener un grado académico ni para la obtención de un título profesional.
- 4) Los resultados obtenidos han sido presentado sin alteración alguna, no han sido duplicado, ni copiado, ni falseado, por ello se considera que aporta un beneficio real para la población actual.

En caso, de encontrarse con plagio (información sin citar autores), faltas por fraude por tratarse de casos o resultados falsos, auto plagio, piratería o falsificación. De esta manera, asumo de manera responsable las sanciones que de mi acción se derive en la normatividad de la Universidad Particular de Chiclayo.

Chiclayo, 09 de noviembre del 2021.

Bach. Cepeda Rivera Gianpiere Manuel
DNI N° 73001560

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

A continuación presento ante ustedes mi tesis titulada como “EVALUACIÓN DEL RIESGO POR INUNDACIONES EN VIVIENDAS DE ADOBE DEL ASENTAMIENTO HUMANO SAN JUAN DE DIOS EN JOSÉ LEONARDO ORTIZ, 2020”, la cual ha sido desarrollada considerando lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Particular de Chiclayo, asimismo, someto la presente a su consideración, esperando que cumpla con la totalidad de requerimientos para obtener la aprobación, y a su vez, el título profesional de Ingeniero Civil.

Esta investigación se ha estructurado en 10 capítulos, en el Capítulo I: Introducción, Capítulo II: Bases Teóricas, Capítulo III: Marco Metodológico, Capítulo IV: Resultados, Capítulo V: Discusión, Capítulo VI: Conclusiones, Capítulo VII: Recomendaciones, Capítulo VIII: Propuesta, Capítulo IX: Referencias Bibliográficas y X: Anexos.

Agradeciendo su tiempo y esperando que la presente cumpla con todos los requerimientos de aprobación.



**FACULTAD DE ARQUITECTURA Y
URBANISMO E INGENIERÍAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“EVALUACIÓN DEL RIESGO POR INUNDACIONES EN
VIVIENDAS DE ADOBE DEL ASENTAMIENTO HUMANO SAN
JUAN DE DIOS EN JOSÉ LEONARDO ORTIZ, 2020”**

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

AUTOR:

BACH. CEPEDA RIVERA GIANPIERE MANUEL

ASESOR:

MSC. ING. IDROGO PÉREZ CÉSAR ANTONIO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Evaluación y Diseño de Construcciones Sostenibles

CHICLAYO – PERÚ

2021

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad Problemática	1
1.1.1. Nivel Internacional.....	1
1.1.2. Nivel Nacional.....	1
1.1.3. Nivel Local.....	2
1.2. Formulación del Problema.....	3
1.3. Hipótesis	3
1.4. Objetivos.....	3
1.4.1. General	3
1.4.2. Específicos	3
II. BASES TEÓRICAS	4
2.1. Antecedentes.....	4
2.1.1. Nivel Internacional.....	4
2.1.2. Nivel Nacional.....	6
2.1.3. Nivel Local.....	7
2.2. Marco teórico	8
2.2.1. Evaluación del riesgo por inundaciones.....	8
2.2.1.1. Definición	8
2.2.1.2. Método del Proceso de análisis jerárquico	8
2.2.1.3. Evaluación del peligro natural.....	8
2.2.1.4. Evaluación de la vulnerabilidad	9
2.2.1.5. Evaluación del riesgo.....	10
2.2.1.6. Riesgos naturales	10

2.2.1.7.	Parámetros de evaluación de inundaciones	11
2.2.1.8.	Niveles de peligrosidad	12
2.2.2.	Parámetros hidrológicos	14
2.2.2.1.	Precipitaciones	14
2.2.2.2.	Caudales	14
2.2.3.	Inundaciones.....	15
2.2.3.1.	Definición	15
2.2.3.2.	Tipos de inundaciones	15
2.2.3.3.	Impactos de inundaciones.....	16
2.2.4.	Adobe	17
2.2.4.1.	Definición	17
2.2.4.2.	Consideraciones básicas para la construcción	17
2.2.4.3.	Criterios de configuración de edificaciones de tierra forzada	17
2.3.	Definición de términos.....	20
III.	MARCO METODOLÓGICO	22
3.1.	Variables	22
3.2.	Operacionalización de variables	23
3.3.	Metodología	25
3.4.	Tipo de estudios	25
3.5.	Diseño	25
3.6.	Población, Muestra y Muestreo	25
3.6.1.	Población.....	25
3.6.2.	Muestra.....	25
3.6.3.	Muestreo.....	26
3.7.	Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	26
3.7.1.	Técnicas.....	26
3.7.2.	Instrumentos	27
3.8.	Método de Análisis de Datos	27
3.9.	Aspectos Éticos.....	28
IV.	RESULTADOS	29
4.1.	Estado situacional de las viviendas.....	29
4.1.1.	Características generales de las viviendas.....	29
4.1.2.	Características topográficas.....	31
4.2.	Estudio de suelos	36

4.2.1.	Resultados de la muestra de suelo C-1.....	36
4.3.	Evaluación hidrológica	44
4.3.1.	Alcances	44
4.3.2.	Descripción de la zona de estudio	45
4.3.3.	Información Topográfica.....	46
4.3.4.	Información Pluviométrica.....	46
V.	DISCUSIÓN.....	51
VI.	CONCLUSIONES.....	53
VII.	RECOMENDACIONES	54
VIII.	PROPUESTA.....	55
8.1.	Generalidades.....	55
8.2.	Análisis	55
8.2.1.	Ubicación.	55
8.2.2.	Accesibilidad.....	56
8.2.3.	Población y Vivienda.	56
8.2.4.	Servicios Básicos.....	56
8.2.5.	Características físicas del Área analizada.	58
8.3.	Diseño	59
8.3.1.	Nivel de peligrosidad	59
8.3.2.	Nivel de Vulnerabilidad	62
8.3.3.	Nivel de Riesgo	65
8.4.	Implementación	68
8.5.	Costo y presupuesto	68
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
X.	ANEXOS	75
10.1.	Panel fotográfico	75
10.2.	Matriz de consistencia.....	86
10.3.	Informe de evaluación de riesgos.....	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Precipitaciones anómalas.</i>	11
Tabla 2 <i>Cercanía a una fuente.</i>	11
Tabla 3 <i>Intensidad media en una hora</i>	11
Tabla 4 <i>Matriz de peligros.</i>	13
Tabla 5 <i>Coeficientes de escorrentía.</i>	15
Tabla 6 <i>Factor de uso y densidad según edificación.</i>	18
Tabla 7 <i>Factor de uso y densidad según tipo de suelo.</i>	20
Tabla 8 <i>Coeficiente sísmico por zona sísmica.</i>	20
Tabla 9 <i>Operacionalización de variables.</i>	23
Tabla 10 <i>Densidad según tipo de vivienda.</i>	29
Tabla 11 <i>Puntos de ubicación de cada BM según material.</i>	32
Tabla 12 <i>BMS , cota y descripción.</i>	32
Tabla 13 <i>Coordenadas UTM de cada punto BM.</i>	33
Tabla 14 <i>Cantidad de viviendas según tipo de usuario.</i>	34
Tabla 15 <i>Granulometría de la muestra de la calicata C-1.</i>	36
Tabla 16 <i>Contenido de humedad de la calicata C-1.</i>	37
Tabla 17 <i>Límites de consistencia de la muestra de la calicata C-1.</i>	37
Tabla 18 <i>Contenido de sales solubles de la muestra de la calicata C-1.</i>	37
Tabla 19 <i>Descripción general de la calicata C-1.</i>	38
Tabla 20 <i>Contenido de humedad de la calicata C-2.</i>	39
Tabla 21 <i>Límites de consistencia de la calicata C-2.</i>	40
Tabla 22 <i>Contenido de sales solubles de la calicata C-2.</i>	40
Tabla 23 <i>Descripción general de la calicata C-2.</i>	41
Tabla 24 <i>Contenido de humedad de la calicata C-3.</i>	42
Tabla 25 <i>Límites de consistencia de la calicata C-3.</i>	43
Tabla 26 <i>Contenido de sales solubles de la calicata C-3.</i>	43
Tabla 27 <i>Descripción general de la calicata C-3.</i>	44
Tabla 28 <i>Precipitaciones máximas de la estación “Lambayeque”.</i>	47
Tabla 29 <i>Resultados obtenidos del caudal según Gumbel.</i>	50
Tabla 30 <i>Materiales de construcción en las viviendas de la zona.</i>	56
Tabla 31 <i>Abastecimiento de agua potable.</i>	57

Tabla 32 Acceso a la red de desagüe.....	57
Tabla 33 Acceso al servicio de alumbrado.....	58
Tabla 34 Niveles de Peligro.....	61
Tabla 35. Estratificación de Peligro.....	61
Tabla 36. Nivel de Vulnerabilidad.....	64
Tabla 37. Estratificación de Vulnerabilidad.	64
Tabla 38. Tabla Resumen de valores.....	66
Tabla 39. Matriz de riesgos por intensas lluvias.....	66
Tabla 40. Niveles de Riesgos por lluvias intensas.....	67
Tabla 41. Estratificación de Niveles de Riesgos por lluvias intensas.	67
Tabla 42. Costo de daños probables de viviendas e infraestructura.....	69
Tabla 43. Datos de población urbana censada por edad y sexo.	97
Tabla 44. Tipo de vivienda.	98
Tabla 45. Resumen de estudio de suelo según parámetros georeferenciales.....	106
Tabla 46. Resumen de estudio de suelo según características físicas.....	106
Tabla 47. Datos Pluviométricos Estación Lambayeque.....	107
Tabla 48. Coeficiente de Escorrentía.	108
Tabla 49. Parámetro de Evaluación según Coeficiente de Escorrentía.....	111
Tabla 50. Parámetro de Evaluación respecto al tirante de agua.....	112
Tabla 51. Velocidad media del agua de acuerdo a la naturaleza de la superficie.....	112
Tabla 52. Matriz de comparación de pares del parámetro de evaluación.....	113
Tabla 53. Matriz de normalización de pares del parámetro de evaluación.....	113
Tabla 54. Relación de meganiños.....	114
Tabla 55. Factores de Susceptibilidad	115
Tabla 56. Matriz de Comparación de pares del parámetro de factores condicionantes .	115
Tabla 57. Matriz de Normalización de pares de los factores condicionantes.....	115
Tabla 58. Matriz de Comparación de pares del parámetro de pendiente	116
Tabla 59. Matriz de Normalización de pares del parámetro de pendiente	116
Tabla 60. Matriz de Comparación de pares del parámetro de geomorfología	117
Tabla 61. Matriz de Normalización de pares del parámetro de geomorfología	117
Tabla 62. Matriz de Comparación de pares del parámetro de geología	118
Tabla 63. Matriz de Normalización de pares del parámetro de geología.....	118
Tabla 64. Matriz de Comparación de pares de precipitación	119

Tabla 65. <i>Matriz de Normalización de pares de precipitación</i>	119
Tabla 66. <i>Resumen de Viviendas</i>	121
Tabla 67. <i>Parámetros de la dimensión social</i>	123
Tabla 68. <i>Matriz de Comparación de pares del parámetro grupo etéreo</i>	123
Tabla 69. <i>Matriz de Normalización de pares del parámetro grupo etéreo</i>	124
Tabla 70. <i>Matriz de Comparación de pares del parámetro abastecimiento de agua.</i>	124
Tabla 71. <i>Matriz de Normalización del parámetro abastecimiento de agua.</i>	125
Tabla 72. <i>Matriz de Comparación de pares del parámetro acceso a la red de desagüe.</i>	125
Tabla 73. <i>Matriz de Normalización de pares del parámetro acceso a la red de desagüe.</i>	126
Tabla 74. <i>Matriz de Comparación de pares del parámetro acceso al servicio de alumbrado</i>	126
Tabla 75. <i>Matriz de Normalización de pares del parámetro acceso al servicio de alumbrado</i>	127
Tabla 76. <i>Matriz de Comparación de pares del parámetro Capacitación de GRD</i>	127
Tabla 77. <i>Matriz de Normalización de pares del parámetro Capacitación de GRD</i>	128
Tabla 78. <i>Matriz de Comparación de pares del parámetro Campañas de Prevención de Riesgo</i>	128
Tabla 79. <i>Matriz de Normalización de pares del parámetro Campañas de Prevención de Riesgo</i>	129
Tabla 80. <i>Parámetros de la dimensión económica</i>	129
Tabla 81. <i>Matriz de Comparación de pares del parámetro Localización respecto al peligro</i>	130
Tabla 82. <i>Matriz de Normalización de pares del parámetro Localización respecto al peligro</i>	130
Tabla 83. <i>Matriz de Comparación de pares del parámetro material predominante en paredes</i>	131
Tabla 84. <i>Matriz de Normalización de pares del parámetro material predominante en paredes</i>	131
Tabla 85. <i>Matriz de Comparación de pares del parámetro material predominante en techo</i>	132
Tabla 86. <i>Matriz de Normalización de pares del parámetro material predominante en techo</i>	132

Tabla 87. <i>Matriz de Comparación de pares del parámetro material predominante en piso</i>	133
Tabla 88. <i>Matriz de Normalización de pares del parámetro material predominante en piso</i>	133
Tabla 89. <i>Matriz de Comparación de pares del parámetro conservación de la vivienda</i>	134
Tabla 90. <i>Matriz de Normalización de pares del parámetro conservación de la vivienda</i>	134
Tabla 91. <i>Matriz de Comparación de pares del parámetro manejo de residuos líquidos</i>	135
Tabla 92. <i>Matriz de Normalización de pares del parámetro manejo de residuos líquidos</i>	135
Tabla 93. <i>Matriz de Comparación de pares del parámetro Ocupación económica principal</i>	136
Tabla 94. <i>Matriz de Normalización de pares del parámetro Ocupación económica principal</i>	136
Tabla 95. <i>Matriz de Comparación de pares del parámetro Tenencia de la vivienda</i>	137
Tabla 96. <i>Matriz de Normalización de pares del parámetro Tenencia de la vivienda</i>	137
Tabla 97. <i>Matriz de Comparación de pares del parámetro Ingreso Promedio principal</i>	138
Tabla 98. <i>Matriz de Normalización de pares del parámetro Ingreso Promedio principal</i>	138

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Clasificación de Peligros.....	9
Figura 2: Clasificación de peligros generados por fenómenos de origen natural.....	9
Figura 3. Levantamiento topográfico de la zona de estudio.	35
Figura 4. Curva granulométrica de la muestra de C-2.	39
Figura 5. Curva de fluidez de la muestra de C-2.	40
Figura 6. Curva granulométrica de la muestra de C-3.	42
Figura 7. Curva de fluidez de la muestra de C-3.	43
Figura 8. Precipitaciones máximas.	48
Figura 9. Intensidades máximas en mm/h.....	48
Figura 10. Curvas I-D-F (Intensidad- Duración- Frecuencia).	49
Figura 11. Mapa de José Leonardo Ortiz.....	55
Figura 12. Metodología para la determinación del peligro.....	60
Figura 13. Metodología para el análisis de vulnerabilidad.	62
Figura 14. Parámetro de evaluación de la dimensión social y económica.....	63
Figura 15. Metodología para el análisis de riesgo.	65
Figura 16. Mapa de ubicación.....	96
Figura 17. Mapa de Geología.....	100
Figura 18. Mapa de geomorfología.....	102
Figura 19. Mapa de morfología y pendiente.....	104
Figura 20. Flujograma general del proceso de análisis de información.	110
Figura 21. Área de estudio.....	111
Figura 22. Mapa de peligro.....	120
Figura 23. Mapa de elementos expuestos.	122
Figura 24. Mapa de vulnerabilidad.	139
Figura 25. Mapa de riesgo.	140

RESUMEN

En el año 2017, las lluvias por el fenómeno del Niño Costero afectaron a más de 17 mil viviendas en la región Lambayeque, determinando así que esta zona no se encuentra en óptimas condiciones ante lluvias torrenciales.

Estas inundaciones pueden generar desequilibrios socioeconómicos por la afectación de construcciones como viviendas, hospitales, infraestructuras viales e incluso pérdidas humanas. Por lo que, esta investigación propone como pregunta a ¿Cómo repercute la evaluación del riesgo para la reducción del nivel de desastres en viviendas de adobe del Asentamiento Humano San Juan de Dios en José Leonardo Ortiz? Ante ello como objetivo general se propuso el evaluar el riesgo por inundaciones en viviendas de adobe del Asentamiento Humano San Juan de Dios en José Leonardo Ortiz. Esta propuesta de tesis presentó una metodología basada en el método científico, de tipo cuantitativa con un diseño no experimental. Finalmente, obtuvo como principales resultados que la zona de estudio estuvo conformada por 114 viviendas, de las cuales, se identificó una precipitación máxima de 71.3mm, y un caudal de 12.53 m³/s según el método racional. En cuanto a su análisis de riesgos, presentó un nivel ALTO, y un peligro MUY ALTO, considerando que en cuanto a su drenaje pluvial, diques, elaboración de un plan de prevención de riesgos mediante la propuesta de medidas estructurales y no estructurales en el A.H. San Juan de Dios.

Palabras clave: riesgos, peligro, inundaciones, precipitaciones, caudal.

ABSTRACT

In 2017, the rains caused by the Coastal Child phenomenon affected more than 17 thousand homes in the Lambayeque region, thus determining that this area is not in optimal conditions in the face of torrential rains.

These floods can generate socioeconomic imbalances by affecting buildings such as homes, hospitals, road infrastructures and even human losses. Therefore, this research proposes as a question: How does the evaluation of flood risk affect the reduction of the level of disasters in adobe homes of the San Juan de Dios Human Settlement in José Leonardo Ortiz? Given this, as a general objective, it was proposed to assess the risk of flooding in adobe homes of the San Juan de Dios Human Settlement in José Leonardo Ortiz. This thesis proposal presented a methodology based on the scientific method, of a quantitative type with a non-experimental design. Finally, the main results obtained were that the study area consisted of 223 homes, of which a maximum rainfall of 71.3mm was identified, and a flow of 12.53 m³ / s according to the rational method. Regarding its risk analysis, it presented a HIGH level, and a VERY HIGH danger, thus considering structural and non-structural measures such as construction of pavements, storm drainage, dams, preparation of prevention plans and risk reduction in the AH San Juan of God.

Keywords: risks, danger, floods, rainfall, flow.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

1.1.1. Nivel Internacional

- La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020) afirma que las inundaciones se clasifican entre los fenómenos de inicio súbito, que depende de la velocidad de la misma, como inundaciones repentinas, fluviales y costeras en relación con maremotos, ciclones tropicales, etc. En una inundación, los factores que influyen directamente con su gravedad de estos eventos, son la duración, velocidad, profundidad del agua, frecuencia y estación en la que se produce y ritmo de subida del agua.
- En México, se considera que el crecimiento incontrolado en diversas áreas de ciudades en un país que se pueden considerar como zonas vulnerables a inundaciones marca una pauta en la construcción esencial, siendo así importante mencionar que una de las causas de este tipo de eventos como inundaciones, son las mismas familias que insisten en vivir en esas zonas aledañas a ríos y canales a pesar de ser zonas vulnerables a desastres ante lluvias intensas (Talavera, 2018). Por ello, existen diferentes entidades o institutos de defensa civil que se encarga de sectorizar las zonas de una ciudad para determinar sus riesgos, lamentablemente no es tomado en cuenta en muchas poblaciones.
- En algunos países del área del Caribe, existen peligros que son generados por inundaciones de origen pluvial, además de sufrir diversas consecuencias debido a la acción del mar por el oleaje (Archenti, 2018).

1.1.2. Nivel Nacional

El Perú es una país que presenta una amplia variedad de sistema climatológico que se encuentra influenciado en consecuencia de la existencia de accidentes geográficos y fenómenos, tales como la

Coordillera de los andes, Anticiclón del Pacífico Sur, Corriente Oceánica de Humbolt, Oscilación del Sur El Niño o Corriente El Niño.

- El Ministerio del Ambiente (2019) manifiesta que el fenómeno de El Niño es un evento de mayor importancia de la variabilidad el clima en nuestro planeta, y puede generar diversos impactos negativos, como pérdidas de terrenos agrícolas, colmatación de reservorios, destrucción de infraestructuras como canales de irrigación, compuertas, bocatomas, destrucción de vías de comunicación como el colapso de puentes y carreteras, destrucción de infraestructuras de saneamiento básico e incluso el incremento de enfermedades o incluso muertes.
- Las inundaciones son eventos producidos por fenómenos naturales como intensas precipitaciones de noviembre a abril, siendo éste aquel que origina el incremento del caudal en los ríos, desbordando los mismos y sin la prevención adecuada, colapsan las redes de alcantarillados, captaciones de agua destruyendo fácilmente a diversas viviendas cercanas a estos desbordes, específicamente a los de material precario, como las viviendas de adobe (CISMID, 2018).
- Cancino (2018) afirmó que las fuertes lluvias que fueron generadas por El Niño Costero afectando así a más de 17 mil viviendas en el departamento de Lambayeque.

1.1.3. Nivel Local

- El Asentamiento Humano “San Juan de Dios” se ha considerado una de las zonas más inundables por precipitaciones del fenómeno del Niño Costero, siendo este sector vulnerable a este tipo de desastres naturales al presentar una acequia “Chilape” que, ante dicho evento, colapsa inundando a la zona que perjudica a las estructuras con mayor incidencia en las viviendas de adobe, las cuales son viviendas conformadas por familias de bajos recursos.

1.2. Formulación del Problema

¿Cómo repercute la evaluación del riesgo por inundaciones para la reducción del nivel de desastres en viviendas de adobe del Asentamiento Humano San Juan de Dios en José Leonardo Ortiz?

1.3. Hipótesis

La evaluación del riesgo por inundaciones permite reducir el nivel de desastres en viviendas de adobe del Asentamiento Humano San Juan de Dios en José Leonardo Ortiz.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Evaluar el riesgo por inundaciones en viviendas de adobe del Asentamiento Humano San Juan de Dios en José Leonardo Ortiz.

1.4.2. Específicos

- Analizar el estado situacional de las viviendas de adobe del Asentamiento Humano San Juan de Dios en el distrito de José Leonardo Ortiz.
- Realizar un estudio de suelos del Asentamiento Humano San Juan de Dios para la verificación de su capacidad portante en el distrito de José Leonardo Ortiz.
- Calcular hidrológicamente el caudal y nivel de precipitaciones en el Asentamiento Humano San Juan de Dios del distrito de José Leonardo Ortiz.
- Elaborar una mitigación de riesgos para inundaciones en el Asentamiento Humano San Juan de Dios del distrito de José Leonardo Ortiz.

II. BASES TEÓRICAS

2.1. Antecedentes

2.1.1. Nivel Internacional

- Vera (2018) de la Universidad Estatal del Sur de Manabí en Jipijapa- Manabí de Ecuador.

Esta investigación tuvo como objetivo principal evaluar la susceptibilidad a inundaciones debido a lluvias intensas en la parte céntrica de la parroquia Abdón Calderón del cantón Portoviejo, considerando los factores condicionantes y desencadenantes. Obteniendo como resultados la identificación en la zona más susceptible a inundaciones es la parte más baja comprendida por 114 hectáreas en sentido Nor-Oeste del área del proyecto. Llegando a la conclusión que los factores condicionantes de mayor relevancia y más influyentes de las inundaciones en el área de estudio es la composición del suelo, bajas pendientes y precipitaciones (Vera, 2018).

- Talavera (2018) de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Esta investigación tuvo como objetivo general, analizar el nivel del riesgo por inundaciones que presenta la Residencial San Andrés, con la finalidad de mostrar su estado actual de esta población y así sugerir acciones no estructurales que coadyuven en la mitigación del riesgo. Obteniendo como resultados un índice no estandarizado del componente social de 21.15, un índice no estandarizado subsecuente económico de 12.67, un índice no estandarizado ambiental de 43.78 y un índice de vulnerabilidad no estandarizado para el componente físico de 22.74. Se concluyó que la inundación es uno de los

fenómenos más comunes que enfrenta la población, es originado por factores naturales que lamentablemente su eliminación no se encuentra dentro de sus posibilidades. Por ello, se consideró importante determinar el índice de vulnerabilidad total de 0.61 para el conjunto urbano San Andrés, Municipio de Calimaya (Talavera, 2018).

- Vargas (2017) de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en Quito.

Esta investigación presentó como objetivo general determinar el riesgo físico en la cabecera parroquial de Rocafuerte, ante inundaciones fluviales y pluviales a través de un análisis espacial determinando lugares específicos seguros para la población de la provincia de Esmeraldas en Ecuador. El investigador obtuvo como resultados cotas máximas en la zona que están conformadas por los cuatro probables escenarios de inundación, siendo de 9.06 msnm, 17.64 msnm, 29.46 msnm y 39.20 msnm, zonas donde se inundarían un área de 0.08, 0.18, 0.40 y 0.43 km² respectivamente. Finalmente, se concluyó que el riesgo físico presentó una mayor proporción de riesgo afectando a un área de 0.23 km², después seguido de un riesgo medio afectando a un área de 0.08 km² y finalmente un riesgo alto que afecta a un área de 0.07 km². Además de ello, las propuestas elaboradas para la gestión del riesgo de inundación de esta zona de estudio como áreas de bioretención son beneficiadas por los costos y tiempos reducidos de implementación y además de no generar impactos negativos al medio ambiente de la zona, siendo amigables con su naturaleza (Vargas, 2017).

2.1.2. Nivel Nacional

- Mendoza (2017) de la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo.

El investigador tuvo como objetivo general evaluar el nivel del riesgo por inundaciones durante el periodo del 2011-2016. Obteniendo como resultados que el valor de los análisis de la dimensión social, con una exposición social de 0.112, una fragilidad social de 0.063 y resiliencia social de 0.254, valores de la dimensión económica con un valor de exposición económica de 0.182, fragilidad económica de 0.182 y resiliencia económica de 0.197, además de ello, una dimensión ambiental, con un valor de exposición ambiental de 0.406, un valor de fragilidad ambiental de 0.034 y de una resiliencia ambiental de 0.246, con un valor total de la dimensión ambiental de 0.325. Concluyendo así, que la presente investigación se determinó un valor de dimensión social de 0.144, de la dimensión económica de 0.186 y dimensión ambiental de 0.325, obteniendo un valor de vulnerabilidad total de 0.195, clasificándose esta zona como una vulnerabilidad alta (Mendoza, 2017).

- Martínez (2017) de la Universidad Nacional Federico Villarreal.

Tuvo como objetivo principal evaluar el riesgo por inundaciones en el Barrio Bajo. El investigador obtuvo como resultados, en la dimensión social para el factor de exposición social con un valor de 0.178, un valor de la fragilidad social de 0.469, un valor de resiliencia social de 0.451. En el análisis Multicriterio se llevó a cabo un análisis de los mapas, determinando un valor en el tipo de vivienda de 0.573, en el material de construcción un valor de 0.287, estado de su

conservación de 0.573 y de la topografía del terreno un valor de 0.139. Finalmente, se concluyó, que se obtuvo un valor total de vulnerabilidad social de 0.257, un valor total de vulnerabilidad económica de 0.310, un valor de vulnerabilidad ambiental de 0.335, considerando un valor de vulnerabilidad en general de 0.279, determinando así que su riesgo es considerable ante inundaciones en la zona de estudio (Martínez, 2017).

- Angulo y Ugaz (2016) de la Universidad Científica del Perú.

Presentó como objetivo principal, evaluar el riesgo estructural en edificaciones públicas del área urbana ante fenómenos de inundaciones. Esta investigación se realizó en cuatro zonas específicas, empleando una metodología de evaluación de riesgos cualitativamente mediante un levantamiento de información en el área de estudio, obteniendo así resultados de un riesgo medio en toda la zona evaluada. Llegando a la conclusión que en el aporte brindado existe un cuadro de vulnerabilidad detallando cada muestra de la zona de estudio, referido en el estado de conservación de las edificaciones públicas de diferentes materiales como ladrillos, maderas o concreto armado, considerando una vulnerabilidad alta (Angulo y Ugaz, 2016).

2.1.3. Nivel Local

No se han encontrado investigaciones similares a la evaluación de riesgos enfocadas a las condiciones que pueden presentar las viviendas a nivel local ante una inundación, por ello, se considera que esta investigación da iniciativa a tomar importancia la propuesta de un plan de mitigación en las diversas poblaciones de un país.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Evaluación del riesgo por inundaciones

2.2.1.1. Definición

Según la Municipalidad Provincial de La Mar (2018), la evaluación de riesgos es la determinación de un peligro natural de origen hidrometeorológico, de tipo Inundación fluvial.

2.2.1.2. Método del Proceso de análisis jerárquico

Según Toskano Hurtado (2005) afirma que, el proceso de análisis jerárquico a sido elaborado por Thomas Satty y está planteado para resolver problemas complejos de criterios múltiples, la cual requiere decisiones que faciliten los cálculos de cada evaluador en base a la importancia de cada uno de los criterios y que, después, se especifique su prioridad con respecto a cada una de las alternativas y teniendo en cuenta también cada opinión. El proceso de análisis jerárquico generalmente consiste en identificar el problema (Peligro), desplegar una serie de subniveles de dicho problema (Parámetros y descriptores) y buscar alternativas de solución mediante el empleo de medidas de prevención y reducción del riesgo (estructurales y no estructurales).

2.2.1.3. Evaluación del peligro natural

Según Martínez (2017) afirma que, los estudios que evalúan los peligros brinda información detallada de la severidad y ubicación más vulnerable de fenómenos naturales que sean peligrosos para el ser humano. Además, estos estudios pueden también determinar la probabilidad de la ocurrencia de estos en un área y tiempo determinado.

El Manual de evaluación de riesgos clasifica los peligros como se puede visualizar en la siguiente imagen:

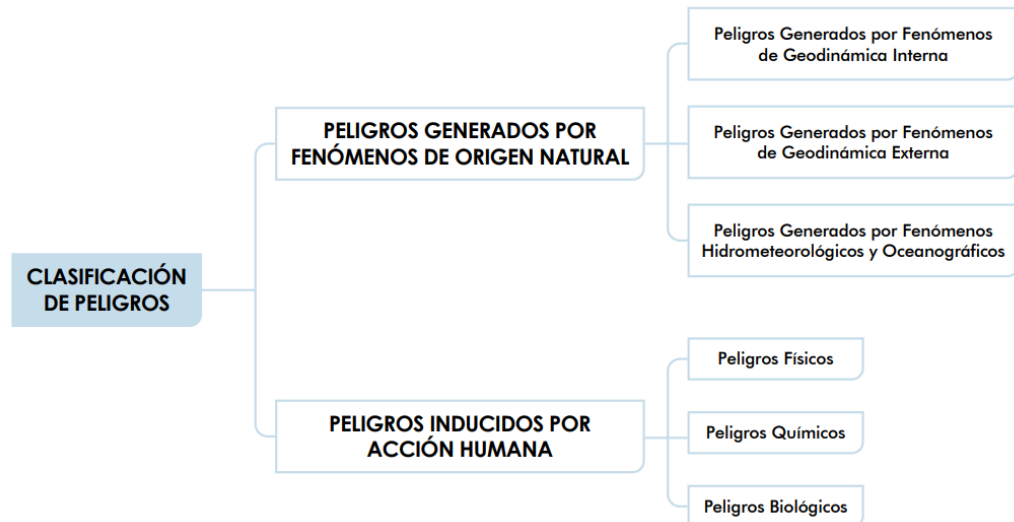


Figura 1: Clasificación de Peligros
Fuente: CENEPRED (2015).

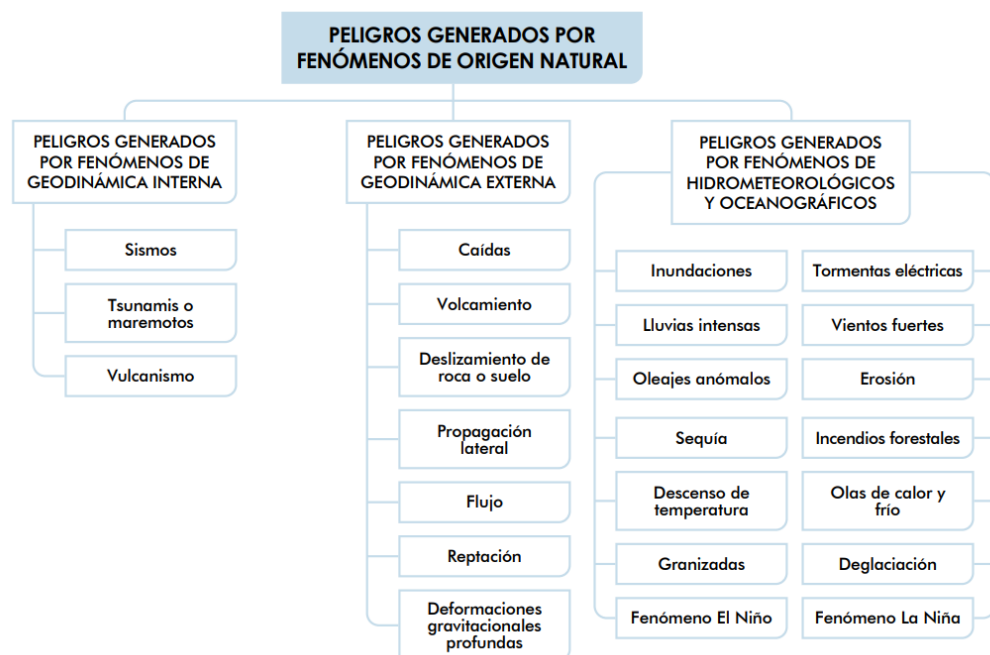


Figura 2: Clasificación de peligros generados por fenómenos de origen natural.
Fuente: CENEPRED (2015).

2.2.1.4. Evaluación de la vulnerabilidad

Este tipo de evaluación es un estimado de grado de daños o pérdidas que puede suceder ante un evento peligroso con una

severidad determinada, incluyendo lesiones en personas, bloqueo de actividades económicas, daños de estructuras, entre otros. Por ende, estos estudios estiman el grado de pérdida y daños que podrían resultar ante un fenómeno natural (Martínez, 2017).

2.2.1.5. Evaluación del riesgo

Martínez (2017) afirma que esta evaluación es una cuantificación de un riesgo, por la cual, necesita la determinación de las consecuencias de un evento para así determinar la probabilidad de que este ocurra.

2.2.1.6. Riesgos naturales

Moguel, Tejeda y García (2016) afirma que el riesgo se define como la posibilidad de pérdidas de bienes, capacidad de producción o de pérdidas humanadas.

Los riesgos naturales es la posibilidad de presentarse un evento peligroso que es capaz de ocasionar graves daños a bienes materiales, obras y personas (Arenas, 2015).

Gestión del riesgo de desastres

Según Mendoza (2017), la gestión de riesgos de desastres son un conjunto de medidas, conocimientos, procedimientos y acciones que con el uso racional de materiales y recursos humanos se orientan hacia una planificación de diversas actividades y programas para reducir estos efectos generados o provocados por los desastres. (p. 23).

Para la gestión del riesgo de desastres, se considera relacionado con las siguientes fases: prevención, respuesta y reconstrucción.

- Prevención: Se lleva a cabo antes del evento, se logra la estimación de riesgos, reducción de riesgo.
- La respuesta: Se lleva a cabo durante el evento, ante las emergencias, para la evaluación de daños y su rehabilitación.

- La reconstrucción: Se lleva a cabo después de un evento, no hay solución alguna, más que una reconstrucción.

2.2.1.7. Parámetros de evaluación de inundaciones

Tabla 1

Precipitaciones anómalas.

PARÁMETRO		VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO	PESO PONDERADO: 0.260	
DESCRIPTORES	PAP1	Anomalía de precipitación mayor a 300 % con respecto al promedio mensual multianual	PPAP1	0.503
	PAP2	Anomalía de precipitación de 100 % a 300 % con respecto al promedio mensual multianual	PPAP2	0.260
	PAP3	Anomalía de precipitación 50 % a 100% con respecto al promedio mensual multianual	PPAP3	0.134
	PAP4	Anomalía de precipitación de 10 a 50% con respecto al promedio mensual multianual	PPAP4	0.068
	PAP5	Anomalía de precipitación menor al 10% con respecto al promedio mensual multianual	PPAP5	0.035

Fuente: CENEPRED (2015).

Tabla 2

Cercanía a una fuente.

PARÁMETRO		CERCANIA A UNA FUENTE DE AGUA	PESO PONDERADO: 0.106	
DESCRIPTORES	CA1	Menor a 20m	PCA1	0.503
	CA2	Entre 20 y 100m	PCA2	0.260
	CA3	Entre 100 y 500m	PCA3	0.134
	CA4	Entre 500 y 100m	PCA4	0.068
	CA5	Mayor a 1000m	PCA5	0.035

Fuente: CENEPRED (2015).

Tabla 3

Intensidad media en una hora

PARÁMETRO		INTENSIDAD MEDIA EN UNA HORA (mm/h)	PESO PONDERADO: 0.633	
DESCRIPTORES	IM1	Torrenciales: mayor a 60	PIM1	0.503
	IM2	Muy fuertes: Mayor a 30 y Menor o igual a 60	PIM2	0.260
	IM3	Fuertes: Mayor a 15 y Menor o igual a 30	PIM3	0.134
	IM4	Moderadas: Mayor a 2 y Menor o igual a 15	PIM4	0.068
	IM5	Debiles: Menor o igual a 2	PIM5	0.035

Fuente: CENEPRED (2015).

2.2.1.8. Niveles de peligrosidad

Según CENEPRED (2015), las zonas específicas de peligro pueden presentar cuatro niveles (muy alto, alto, medio y bajo), las cuales presenta las siguientes características.

Tabla 4
Matriz de peligros.

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
PELIGRO MUY ALTO	Relieve abrupto y escarpado, rocoso; cubierto en grandes sectores por nieve y glaciares. Tipo de suelo de rellenos sanitarios. Falta de cobertura vegetal 70 - 100 %. Uso actual de suelo Áreas urbanas, intercomunicadas mediante sistemas de redes que sirve para su normal funcionamiento. Tsunami: Grado = 4, magnitud del sismo mayor a 7, Intensidad desastroso. Vulcanismo: piroclastos mayor o igual a 1 000 000 000 m3, alcance mayor a 1000m, IEV mayor a 4. Descenso de Temperatura: Menor a -6°C, altitud 4800 - 6746msnm, nubosidad N = 0. El cielo estará despejado. Inundación: precipitaciones anómalas positivas mayor a 300%, cercanía a la fuente de agua Menor a 20m, intensidad media en una hora (mm/h) Torrenciales: mayor a 60. Sequia: severa, precipitaciones anómalas negativas mayor a 300%. Sismo: Mayor a 8.0: Grandes terremotos, intensidad XI y XII. Pendiente 30° a 45°, Zonas muy inestables. Laderas con zonas de falla, masas de rocas intensamente meteorizadas y/o alteradas; saturadas y muy fracturadas y depósitos superficiales inconsolidados y zonas con intensa erosión (cárcavas).	$0.260 \leq R < 0.503$
PELIGRO ALTO	El relieve de esta región es diverso conformado en su mayor parte por mesetas andinas y abundantes lagunas, alimentadas con los deshielos, en cuya amplitud se localizan numerosos lagos y lagunas. Tipo de suelo arena Eólica y/o limo (con y sin agua). Falta de cobertura vegetal 40 - 70 %. Uso actual de suelo. Terrenos cultivados permanentes como frutales, cultivos diversos como productos alimenticios, industriales, de exportación, etc. Zonas cultivables que se encuentran en descanso como los barbechos que se encuentran improductivos por periodos determinados. Tsunami: Grado = 3, magnitud del sismo 7, Intensidad muy grande. Vulcanismo: piroclastos 100 000 000 m3, alcance entre 500 a 1000m, IEV igual a 3. Descenso de Temperatura: - 6 y -3°C, altitud 4000 - 4800msnm, nubosidad N es mayor o igual que 1/8 y menor o igual que 3/8, el cielo estará poco nuboso. Inundación: precipitaciones anómalas positivas 100% a 300%, cercanía a la fuente de agua Entre 20 y 100m, intensidad media en una hora (mm/h) Muy fuertes: Mayor a 30 y Menor o igual a 60. Sequia: moderada, precipitaciones anómalas negativas 100% a 300%. Sismo: 6.0 a 7.9: sismo mayor, intensidad IX y X. Pendiente 25° a 45°. Zonas inestables, macizos rocosos con meteorización y/o alteración intensa a moderada, muy fracturadas; depósitos superficiales inconsolidados, materiales parcialmente a muy saturados, zonas de intensa erosión.	$0.134 \leq R < 0.260$
PELIGRO MEDIO	Relieve rocoso, escarpado y empinado. El ámbito geográfico se identifica sobre ambos flancos andinos. Tipo de suelo granulares finos y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial. Falta de cobertura vegetal 20 - 40 %. Uso actual de suelo Plantaciones forestales, establecimientos de árboles que conforman una masa boscosa, para cumplir objetivos como plantaciones productivas, fuente energética, protección de espejos de agua, corrección de problemas de erosión, etc. Tsunami: Grado = 2, magnitud del sismo 6.5, Intensidad grandes. Vulcanismo: piroclastos 10 000 000 m3, alcance entre 100 a 500m, IEV igual a 2. Descenso de Temperatura: -3°C a 0°C, altitud 500 - 4000msnm, nubosidad N es mayor o igual que 4/8 y menor o igual que 5/8, el cielo estará nuboso. Inundación: precipitaciones anómalas positivas 50% a 100%, cercanía a la fuente de agua Entre 100 y 500m, intensidad media en una hora (mm/h) Fuertes: Mayor a 15 y Menor o igual a 30. Sequia: ligera, precipitaciones anómalas negativas 50% a 100%. Sismo: 4.5 a 5.9: Puede causar daños menores en la localidad, intensidad VI, VII y VIII. Pendiente 20° a 30°, Zonas de estabilidad marginal, laderas con erosión intensa o materiales parcialmente saturados, moderadamente meteorizados	$0.068 \leq R < 0.134$
PELIGRO BAJO	Generalmente plano y ondulado, con partes montañosas en la parte sur. Presenta pampas, dunas, tablazos, valles; zona eminentemente árida y desértica. Tipo de suelo afloramientos rocosos y estratos de grava. Falta de cobertura vegetal 0 - 20 %. Uso actual de suelo Pastos naturales, extensiones muy amplias que cubren laderas de los cerros, áreas utilizables para cierto tipo de ganado, su vigorosidad es dependiente del periodo del año y asociada a la presencia de lluvias y/o Sin uso / improductivos, no pueden ser aprovechadas para ningún tipo de actividad. Tsunami: Grado = 0 o 1, magnitud del sismo menor a 6.5, Intensidad algo grandes y/o ligeras. Vulcanismo: piroclastos 1 000 000 m3, alcance menor a 100m, IEV menor a 1. Descenso de Temperatura: 0°C a 6°C, altitud menor a 3500msnm, nubosidad N es mayor o igual a 6/8 y menor o igual que 7/8, el cielo estará muy nuboso. Inundación: precipitaciones anómalas positivas menor a 50%, cercanía a la fuente de agua mayor a 1000m, intensidad media en una hora (mm/h) Moderadas: menor a 15. Sequia: incipiente, precipitaciones anómalas negativas menor a 50%. Sismo: menor a 4.4: Sentido por mucha gente, intensidad menor a V. Pendiente menor a 20°, Laderas con materiales poco fracturados, moderada a poca meteorización, parcialmente erosionadas, no saturados.	$0.035 \leq R < 0.068$

Fuente: CENEPRED (2015)

2.2.2. Parámetros hidrológicos

2.2.2.1. Precipitaciones

Es un parámetro hidrológico que varía en el tiempo y espacio, por ello, para determinar la diversidad de estas y conocer el comportamiento de las lluvias. Es necesario la instalación de estaciones pluviométricas, las cuales nos brindará las precipitaciones de un determinado lugar (MTC, 2015).

2.2.2.2. Caudales

Es posible obtener los caudales máximos anuales mediante un análisis estadístico cuando existen datos de aforo en cantidad suficiente, específicamente para la estación más cercana al punto de interés. Los caudales son determinados para diversos periodos de retorno, siendo valores estándar los siguientes: 2, 5, 10, 20, 50, 100 y 500 años, mediante el uso de la distribución log normal, Gumbel, log pearson III y etc.

Una de las metodologías más comunes para la estimación de caudales, es mediante el Método Racional, aquel que estima a partir de la precipitación. Mayormente, este método es empleado para cuencas que poseen un área inferior a los 10 km².

$$Q = 0,278 CIA$$

A : Área de cuenca (Km²).

I : Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)

C : Coef. de escorrentía

Q : Descarga máxima de diseño (m³/s)

C : Coef. de escorrentía

Tabla 5
Coefficientes de escorrentía.

Tabla 1.a
Coefficientes de escorrentía para ser utilizados en el Método Racional

CARACTERISTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
AREAS URBANAS							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc)							
Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)							
Plano 0 - 2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio 2 - 7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente Superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (cubierta de pasto menor del 50% al 75% del área)							
Plano 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente Superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)							
Plano 0 - 2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio 2 - 7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente Superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
AREAS NO DESARROLLADAS							

Fuente: Norma OS.060 “Drenaje pluvial urbano”

2.2.3. Inundaciones

2.2.3.1. Definición

Gonzáles (2014) manifiesta que la inundación es aquel evento en donde el agua ocupa lugares donde no es habitual estar.

Se le considera así a un estado de nivel alto de agua en un mar o río, siendo conocidas como un fenómeno natural, no diagnosticable (Carranza, 2014). Las inundaciones son eventos que se presentan a consecuencia de intensas lluvias, bloqueos de desagües con residuos, deslizamientos de tierra, desbordamientos.

2.2.3.2. Tipos de inundaciones

Dentro de los tipos de inundaciones, se pueden mencionar a la inundación pluvial y fluvial.

- Inundación pluvial: La inundación pluvial es un producto obtenido debido a considerables cantidades de precipitaciones

y el terreno se ha saturado totalmente y el agua de la lluvia exuberante empieza a acumularse durante horas e incluso días hasta que sea posible la evaporización y se logre que el terreno recupere su capacidad de infiltración (Vargas, 2017).

Gonzáles (2014) afirma que se considera una de las características más esenciales de la inundación pluvial, es que el agua acumulada es producto de una precipitación sobre una zona y no producto de un agua de alguna parte alta de una cuenca.

- Inundación fluvial: La inundación fluvial se produce en una cuenca fluvial cuando el flujo superficial y subterráneo (escorrentía) supera a la capacidad de un río que presenta para lograr transportar esta agua. SEPA (2015) manifiesta que el grado de inundación fluvial depende directamente de la altura máxima de niveles de agua como el volumen total de escorrentía.

2.2.3.3. Impactos de inundaciones

Los impactos de las inundaciones están relacionados directamente con la gravedad de este evento, clasificando estos impactos en dos, como daños, pérdidas humanas y daños materiales, como se detalla a continuación:

- Daños y pérdidas humanas: Los daños y pérdidas humanas están asociadas a las inundaciones en poblaciones humanas que permita el riesgo de la salud de personas si estas aguas se contaminen con residuos, entre otros. En una inundación, es probable la muerte por ahogarse o sufrir perforaciones debido a la presencia de materiales corto punzantes u otros motivos como quemaduras a causa de la corriente eléctrica y presencia de enfermedades por ausencia de buen saneamiento, siendo posible desencadenar diversas enfermedades como dengue,

malaria, fiebres amarillas, cólera, entre otras, siendo los más afectados niños y ancianos (Vargas, 2017).

- Daños y pérdidas materiales: El agua producto de una inundación no solo puede arruinar negocios, casas, hospitales, infraestructuras viales y bienes sino también puede causar daño a la propiedad y contenido, a nuestro medio ambiente e incluso la vida silvestre debido a la liberación de gases tóxicos o materiales como gasolinas, pinturas, entre otros (Vargas, 2017).

2.2.4. Adobe

2.2.4.1. Definición

Adobe es una unidad de tierra cruda que está mezclada con arena gruesa o paja con la finalidad de mejorar su durabilidad y resistencia, como un material estructural. (Norma E.080, 2017).

González, Sánchez, Pita y Pérez (2019) afirma que un conjunto de adobes conforma un sistema constructivo en tierra de edificaciones como muros formados básicamente por el aparejado de unidades de tierra cruda secadas al sol aglutinadas con barro.

2.2.4.2. Consideraciones básicas para la construcción

2.2.4.3. Criterios de configuración de edificaciones de tierra forzada

La Norma E 0.60 (2017), afirma que, dentro de los criterios de configuración para las edificaciones de tierra forzada, se consideran importante las siguientes:

- Muros anchos para su mayor estabilidad y resistencia frente al volteo, teniendo como espesor mínimo del muro de 0.40 m.

- Los muros deberán tener arriostres verticales como muros transversales o contrafuertes, y arriostres horizontales como techos y entrepisos.
- La estructura o edificación debe presentar una planta simétrica respecto a sus ejes principales y deben ser aplicados de manera homogénea y continua. (Norma E.080, 2017).
- Los muros deben ser portantes y arriostrados.
- Los vanos deben ser centrados y pequeños.
- La densidad de los muros en dirección del eje principal debe presentar valores mínimos como se mostrará a continuación.

Tabla 6

Factor de uso y densidad según edificación.

Tipo de Edificaciones	Factor de Uso (U)	Densidad
NT A. 030 Hospedaje	1,4	15%
NT A. 040 Educación		
NT A. 050 Salud		
NT A. 090 Servicios comunales		
NT A. 100 Recreación y deportes		
NT A. 110 Transporte y comunicaciones	1,2	12%
NT A. 060 Industria		
NT A. 070 Comercio		
NT A. 080 Oficina		
Vivienda Unifamiliar y Multifamiliar	1,0	8%
Tipo Quinta		

Fuente: (Norma E.080, 2017)

- La edificación debe contar con una viga collar en la parte superior de cada muro fijado entre sí como mínimo, así como a los refuerzos como caña, madera u otros materiales compatibles con la tierra reforzada. (Norma E.080, 2017).
- Cálculo de fuerzas sísmicas horizontales en la base de las edificaciones de tierra reforzada (adobe) mediante la siguiente fórmula:

Ecuación 1: Fuerzas sísmicas horizontales

$$H = S \cdot U \cdot C \cdot P$$

Fuente: (Norma E.080, 2017)

Donde:

H=	Fuerzas sísmicas horizontales
P=	Peso total de la edificación (Incluye carga muerta y 50% de carga viva)
C=	Coeficiente sísmico
U=	Factor de uso
S=	Factor de suelo (S)

Tabla 7*Factor de uso y densidad según tipo de suelo.*

Tipo	Descripción	Factor de Suelo (S)
I	Rocas o suelos muy resistentes con capacidad portante admisible > 0.3 MPa ó 3.06 kg.f/cm ²	1,0
	Suelos intermedios o blandos con capacidad portante admisible > 0.1 MPa ó 1.02 kg.f/cm ²	
II		1,4

Fuente: (Norma E.080, 2017)

La tabla anterior se muestra el factor del suelo dependiendo de las características de este mismo. Y a continuación, se muestra el coeficiente sísmico por zona sísmica para edificaciones de adobe o tierras reforzadas. (Norma E.080, 2017).

Tabla 8*Coeficiente sísmico por zona sísmica.*

Zona Sísmica	Coeficiente Sísmico (C)
4	0,25
3	0,20
2	0,15
1	0,10

Fuente: (Norma E.080, 2017)

- Es importante considerar refuerzos en muros y contrafuertes, no solo siendo necesario en una sola dirección, puesto que ello, no logra controlar los desplazamientos y pueden sufrir un colapso total de la edificación (Norma E.080, 2017).

2.3. Definición de términos

- **CAPACIDAD PORTANTE:** Es la capacidad que presenta un terreno específico con el fin de soportar las cargas que sean aplicadas sobre este mismo (Archenti, 2018).
- **DESASTRES NATURALES:** Es un fenómeno natural peligroso, haciendo referencia a considerables pérdidas humanas y materiales (CISMID, 2018).

- **FENÓMENO NATURAL:** Un fenómeno es un cambio global que se da en la naturaleza sin intervención del hombre, influenciando en estos de manera positiva, negativa o sin influencia alguna (Mendoza, 2017).
- **INUNDACIONES:** Es un fenómeno natural debido a intensas lluvias que incrementan el caudal de ríos y surgen en los meses de noviembre y abril durante el año (CISMID, 2018).
- **PRECIPITACIONES:** Las precipitaciones son una parte fundamental del ciclo hidrológico generado en las nubes y en su punto de saturación, estas gotas de agua incrementan su tamaño hasta lograr alcanzar una masa en que se precipita debido a la fuerza de gravedad (Sánchez, 2015).
- **RIESGO:** Es una contingencia o proximidad de un daño determinado (RAE, 2019)
- **SUELO:** El suelo representa a cualquier material terroso (Sánchez, 2018)
- **VARIABILIDAD CLIMÁTICA:** Es una medida del rango en la cual los elementos climáticos, como lluvia o temperatura tienden a variar en condiciones extremas (CIIFEN, 2019).
- **VIVIENDAS:** Vivienda es un lugar cubierto y cerrado que se construye para ser habitado por personas protegiéndolos de condiciones climáticas adversas (Álvarez, 2012).
- **VULNERABILIDAD:** La vulnerabilidad es el riesgo que puede presentar una persona o bienes materiales ante peligros inminentes como desastres naturales, desigualdades culturales, políticas, económicas o sociales (Carranza, 2014).

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Variables

Variable Independiente: Evaluación del riesgo por inundaciones.

Variable Dependiente: Reducción del nivel de desastres.

3.2.Operacionalización de variables

Tabla 9

Operacionalización de variables.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Subindicadores	Técnicas para recolección	Instrumentos para recolección	Métodos de análisis de datos	Escala de medición
<u>Variable Independiente:</u> Evaluación del riesgo por inundaciones	La evaluación del riesgo por inundaciones es la determinación de un estado de nivel alto de agua en un mar o río, la cual conduce a inundación que normalmente no están sumergidas, es conocido como un fenómeno natural que no puede ser diagnosticado (Díaz y Rodríguez, 2016)	La evaluación del riesgo por inundaciones es un procedimiento que permite la buena planificación y organización de un grupo de personas como población con la finalidad de determinar sus riesgos que puede presentar este fenómeno de inundaciones.	Estado actual de viviendas	Características superficiales	Aspectos físicos de viviendas	Observación	Ficha de observación	Cualitativo	Nominal
			Estudio de suelos	Características y/o propiedades del suelo	Capacidad portante	Estudio de Suelos	Formatos de laboratorio	Cuantitativo	Ordinal
			Cálculos hidrológicos	Parámetros básicos hidrológicos	Caudal	Recolección de precipitaciones anuales	Guía de precipitaciones anuales	Cuantitativo	Ordinal
<u>Variable Dependiente:</u>		La reducción del nivel de	Nivel de desastre	Bajo		Observación		Cualitativo	Ordinal

Reducción del nivel de desastres	La reducción del riesgo por inundaciones comprende un conjunto de medidas, conocimientos, procedimientos y acciones que con el uso racional de materiales y recursos humanos se orientan hacia una planificación de diversas actividades y programas para reducir estos efectos generados o provocados por este tipo de desastre (Carranza, 2014)	desastres es una propuesta comprendida por un conjunto de actividades realizadas con la finalidad de evitar consecuencias totalmente desfavorables en una zona determinada de estudio.		Medio				Ficha de observación		
				Alto						
			Mitigación de riesgos por inundaciones	Plan de Mitigación	Medidas de prevención	Observación	Ficha de observación	Cualitativo	Nominal	

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Metodología

En esta investigación se propone el aplicar una metodología descriptiva y cuantitativa, al estar basada en brindar alternativas como iniciativa del análisis de manera detallada en función a sus características o condiciones de la zona de estudio, en este caso del Asentamiento Humano San Juan de Dios en el distrito de José Leonardo Ortiz.

3.4. Tipo de estudios

Según Hernández y otros (2010), se considera una investigación de tipo Cuantitativa, porque esta investigación plantea que es esencial conocer inicialmente la realidad para recolectar y analizar los datos obtenidos, confiando en la medición numérica en la información obtenida en laboratorio del estudio de suelos realizado y de los cálculos hidrológicos del caudal y precipitaciones.

3.5. Diseño

El estudio según Hernández y otros (2010) considera que esta investigación tiene un Diseño No Experimental, puesto que no establecen causales directas entre las variables de esta investigación.

3.6. Población, Muestra y Muestreo

3.6.1. Población

Ñaupas, Mejía y Novoa (2013) define como población aquel universo conformado por un grupo de elementos que presentan características similares de estudio. La población considerada para el presente estudio, son la totalidad de viviendas del Asentamiento Humano San Juan de Dios del distrito de José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque.

3.6.2. Muestra

Ñaupas, Mejía y Novoa (2013) manifestaron que la muestra es parte representativa de la población, las cuales pueden ser seleccionadas por diversos métodos, pero siempre buscando la representación del

universo. Para la presente investigación, se considera como muestra a 130 viviendas de adobe por ser objeto de estudio en el Asentamiento Humano San Juan de Dios en el distrito de José Leonardo Ortiz.

3.6.3. Muestreo

El tipo de muestreo considerado para la elección de la muestra de estudio fue no probabilístico o también denominado intencional, ya que, el investigador elige y delimita su zona de estudio a criterio y juicio propio.

3.7. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

3.7.1. Técnicas

Hernández y otros (2010) afirma que es importante emplear técnicas para recolectar información de las fuentes principales como información desde el lugar de los hechos. Dentro de las técnicas de recolección de datos, se considera importante mencionar a las siguientes que permitirá la correcta obtención de información necesaria para la evaluación.

- Observación: Consiste en el registro confiable de situaciones y comportamientos observables mediante un conjunto de categorías (Hernández y otros, 2020).
- Estudio de Suelos: Es una técnica para obtener resultados de las propiedades físico - mecánicas que presenta los suelos de un determinado lugar.
- Recolección de precipitaciones anuales: La recolección de precipitaciones anuales en la zona de estudio es una técnica que debe ser adquirida mediante el SENAMHI, quienes cuentan con el registro detallado de la información necesaria para un estudio hidrológico.
- Análisis de contenido bibliográfico: El análisis de contenido bibliográfico permite la recopilación de información

relacionada a la investigación, tesis similares, artículos, entre otros.

3.7.2. Instrumentos

Hernández y otros (2010) manifiesta que, dentro de los instrumentos necesarios para recolectar datos, se considera importante mencionar aquellos que permitirá llevar a cabo cada técnica especificada anteriormente.

- Ficha de observación: Se hace uso para llevar a cabo la observación que se ha considerado como técnica que permite la recopilación de información general de las características en la zona de estudio.
- Formatos de laboratorio: Los formatos de laboratorio deberán cumplir las Normas Técnicas Peruanas, las cuales permite obtener con exactitud las propiedades que presentan los suelos de la zona.
- Guía de precipitaciones anuales: La guía de precipitaciones son instrumentos que contiene cuantitativamente las precipitaciones que fueron determinadas en diferentes zonas de estudio brindado por el SENAMHI.
- Guía bibliográfica: La guía bibliográfica es un instrumento que contiene toda la información necesaria para llevar a cabo la presente investigación.

3.8. Método de Análisis de Datos

Hernández y otros (2010) manifiestan que es un procedimiento que consiste en el desarrollo de diversas operaciones que se someten datos para analizar con la finalidad de llegar a obtener las respuestas de los objetivos de estudio considerados.

El análisis de datos es una de las fases más importantes en una investigación, puesto que se determina los resultados de la información obtenida mediante

la colección y/o procesamiento de los datos. Esta fase se encarga de la interpretación de las relaciones entre las variables, para ello, se requiere realizar tablas, gráficos con la finalidad de plasmar dicha información obtenida. En esta investigación, se analizan los datos del reconocimiento de terreno, para determinar las condiciones externas de las viviendas, los resultados de un estudio de suelos para la verificación de la capacidad portante, el cálculo de caudales mediante fórmulas hidrológicas existentes bajo la obtención de las precipitaciones anuales brindadas por SENAMHI, y finalmente un análisis de la bibliografía considerada fundamental para el desarrollo de la presente investigación. Todos estos análisis son totalmente descriptivos, al ser necesario basarnos a normas existentes en el ámbito de la ingeniería civil.

3.9. Aspectos Éticos

Para Noreña, Moreno y Rojas (2012), los aspectos éticos giran alrededor de las condiciones éticas de estudio de un investigador, las cuales reflejan el fin que se persigue.

En este caso, el investigador se compromete a brindar toda información con total veracidad y confiabilidad de cada resultado obtenido, desde el reconocimiento de terreno, estudio de suelos, cálculos hidrológicos, entre otros, sin alteración alguna ni cambios. Para ello, se garantiza la autenticidad y originalidad de toda la recopilación, procesamiento y análisis de datos obtenidos

IV. RESULTADOS

4.1. Estado situacional de las viviendas

4.1.1. Características generales de las viviendas

Se realizó una inspección de campo en la zona de estudio con el fin de identificar la cantidad de viviendas y el material que utilizaron para su construcción de cada vivienda identificada.

Tabla 10

Densidad según tipo de vivienda.

Nº	DESCRIPCION	MATERIAL	Nº	DESCRIPCION	MATERIAL
1	LOCAL	NOBLE	113	VIV.	ADOBE
2	VIV.	NOBLE	114	VIV.	ADOBE
3	VIV.	NOBLE	115	VIV.	NOBLE
4	VIV.	ADOBE	116	VIV.	ADOBE
5	VIV.	NOBLE	117	VIV.	ADOBE
6	VIV.	ADOBE	118	VIV.	ADOBE
7	VIV.	ADOBE	119	VIV.	NOBLE
8	VIV.	MIXTA	120	VIV.	ADOBE
9	VIV.	NOBLE	121	VIV.	ADOBE
10	VIV.	ADOBE	122	VIV.	ADOBE
11	VIV.	ADOBE	123	VIV.	NOBLE
12	VIV.	NOBLE	124	VIV.	NOBLE
13	VIV.	NOBLE	125	VIV.	NOBLE
14	VIV.	NOBLE	126	VIV.	—
15	VIV.	NOBLE	127	VIV.	NOBLE
16	VIV.	NOBLE	128	VIV.	NOBLE
17	VIV.	NOBLE	129	VIV.	ADOBE
18	VIV.	NOBLE	130	VIV.	NOBLE
19	VIV.	NOBLE	131	VIV.	NOBLE
20	VIV.	ADOBE	132	VIV.	ADOBE
21	VIV.	ADOBE	133	VIV.	ADOBE
22	VIV.	NOBLE	134	VIV.	NOBLE
23	VIV.	NOBLE	135	VIV.	NOBLE
24	VIV.	NOBLE	136	VIV.	ADOBE
25	VIV.	NOBLE	137	VIV.	ADOBE
26	VIV.	NOBLE	138	VIV.	ADOBE
27	VIV.	NOBLE	139	VIV.	NOBLE
28	VIV.	PREFABRICADO	140	VIV.	ADOBE
29	VIV.		141	VIV.	ADOBE
30	VIV.	ADOBE	142	VIV.	ADOBE
31	VIV.	NOBLE	143	VIV.	NOBLE
32	VIV.	NOBLE	144	VIV.	ADOBE
33	VIV.	ADOBE	145	VIV.	ADOBE
34	VIV.	ADOBE	146	VIV.	NOBLE
35	VIV.	ADOBE	147	VIV.	NOBLE
36	VIV.	ADOBE	148	VIV.	ADOBE
37	VIV.	ADOBE	149	VIV.	NOBLE
38	VIV.	NOBLE	150	VIV.	NOBLE
39	VIV.	ADOBE	151	VIV.	NOBLE
40	VIV.	NOBLE	152	VIV.	NOBLE
41	VIV.	ADOBE	153	VIV.	MIXTA
42	VIV.	NOBLE	154	VIV.	ADOBE
43	VIV.	ADOBE	155	VIV.	ADOBE

44	VIV.	ADOBE	156	VIV.	ADOBE
45	VIV.	ADOBE	157	VIV.	ADOBE
46	VIV.	ADOBE	158	VIV.	NOBLE
47	VIV.	NOBLE	159	VIV.	NOBLE
48	VIV.	NOBLE	160	VIV.	ADOBE
49	VIV.	NOBLE	161	VIV.	ADOBE
50	VIV.	NOBLE	162	VIV.	ADOBE
51	VIV.	ADOBE	163	VIV.	ADOBE
52	VIV.	ADOBE	164	VIV.	NOBLE
53	VIV.	ADOBE	165	VIV.	NOBLE
54	VIV.	NOBLE	166	VIV.	NOBLE
55	VIV.	ADOBE	167	VIV.	ADOBE
56	VIV.	ADOBE	168	VIV.	ADOBE
57	VIV.	MIXTA	169	VIV.	ADOBE
58	VIV.	ADOBE	170	VIV.	ADOBE
59	VIV.	NOBLE	171	VIV.	ADOBE
60	VIV.	NOBLE	172	VIV.	ADOBE
61	VIV.	ADOBE	173	VIV.	ADOBE
62	VIV.	ADOBE	174	VIV.	ADOBE
63	VIV.	ADOBE	175	VIV.	ADOBE
64	VIV.	ADOBE	176	VIV.	NOBLE
65	VIV.	NOBLE	177	VIV.	NOBLE
66	VIV.	ADOBE	178	VIV.	NOBLE
67	VIV.	ADOBE	179	VIV.	ADOBE
68	VIV.	ADOBE	180	VIV.	ADOBE
69	VIV.	NOBLE	181	VIV.	NOBLE
70	VIV.	ADOBE	182	VIV.	NOBLE
71	VIV.	NOBLE	183	VIV.	ADOBE
72	VIV.	NOBLE	184	VIV.	ADOBE
73	VIV.	NOBLE	185	VIV.	NOBLE
74	VIV.	ADOBE	186	VIV.	ADOBE
75	VIV.	ADOBE	187	VIV.	ADOBE
76	VIV.	ADOBE	188	VIV.	ADOBE
77	VIV.	ADOBE	189	VIV.	ADOBE
78	VIV.	ADOBE	190	VIV.	ADOBE
79	VIV.	NOBLE	191	VIV.	ADOBE
80	VIV.	NOBLE	192	VIV.	ADOBE
81	VIV.	NOBLE	193	VIV.	NOBLE
82	VIV.	ADOBE	194	VIV.	NOBLE
83	VIV.	ADOBE	195	VIV.	NOBLE
84	VIV.	ADOBE	196	VIV.	NOBLE
85	VIV.	MIXTA	197	VIV.	ADOBE
86	VIV.	ADOBE	198	VIV.	ADOBE
87	VIV.	NOBLE	199	VIV.	NOBLE
88	VIV.	ADOBE	200	VIV.	NOBLE
89	VIV.	ADOBE	201	VIV.	ADOBE
90	VIV.	NOBLE	202	VIV.	NOBLE
91	VIV.	NOBLE	203	VIV.	ADOBE
92	VIV.	NOBLE	204	VIV.	ADOBE
93	VIV.	NOBLE	205	VIV.	NOBLE
94	VIV.	ADOBE	206	VIV.	ADOBE
95	VIV.	NOBLE	207	VIV.	NOBLE
96	VIV.	ADOBE	208	VIV.	NOBLE
97	VIV.	ADOBE	209	VIV.	NOBLE
98	VIV.	ADOBE	210	VIV.	NOBLE
99	VIV.	NOBLE	211	VIV.	ADOBE
100	VIV.	NOBLE	212	VIV.	ADOBE
101	VIV.	ADOBE	213	VIV.	ADOBE
102	VIV.	NOBLE	214	VIV.	ADOBE

103	VIV.	ADOBE	215	VIV.	ADOBE
104	VIV.	NOBLE	216	VIV.	NOBLE
105	VIV.	NOBLE	217	VIV.	NOBLE
106	VIV.	NOBLE	218	VIV.	NOBLE
107	VIV.	ADOBE	219	VIV.	NOBLE
108	VIV.	ADOBE	220	VIV.	ADOBE
109	VIV.	MIXTA	221	VIV.	ADOBE
110	VIV.	MIXTA	222	VIV.	NOBLE
111	VIV.	NOBLE	223	IGLESIA	ADOBE
112	VIV.	MIXTA	224	LOCAL	NOBLE

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Se identificó que aquel material predominante el adobe al evidenciar 114 viviendas de adobe, mientras que viviendas con material noble se encontraron 98 viviendas, 7 viviendas mixtas, 2 locales, 1 iglesia y 1 colegio, como se identifican en la siguiente tabla.

4.1.2. Características topográficas

Generalidades de la topografía

Se realizó el levantamiento Topográfico con una Estación total TOPCOM ES105 del Asentamiento Humano San Juan de Dios. En la zona donde se realizó el levantamiento topográfico, se ubicó puntos de control horizontal con coordenadas UTM, también se ubicaron puntos de control vertical como son los BMs (m.s.n.m).

Para ello, se obtuvo datos que permitieron establecer la lotización (ubicación exacta de las viviendas hechas de adobe), la gradiente hidráulica del eje del canal que se encuentra dentro del Asentamiento Humano en estudio, para su respectivo desarrollo de tesis.

Los trabajos de control terrestre se llevaron a cabo desarrollando las actividades siguientes:

- Recopilación de información.
- Reconocimiento y foto identificación de puntos de control terrestre.
- Lectura de puntos de control terrestre.

En el presente proyecto se trabajó con el siguiente personal:

- 01 Topógrafo de Levantamiento.
- 03 portajalones.
- 01 Ayudante para trabajo con wincha.

Utilizaron los siguientes equipos y materiales.

- 01 Estación Total, marca TOPCOM ES105

- 01 Trípode de Aluminio.
- 02 Jalones.
- 02 Prismas
- Pinturas esmalte (Rojo).
- Wincha de 50.0 m.
- Brochas.
- Pinceles.

Control vertical

Para el control vertical de las mediciones que están referidas al nivel medio del mar, se ubicaron 15 BMs, dentro del terreno en estudio.

El BM de inicio de la nivelación (BM -01) tiene una cota relativa de 10.00 m.s.n.m. y está ubicado al costado de un puente con losa, el mismo que es inicio del proyecto.

Tabla 11

Puntos de ubicación de cada BM según material.

Descripción	Cantidad
Viviendas de material noble	98
Viviendas de adobe	114
Viviendas mixtas	7
Locales	2
Iglesia	1
Colegio	1
Total	223

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 12

BMS , cota y descripción.

BM	COTA	DESCRIPCIÓN
BM 01	10.00	Intersección con Prolong. Av. Bolívar y Av. Circunvalatoria
BM 02	10.93	Av. Circunvalatoria
BM 03	8.22	Ca. 4 de Octubre
BM 04	9.40	Intersección con Ca. Sarita Colonia y Av. Circunvalatoria
BM 05	8.07	Intersección con Ca. 4 de Octubre y Ca. África
BM 06	7.88	Intersección con Ca. 4 de Octubre y Ca. Hiroshima
BM 07	7.92	Intersección con Ca. Sarita Colonia y Ca. Hiroshima

BM 08	7.84	Intersección con Ca. Hiroshima y Prolong. Ca. Paraguay
BM 09	8.45	Intersección con Ca. Hiroshima y Prolong. Av. Bolívar
BM 10	8.07	Intersección con Pje Taiwán y Prolong. Ca. Paraguay
BM 11	8.00	Intersección con Prolong. Ca. Paraguay y Ca. Tai Pei
BM 12	8.51	Intersección con Prolong. Ca. Paraguay y Ca. Canton
BM 13	8.05	Intersección con Ca. Canton y Ca. 4 de Octubre
BM 14	8.34	Intersección con Ca. Canton y Pje Rio Jordán
BM 15	8.47	Intersección con Ca. Canton y Prolong. Av. Bolívar

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Control horizontal

Para la fijación del trazo en planta en base a coordenadas Relativas se ha tomado el primer punto de inflexión (PIo) con sus respectivas coordenadas U.T.M. 9255388.649 N y 628487.722 E, con la ayuda de un GPS, lo cual nos sirvió de base para el levantamiento planimétrico, permitiéndonos darles coordenadas a todos los puntos de inflexión del Asentamiento Humano San Juan de Dios.

Tabla 13

Coordenadas UTM de cada punto BM.

BM	COTA	ESTE	NORTE
BM 01	10.00	628487.722	9255388.649
BM 02	10.93	628430.715	9255424.677
BM 03	8.22	628376.679	9255403.291
BM 04	9.40	628331.446	9255443.484
BM 05	8.07	628356.483	9255352.942
BM 06	7.88	628314.882	9255211.164
BM 07	7.92	628264.914	9255225.648
BM 08	7.84	628361.115	9255197.873
BM 09	8.45	628413.320	9255179.803
BM 10	8.07	628338.124	9255152.337
BM 11	8.00	628325.460	9255112.904
BM 12	8.51	628318.742	9255065.198
BM 13	8.05	628268.398	9255076.530
BM 14	8.34	628358.268	9255048.011
BM 15	8.47	628409.356	9255031.280

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Control planimétrico

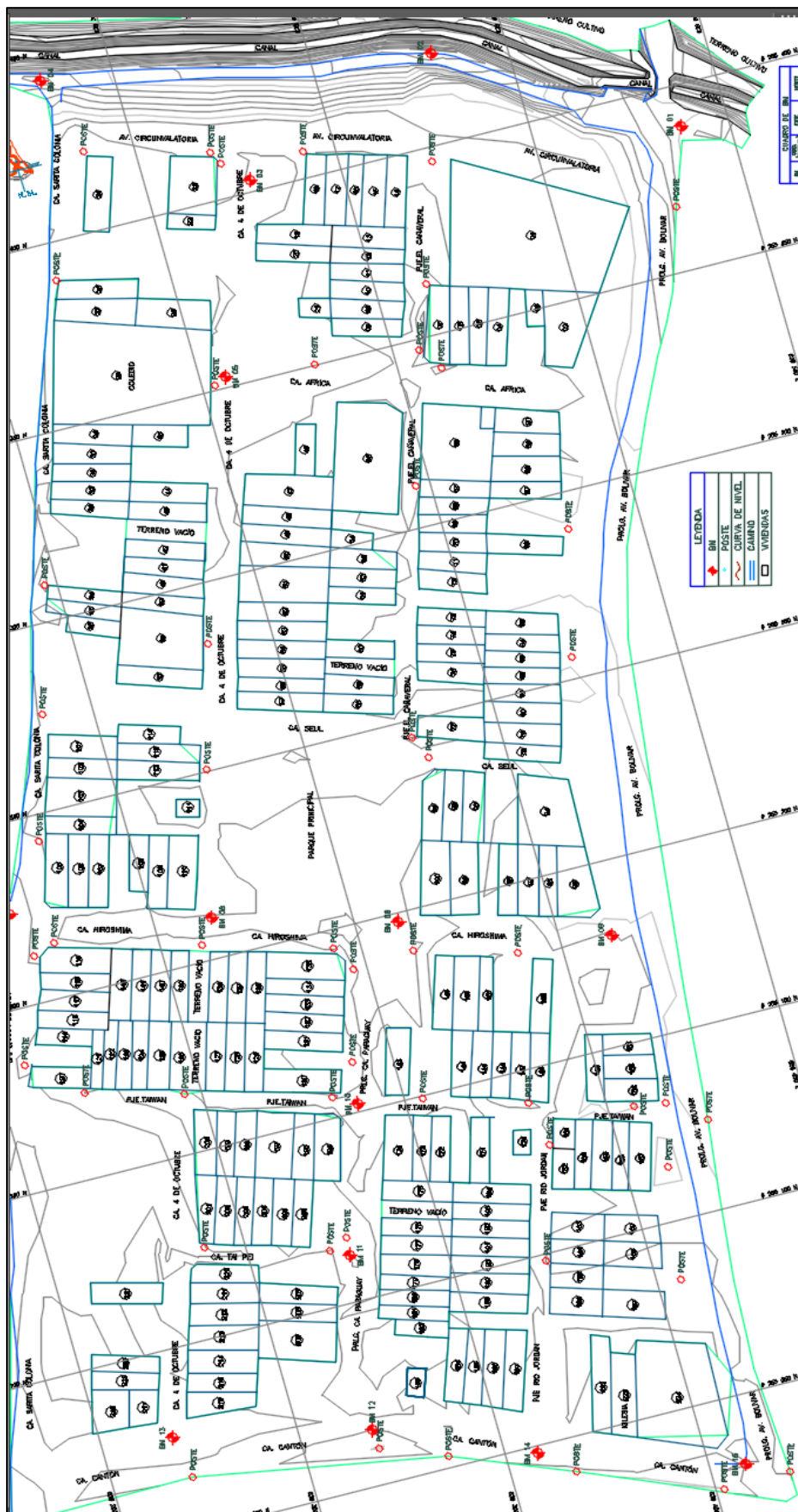
Luego de ubicado el punto de inicio, tomando en cuenta todos los criterios técnicos necesarios, se procedió a realizar el levantamiento topográfico tomando todos los puntos necesarios para la lotización del Asentamiento Humana San Juan de Dios; Se establecieron un total de 223 viviendas existentes, de las cuales, se identificó lo siguiente. De las cuales solo fueron de estudio las 114 viviendas de adobe.

Tabla 14

Cantidad de viviendas según tipo de usuario.

DESCRIPCION	CANTIDAD
VIVIENDAS DE MATERIAL NOBLE	98.00
VIVIENDAS DE ADOBE	114.00
VIVIENDAS MIXTAS	7.00
LOCALES	2.00
IGLESIA	1.00
COLEGIO	1.00
TOTAL	223.00

Fuente: Elaboración propia, 2021.



4.2. Estudio de suelos

Se realizó el estudio de suelos a tres muestras diferentes denominadas como calicatas “C-1”, “C-2” y “C-3”. Para lo que es importante detallar los resultados obtenidos relacionados a sus propiedades físicas de las muestras de suelo, como en su granulometría, límites de consistencia, sales y así su clasificación.

4.2.1. Resultados de la muestra de suelo C-1

Para su **análisis granulométrico** se realizó la aplicación de la NTP 339.128:1999 a la muestra de suelo C-1, para obtener los pesos retenidos, para así determinar el porcentaje retenido parcial, porcentaje retenido acumulado y el porcentaje que pasa por cada tamiz.

Tabla 15

Granulometría de la muestra de la calicata C-1.

DATOS DE LA MUESTRA		TAMICES		PESO RETENIDO	PESO RETENIDO MUESTRA FINA	PESO RETENIDO FRACCION FINA	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMUL.	% QUE PASA
PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr.):		(Plg)	(mm)						
PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr.):	341.23								
PESO FRACCION GRUESA SECA NATURAL (gr.):	0.00	3"	75.000	0.00			0.00	0.00	100.00
PESO FRACCION GRUESA LAVADA (gr.):	0.00	2"	50.000	0.00			0.00	0.00	100.00
PESO FRACCION FINA (gr.):	341.23	1 1/2"	37.500	0.00			0.00	0.00	100.00
PESO FRACCION FINA (gr.):	341.23	1"	25.000	0.00			0.00	0.00	100.00
PESO FRACCION FINA (gr.):	341.23	3/4"	19.000	0.00			0.00	0.00	100.00
PESO FRACCION FINA (gr.):	341.23	1/2"	12.500	0.00			0.00	0.00	100.00
PESO FRACCION FINA (gr.):	341.23	3/8"	9.500	0.00			0.00	0.00	100.00
PESO FRACCION FINA (gr.):	341.23	1/4"	6.300	0.00			0.00	0.00	100.00
PESO FRACCION FINA (gr.):	341.23	Nº4	4.750	0.00			0.00	0.00	100.00
PESO FRACCION FINA (gr.):	341.23	Nº10	2.000	0.00	3.12	3.12	0.91	0.91	99.09
PESO FRACCION FINA (gr.):	341.23	Nº20	0.850	0.00	13.65	13.65	4.00	4.91	95.09
PESO FRACCION FINA (gr.):	341.23	Nº40	0.425	0.00	11.23	11.23	3.29	8.21	91.79
PESO FRACCION FINA (gr.):	341.23	Nº60	0.250	0.00	17.54	17.54	5.14	13.35	86.65
PESO FRACCION FINA (gr.):	341.23	Nº140	0.106	0.00	9.23	9.23	2.70	16.05	83.95
PESO FRACCION FINA (gr.):	341.23	Nº200	0.075	0.00	2.11	2.11	0.62	16.67	83.33
PESO FRACCION FINA (gr.):	341.23	< Nº200	FONDO	341.23	284.35	284.35	83.33	100.00	0.00

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Para el ensayo de **contenido de humedad**, se realizó bajo el cumplimiento de la norma NTP 339.127, obteniendo así un contenido de humedad de 30.43%.

Tabla 16*Contenido de humedad de la calicata C-1.*

Contenido de humedad de C-1	
Nº tarro	S-01
Tarro + suelo húmedo	1533
Tarro + suelo seco	1198
Peso del agua	335
Peso del tarro	97
Peso del suelo seco	1101
Porcentaje de humedad (%)	30.43%

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Mientras que para la obtención de sus **límites de consistencia** o límites de Atterberg se realizó bajo la norma NTP 339.129, la cual obtuvo un límite líquido de 25, un límite plástico de 16 y así un índice de plasticidad de 9.

Tabla 17*Límites de consistencia de la muestra de la calicata C-1.*

Límites de consistencia de C-1		
Límite líquido	(LL)	25
Límite plástico	(LP)	16
Índice plasticidad	(IP)	9
Suelo no plástico		NO

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Según el ensayo de **contenido de sales solubles** a la muestra de suelo bajo la normativa NTP 339.152, obteniendo así los siguientes valores de contenido de sales solubles en la muestra de suelo.

Tabla 18*Contenido de sales solubles de la muestra de la calicata C-1.*

Ítem	Descripción	Und	Valor	Valor
1. Datos				
1.1	Muestra		A	B
1.2	Peso de muestra	g	50	50
1.3	Volumen de agua destilada	ml	250	250
1.4	Número de beaker	-	SS-3	SS-6
1.5	Peso de beaker	g	25.63	25.48
1.6	Peso de beaker + residuo de sales	g	25.67	25.52
1.7	Volumen de solución evaluado	ml	50	50
2. Cálculos				
2.1	Relación: mezcla suelo - agua destilada	-	5.00	5.00

2.2	Residuo de sales	g	0.04	0.04
2.3	Constituyentes de sales solubles totales	ppm	4000	4000
2.4	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	(%)	0.40%	0.40%
	Contenido de sales solubles totales	(%)	0.40%	

Fuente: Elaboración propia, 2021.

De esta manera, este suelo se puede clasificar la muestra del suelo de la calicata C-1 bajo el cumplimiento de la norma NTP 339.134 y NTP 339.135, para su clasificación SUCS, considerándose, así como suelo arcilla de baja plasticidad (CL) y según clasificación AASHTO como un suelo A-4 (9) como regular- malo. Para ello, fue necesario proyectar una descripción general de esta misma, como se evidencia a continuación.

Tabla 19

Descripción general de la calicata C-1.

Descripción	Valor
Contenido de humedad	30.43 %
Limite liquido	25 %
Limite plástico	16 %
Índice plasticidad	9 %
Material pasa malla N° 200	83.33 %
Material pasa malla N° 4	100.00 %
Módulo de fineza	0.4
Coeficiente de uniformidad	0.2
Coeficiente de curvatura	1.4
Clasificación SUCS	CL
Descripción del suelo SUCS	Arcilla de baja plasticidad
Clasificación AASHTO	A-4 (9)
Descripción del suelo AASHTO	Regular - Malo

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Resultados de la muestra de suelo C-02

Para su **análisis granulométrico** se realizó la aplicación de la NTP 339.128:1999 a la muestra de suelo C-2, obteniendo así los pesos retenidos en cada tamiz, y así pueda ser graficado en la curva granulométrica con respecto de la apertura de malla (mm) y porcentaje acumulado que pasa.

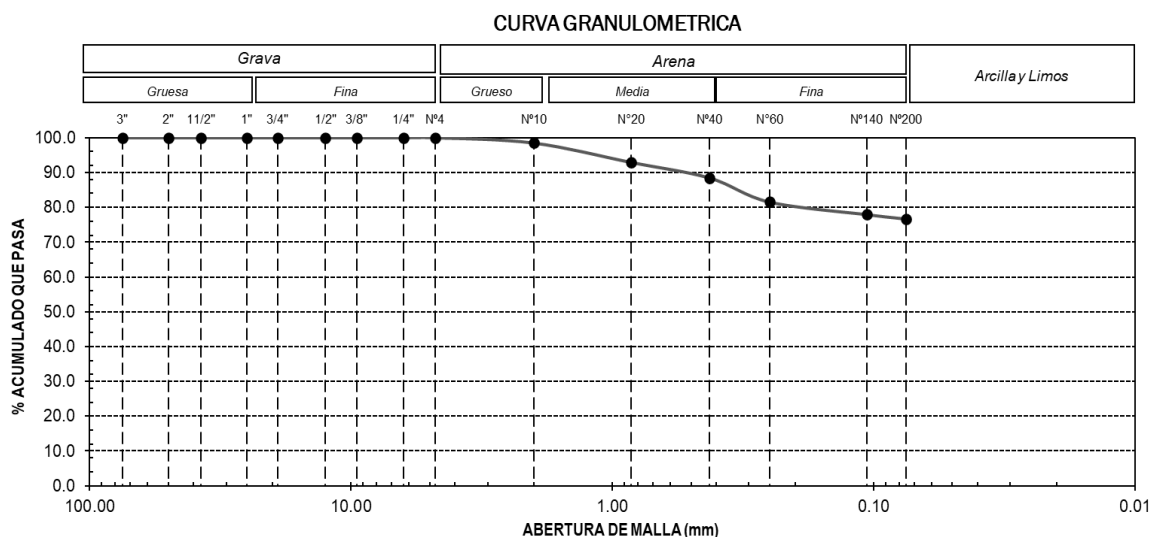


Figura 4. Curva granulométrica de la muestra de C-2.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Para el ensayo de **contenido de humedad**, se realizó bajo el cumplimiento de la norma NTP 339.127, obteniendo así un contenido de humedad de 34.48%.

Tabla 20

Contenido de humedad de la calicata C-2.

Nº tarro	S-03
Tarro + suelo húmedo	1398
Tarro + suelo seco	1066
Peso del agua	332
Peso del tarro	103
Peso del suelo seco	963
Porcentaje de humedad (%)	34.48%

Fuente: Elaboración propia, 2021.

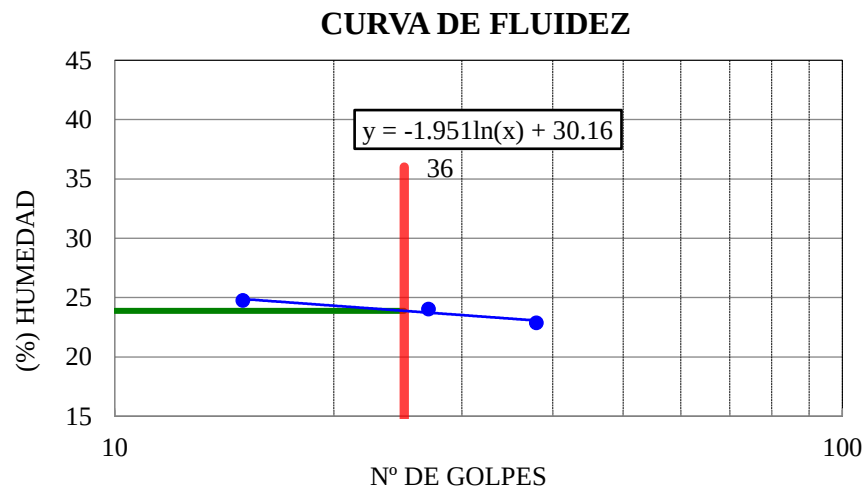
Mientras que para la obtención de sus **límites de consistencia** o límites de Atterberg se realizó bajo la norma NTP 339.129, la cual obtuvo un límite líquido de 24, un límite plástico de 15 y así un índice de plasticidad de 9.

Tabla 21*Límites de consistencia de la calicata C-2.*

Límites de consistencia de C-2		
Límite líquido	(LL)	24
Límite plástico	(LP)	15
Índice plasticidad	(IP)	9
Suelo no plástico		NO

Fuente: Elaboración propia, 2021.

A continuación, se puede evidenciar la curva de fluidez de la muestra C-2, la cual proyecta el contenido de humedad frente al número de golpes.

*Figura 5. Curva de fluidez de la muestra de C-2.*

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Según el ensayo de **contenido de sales solubles** a la muestra de suelo bajo la normativa NTP 339.152, obteniendo así los siguientes valores de contenido de sales solubles en la muestra de suelo.

Tabla 22*Contenido de sales solubles de la calicata C-2.*

Ítem	Descripción	Und	Valor	Valor
1. Datos				
1.1	Muestra		A	B
1.2	Peso de muestra	g	50	50
1.3	Volumen de agua destilada	ml	250	250
1.4	Número de beaker	-	SS-10	SS-4
1.5	Peso de beaker	g	25.42	25.65
1.6	Peso de beaker + residuo de sales	g	25.47	25.69
1.7	Volumen de solución evaluado	ml	50	50
2. Cálculos				
2.1	Relación: mezcla suelo - agua destilada	-	5.00	5.00

2.2	Residuo de sales	g	0.05	0.04
2.3	Constituyentes de sales solubles totales	ppm	5000	4000
2.4	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	(%)	0.50%	0.40%
	Contenido de sales solubles totales	(%)		0.45%

Fuente: Elaboración propia, 2021.

De esta manera, este suelo se puede clasificar la muestra del suelo de la calicata C-2 bajo el cumplimiento de la norma NTP 339.134 y NTP 339.135, para su clasificación SUCS, considerándose, así como suelo arcilla de baja plasticidad (CL) y según clasificación AASHTO como un suelo A-4 (9) como regular- malo. Para ello, fue necesario proyectar una descripción general de esta misma, como se evidencia a continuación.

Tabla 23

Descripción general de la calicata C-2.

Descripción	Valor
Contenido de humedad	34.48 %
Limite liquido	24 %
Limite plástico	15 %
Índice plasticidad	9 %
Material pasa malla N° 200	76.69 %
Material pasa malla N° 4	100.00 %
Módulo de fineza	0.6
Coeficiente de uniformidad	0.2
Coeficiente de curvatura	1.4
Clasificación SUCS	CL
Descripción del suelo SUCS	Arcilla de baja plasticidad
Clasificación AASHTO	A-4 (9)
Descripción del suelo AASHTO	Regular - Malo

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Resultados de la muestra de suelo C-03

Para su **análisis granulométrico** se realizó la aplicación de la NTP 339.128:1999 a la muestra de suelo C-3, como se puede visualizar en la siguiente figura, se proyecta su curva granulométrica del suelo de estudio de la muestra C-3.

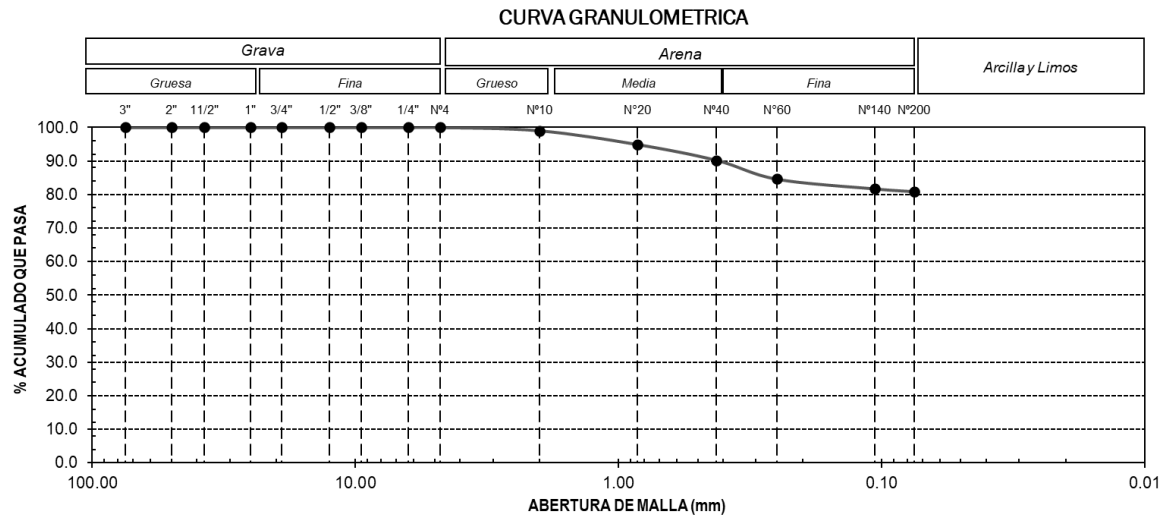


Figura 6. Curva granulométrica de la muestra de C-3.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Para el ensayo de **contenido de humedad**, se realizó bajo el cumplimiento de la norma NTP 339.127, obteniendo así un contenido de humedad de 33.73%.

Tabla 24

Contenido de humedad de la calicata C-3.

Contenido de humedad de C-3	
Nº tarro	S-11
Tarro + suelo húmedo	1445
Tarro + suelo seco	1106
Peso del agua	339
Peso del tarro	101
Peso del suelo seco	1005
Porcentaje de humedad (%)	33.73%

Fuente: Elaboración propia, 2021.

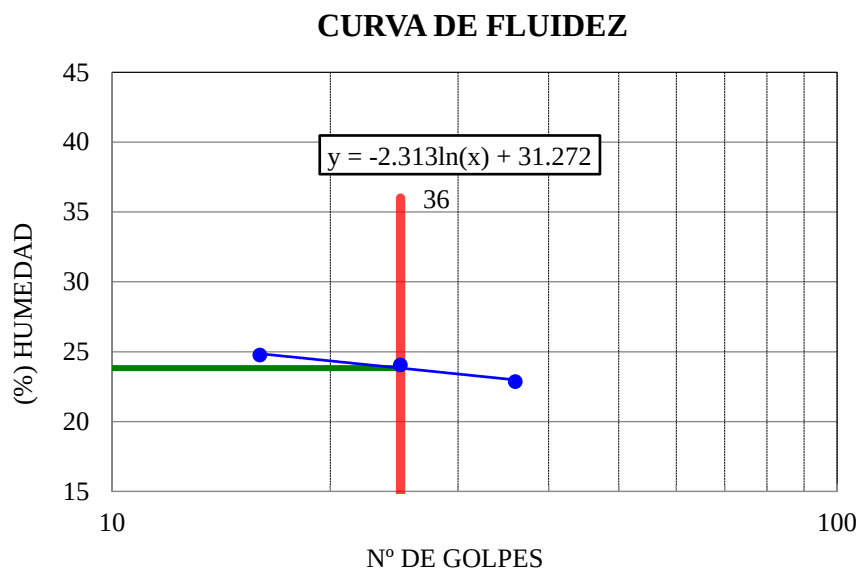
Mientras que para la obtención de sus **límites de consistencia** o límites de Atterberg se realizó bajo la norma NTP 339.129, la cual obtuvo un límite líquido de 24, un límite plástico de 16 y así un índice de plasticidad de 8.

Tabla 25*Límites de consistencia de la calicata C-3.*

Límites de consistencia de C-3		
Límite líquido	(LL)	24
Límite plástico	(LP)	16
Índice plasticidad	(IP)	8
Suelo no plástico		NO

Fuente: Elaboración propia, 2021.

A continuación, se puede evidenciar la curva de fluidez de la muestra C-3, la cual proyecta el contenido de humedad frente al número de golpes.

*Figura 7. Curva de fluidez de la muestra de C-3.*

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Según el ensayo de **contenido de sales solubles** a la muestra de suelo bajo la normativa NTP 339.152, obteniendo así los siguientes valores de contenido de sales solubles en la muestra de suelo.

Tabla 26*Contenido de sales solubles de la calicata C-3.*

Ítem	Descripción	Und	Valor	Valor
1. Datos				
1.1	Muestra		50	50
1.2	Peso de muestra	g	250	250
1.3	Volumen de agua destilada	ml	SS-2	SS-7
1.4	Número de beaker	-	25.64	25.45
1.5	Peso de beaker	g	25.68	25.49
1.6	Peso de beaker + residuo de sales	g	50	50
1.7	Volumen de solución evaluado	ml	50	50
2. Cálculos				
2.1	Relación: mezcla suelo - agua destilada	-	5.00	5.00

2.2	Residuo de sales	g	0.04	0.04
2.3	Constituyentes de sales solubles totales	ppm	4000	4000
2.4	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	(%)	0.40%	0.40%
	Contenido de sales solubles totales	(%)		0.40%

Fuente: Elaboración propia, 2021.

De esta manera, este suelo se puede clasificar la muestra del suelo de la calicata C-3 bajo el cumplimiento de la norma NTP 339.134 y NTP 339.135, para su clasificación SUCS y AASHTO, se considera un tipo de suelo igual que las muestras C-1 y C-2 anteriormente mencionadas, como suelo arcilla de baja plasticidad (CL), considerándose, así como un suelo regular- malo.

Tabla 27

Descripción general de la calicata C-3.

Descripción	Valor
Contenido de humedad	33.73
Límite líquido	24
Límite plástico	16
Índice plasticidad	8
Material pasa malla N° 200	80.88
Material pasa malla N° 4	100.00
Módulo de fineza	0.5
Coeficiente de uniformidad	0.2
Coeficiente de curvatura	1.4
Clasificación SUCS	CL
Descripción del suelo SUCS	Arcilla de baja plasticidad
Clasificación AASHTO	A-4 (9)
Descripción del suelo AASHTO	Regular - Malo

Fuente: Elaboración propia, 2021.

4.3. Evaluación hidrológica

4.3.1. Alcances

En el alcance del estudio hidráulico e hidrológico abarca la delimitación de cuencas hidrográficas que realizan el drenaje en el área de influencia del proyecto ejecutado en el Asentamiento Humano San Juan de Dios localizado en José Leonardo Ortiz, a su vez, recolectar data sobre la hidrología, con el fin de calcular las máximas avenidas y/o data de escorrentía. Asimismo, el trayecto del camino vecinal se realiza sobre una planicie, es decir, no hay formaciones como montañas, cerros o similares dentro de la zona de influencia del proyecto.

Asimismo, según lo antes descrito, se señala que, en el trayecto del Asentamiento Humano San Juan de Dios se ha identificado una acequia llamada “Chilape” la cual es

parte de una red de drenaje de una cuenca hidrográfica; propia de la geografía de la región costera.

4.3.2. Descripción de la zona de estudio

Recursos Hidrológicos: La zona de estudio está ubicada en la parte inferior de la cuenca Chancay – Lambayeque, siendo parte de la ladera hidrográfica del Pacífico, teniendo una longitud aproximada de 5039 km², siendo alrededor de 1400 km² de estos pertenecientes a la cuenca húmeda. Siendo sus principales afluentes por el margen izquierdo son el río San Lorenzo, Chital y Cañad; y por el margen derecho, se encuentra el río Cumbil, Cirato, Huamboyaco, y la quebrada Tayabamba, esta última, desembocando en el túnel Chotano. Asimismo, el presente posee alrededor de 57 canales de riego, los cuales suman una longitud total de 28.19 km, siendo empleados para el riego de cultivos agrícolas y la desembocadura de aguas pluviales.

Clima: El distrito se caracteriza por tener un clima caluroso, con veranos bochornosos, cortos, nublados; y en invierno, se caracteriza por tener un cielo despejado, ventosos, cómodos y largos, suelen tener un clima seco a lo largo del año. Asimismo, la temperatura tiene una variación entre 16°C – 31°C, es poco usual que el clima salga de este rango. La temporada de calor suele durar desde el 16 de enero al 07 de abril, totalizando alrededor de 2,7 meses, alcanzando una temperatura diaria promedio superior a los 29°C; además, el 28 de febrero es considerado como el día en que hace más calor, con una temperatura promedio mínima de 22°C y una máxima de 31°C. La temporada fresca suele durar desde el 12 de junio al 02 de noviembre, totalizando alrededor de 4,7 meses, alcanzando una temperatura promedio máxima inferior a los 25°C; y, por último, el 18 de septiembre es considerado como el día en que hace más frío, con una temperatura promedio mínima de 16°C y una máxima de 24°C.

Vegetación: En la región costa hay escasa vegetación, esto a causa de la gran cantidad de extensiones desérticas en la región; existiendo 3 tipos de bosques, destacando la presencia de zapotes (*Capparis longifolia*) y algarrobos (*Prosopis limensis*). Usualmente estos bosques se caracterizan por ser ralos, y mientras más cerca estén de la parte continental, suelen ser más robustos y densos. Hoy por hoy, la sobreexplotación, intensiva e irracional, de los bosques de algarrobos, para que sea empleado en el sector construcción y para la fabricación de carbón, ha generado un incremento de las zonas desérticas. Por lo cual, en

la presente región hay 2 zonas reservadas (Batán Grande y Laquipampa), con el fin de preservar la existencia de los bosques de algarrobos y sus ecosistemas.

Relieve: El distrito no posee elevaciones destacadas, como cerros, caracterizándose por tener un relieve llano.

4.3.3. Información Topográfica

Para la aplicación de obras de ingeniería y desarrollo de proyectos, la topografía resulta ser un método esencial, abarcando desde la elaboración del plano topográfico, hasta replantear los puntos para materializar la superficie de la tierra, y después de ello, efectuar el levantamiento topográfico. Para poder realizar el análisis hidrológico de este proyecto es necesario conocer la topografía del lugar y así saber las pendientes de las calles del asentamiento humano.

4.3.4. Información Pluviométrica

La zona de estudio no tiene un conjunto de estaciones meteorológicas, es por ello, que se ha considerado oportuno el centrar el desarrollo en la estación de Lambayeque, puesto que la presente posee un registro de precipitaciones máximas en 1 día, temperaturas, registros y precipitación promedio mensual. Las precipitaciones pluviales son esporádicas y escasas, teniendo así una precipitación media anual de 11.36 mm; asimismo, esta información suele pasar por variaciones ante la presencia del Fenómeno del Niño, el cual ocurrió en 1998 en donde se registró una precipitación de 71.3 mm.

Tabla 28*Precipitaciones máximas de la estación “Lambayeque”.*

AÑO	RECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)												PRECIPITAC. MÁXIMA
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
1985	0.1	0.2	3.2	0.01	4.6	0.01	0	0.01	0.01	0.5	0.1	0.4	4.6
1986	3.8	0	0.01	1.3	0.01	0	0	0.3	0.01	0.5	1.6	0.8	3.8
1987	3.8	0.4	2.5	0.6	0	0	0.7	2.2	0.01	0.01	0.7	0.01	3.8
1988	2.1	0.2	0.5	1.8	1.8	0	0	0.01	0.1	0.4	1.3	0.01	2.1
1989	0.4	1.3	0.1	3.4	0	0.01	0	0.01	0.01	0	0	0	3.4
1990	0.2	0.2	2.2	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.4	1.5	0.1	2.2
1991	0.8	0.5	0.9	0.8	0.01	0.1	0	0	0.1	0.01	0.01	0.2	0.9
1992	0.5	0	13.8	14.2	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0.2	0.1	0.5	14.2
1993	0.01	0.3	6.6	1.1	0.01	0.01	0.01	0	0.01	0.7	1.4	0.01	6.6
1994	0.3	4.7	16.1	8.3	0.02	0.01	0	0.01	0	0	0.6	1.3	16.1
1995	5.70	0.01	0.4	0.01	0.2	0	0.1	0	0.1	0.7	0.6	0.2	5.7
1996	0.01	0.6	1.8	0.7	1.3	0.01	0	0	0	1.2	0.01	0.01	1.8
1997	0.3	0.8	0.01	0.6	0.01	0.01	0.01	0	0.1	0.8	1.2	10.5	10.5
1998	8.2	71.3	40.5	4.5	1.2	0.01	0	0	0	0.5	0.2	1.2	71.3
1999	0.9	20.1	0.2	4.4	0.01	0.8	0.4	0	1.3	2.9	0	0.1	20.1
2000	0.6	0.4	1.9	0.8	0.04	5.7	0	0.01	2.5	0.01	0.5	0.3	5.7
2001	0.1	1.6	40.8	7.1	0.2	1.2	0	0.01	0	0.7	0	0.7	40.8
2002	0	2.5	15.2	2.1	0	0	0.2	0	0	1.2	1.6	1.1	15.2
2003	1.1	0.8	0.1	0.01	0.01	2.2	0.01	0	0	0.01	14.7	0.01	14.7
2004	0.01	1.1	3.6	0	0.6	0	0.3	0	1.3	1.7	0.01	0.8	3.6
2005	0.3	2.4	1.5	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0	0	2.4
2006	0.01	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0.01	0	0	0.1
2007	2.4	0	1.5	0.01	0.01	0	0	0.01	0	0.01	0.01	0.01	2.4
2008	2.1	3.8	11.7	3.8	0	0	0.01	0.01	0	0.01	0	0	11.7
2009	3.5	2.1	4.4	0	0.5	0	0	0	0	0.01	0.7	5.7	5.7
2010	0	19.7	8.9	0.4	0.01	0	0	0	0	3.6	2.8	0.01	19.7
2011	2.8	0.01	0.01	7.1	0.01	0	0	0	0	0.01	0.01	2.8	7.1
2012	0.01	22.1	9.6	0.1	0	0	0	0	0	0	0.9	0.5	22.1
2013	0.01	1.4	8.5	0.7	2.8	0	0	0	0	19	0	0	19
2014	0.01	0	0.4	0	3.7	0	0	0	0	0	0	0	3.7
MAX													71.3

Fuente: Elaboración propia, 2021.

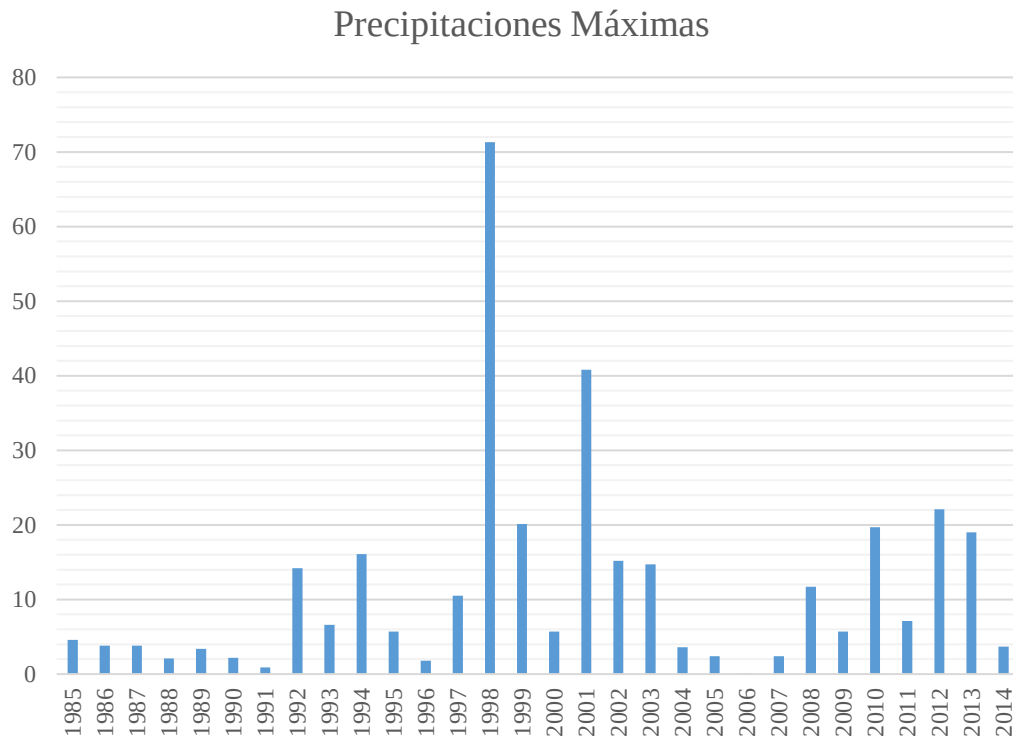


Figura 8. Precipitaciones máximas.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Duración D	T = 5	T = 10	T = 20	T = 50
10	24.67	59.89	145.40	469.69
20	14.67	35.61	86.45	279.28
30	10.82	26.27	63.78	206.05
40	8.72	21.17	51.41	166.06
50	7.38	17.91	43.48	140.47
60	6.43	15.62	37.93	122.52
70	5.73	13.92	33.79	109.14
80	5.19	12.59	30.57	98.74
90	4.75	11.52	27.98	90.39
100	4.39	10.65	25.86	83.52
110	4.08	9.91	24.07	77.76
120	3.83	9.29	22.55	72.85

Figura 9. Intensidades máximas en mm/h.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Los valores de la tabla representan las intensidades de diseño, las cuales se utilizan para determinar las curvas IDF.

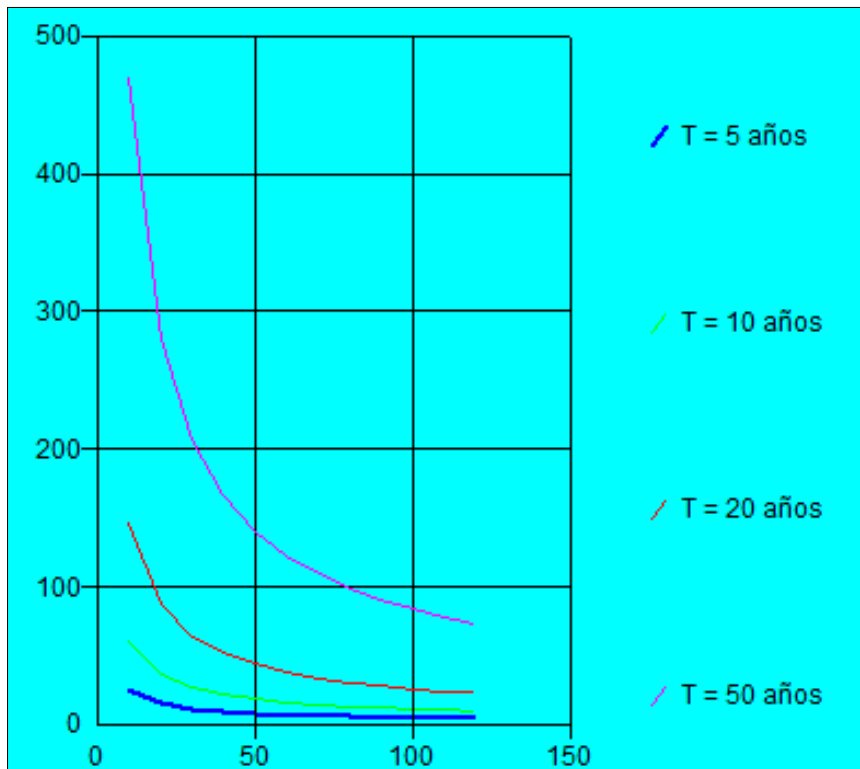


Figura 10. Curvas I-D-F (Intensidad- Duración- Frecuencia).

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Haciendo uso del software Hidroesta, se pudo obtener la fórmula para poder hallar la intensidad máxima dependiendo de un tiempo de retorno y duración, la cual es la siguiente:

$$I_{m\acute{a}x} = 17.6843 \times T^{1.2797} \times D^{-0.7500}$$

Donde:

- I = Intensidad máxima de diseño de precipitación, en mm/h
- T = Tiempo de retorno, en años.
- I = Intensidad máxima de diseño de precipitación, en mm/h

$$- I_{m\acute{a}x} = 17.6843 \times 10^{1.2797} \times 60^{-0.7500}$$

$$I_{m\acute{a}x} = 15.62 \text{ mm/h}$$

De acuerdo con el **Método Racional**, se considera que, en una cuenca no impermeable, escurre de manera directa hasta la salida solo una parte de la lluvia con intensidad “I”, sin cambiar la capacidad de infiltración de la cuenca. Es por ello que, la aplicabilidad de este método debe abarcar solo a pequeñas áreas. Su fórmula se visualiza de la siguiente forma:

$$Q = 0.278CIA$$

Donde:

- Q = Esguerrimiento o gasto máximo posible que puede generarse con una lluvia de intensidad I en una cuenca de área A. (m³/s).
- C = Coeficiente de esguerrimiento, representa la fracción de la lluvia que esguerre de manera directa.
- I = Intensidad máxima de diseño de precipitación, en mm/h
- A = Área de la cuenca a drenar, en Km².

$$Q = 0.278 \times 0.6 \times 15.62 \times 4.81$$

$$Q = 12.53 \text{ m}^3/\text{s}$$

Asimismo, métodos estadísticos, se basan en considerar que el caudal máximo anual, es una variable aleatoria que tiene una cierta distribución. Para utilizarlos como el método de Gumbel, se requiere tener como datos, el registro de precipitaciones máximos anuales, cuanto mayor sea el tamaño del registro, mayor será también la aproximación del cálculo del caudal de diseño, el cual se calcula para un determinado período de retorno.

Tabla 29

Resultados obtenidos del caudal según Gumbel.

Descripción	Valor
Q _{máx}	34.0115
N	30
Q _m	11.3667
σ _q	14.3520
σ _N	1.1192
YN	0.5367
T	10
φ	0.9
ΔQ	14.6188
Q diseño	48.6302

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Respecto al último objetivo específico de elaborar una mitigación de riesgos para inundaciones en el Asentamiento Humano San Juan de Dios del distrito de José Leonardo Ortiz, se detallará y analizará en el capítulo VIII correspondiente a la propuesta de solución.

V. DISCUSIÓN

A nivel internacional, se ha evidenciado una investigación relacionada a la presente investigación, como es el caso de Vera (2018), quien realizó una investigación basada en la susceptibilidad a inundaciones en la parte central de la Parroquia Abdón Calderón, donde mediante su estudio determinó una parte baja como aquel sector más susceptible ante inundaciones con un área de 114 hectáreas en el sentido Noroeste. Sin embargo, la presente investigación realizó el estudio del Asentamiento Humano San Juan De Dios en José Leonardo Ortiz, con viviendas de adobe, ladrillos, entre otros.

Mientras que, Vargas (2017), consideró como población de estudio ante inundaciones fluviales y pluviales, a la cabecera parroquial Rocafuerte, siendo así necesario la cabecera parroquial, y acá el empleo de la hidrología para obtener, con un área ocupada de 9.06 msnm, 17.64 msnm, 29.46 msnm y 39.20 msnm, zonas donde se inundarían un área de 0.08, 0.18, 0.40 y 0.43 km² respectivamente.

En cuanto a la evaluación de riesgo y vulnerabilidad en conjunto urbano San André Municipio de Calimaya, en su investigación de Talavera (2018), buscó obtener el análisis del nivel de riesgo por inundaciones, un índice no estandarizado de 21.15, un índice consecuente económico de 12.67 y así un índice de vulnerabilidad no estandarizado para el componente físico con un 22.74, obteniendo así una vulnerabilidad total de 0.61. Sin embargo, la presente investigación no realiza su análisis de riesgos o niveles de inundaciones en función a índice no estandarizados, sino en función a los riesgos cuantitativos que se pueden determinar en la zona presenta un nivel un riesgo ALTO y un peligro MUY ALTO.

A nivel nacional, esta investigación propone realizar la evaluación del riesgo por inundación a la Quebrada Romero, del Distrito de Cajamarca, durante el periodo 2011- 2016, se obtuvo como resultados de un valor de análisis de la dimensión numeral pero obteniendo como resultados que el valor de los análisis de la dimensión social, con una exposición social de 0.112, una fragilidad social de 0.063 y resiliencia social de 0.254, valores de la dimensión económica con un valor de exposición económica de 0.182, fragilidad económica de 0.182 y resiliencia económica de 0.197, además de ello, una dimensión ambiental, con un valor de exposición ambiental de 0.406, un valor de fragilidad ambiental de 0.034 y de una resiliencia ambiental de 0.246, con un valor total de la dimensión ambiental de 0.325 (Mendoza, 2017)

Y en esta investigación, concluyendo así, que, mediante el empleo del proceso de análisis jerárquico creado por Thomas Satty, se identificó el problema (Inundación pluvial) y de ese problema se identificó una serie de parámetros y descriptores que a servido para determinar un valor de dimensión social de 0.144, de la dimensión económica de 0.186 y dimensión ambiental de 0.325, obteniendo un valor de vulnerabilidad total de 0.195, clasificándose esta zona como una vulnerabilidad” Alta”. Sin embargo. Esta investigación obtuvo como resultados que el valor de los análisis de la dimensión social, con una exposición social de 0.112, una fragilidad social de 0.063 y resiliencia social de 0.254, valores de la dimensión económica con un valor de exposición económica de 0.182, fragilidad económica de 0.182 y resiliencia económica de 0.197, además de ello, una dimensión ambiental, con un valor de exposición ambiental de 0.406, un valor de fragilidad ambiental de 0.034 y de una resiliencia ambiental de 0.246, con un valor total de la dimensión ambiental de 0.325. Concluyendo así, que la presente investigación se determinó un valor de dimensión social de 0.144, de la dimensión económica de 0.186 y dimensión ambiental de 0.325, obteniendo un valor de vulnerabilidad total de 0.195, clasificando esta zona como altamente vulnerable.

VI. CONCLUSIONES

En el estudio del estado situacional de las viviendas de adobe del Asentamiento Humano San Juan de Dios en José Leonardo Ortiz, se determinó que está conformada por 114 viviendas de adobe ante un evento de lluvias intensas con precipitaciones anómalas Extremadamente Lluviosas de 71.3 mm de 24 horas, en un periodo de 30 años, recolectado de la estación pluviométrica “Lambayeque” en 24 hr. (escenario de riesgo pesimista).

En el estudio de suelos en el Asentamiento Humano San Juan de Dios en José Leonardo Ortiz de las tres calicatas realizadas a una profundidad de 3.00 metros, se determinó un material predominante en nivel activo de cimentación, a un suelo tipo arcilla de baja plasticidad según clasificación SUCS, con un índice de plasticidad promedio de 8.67% y un contenido de sales de 0.42%. Asimismo, este suelo presentó una capacidad portante de 0.81 kg/cm² para una cimentación de zapatas aisladas con vigas de conexión, y para un cimiento corrido, presentó una capacidad portante de 0.58 kg/cm².

En el estudio hidrológico, se determinó precipitación máxima de 71.3 mm en un periodo de 30 años, recolectado de la estación pluviométrica “Lambayeque”, el cual pertenece al año 1998 donde ocurrió el “Fenómeno del Niño”. Mientras que, el caudal de diseño para un periodo de retorno de 10 años según el método Racional es de 12.53 m³/s. Mientras que, el caudal de diseño según el método de Gumbel es de 48.63 m³/s.

Dentro de la elaboración de mitigación de riesgos para inundaciones en el Asentamiento Humano San Juan de Dios del distrito de José Leonardo Ortiz, se consideró que, se tomarán medidas estructurales y no estructurales como alternativas de solución.

Ante ello, se concluye con respecto a su objetivo general, que en cuanto a su análisis de riesgos determina que el nivel de riesgo consecuencia y daños es alto, el nivel de aceptabilidad y/o tolerancia indica que se deben desarrollar actividades inmediatas y prioritarias para el manejo de riesgos y la prioridad de intervención sería inaceptable.

La evaluación del riesgo por lluvias intensas en el Asentamiento Humano San Juan de Dios del distrito de José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque muestra que el Nivel de Riesgo es predominantemente ALTO y el peligro predominantemente MUY ALTO dada las características del territorio, la vulnerabilidad puede modificarse y reducirse mejorando las condiciones sociales y económicas.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que, en futuras investigaciones, no solo se realice la evaluación de las condiciones actuales de las viviendas de adobe, sino también de otros materiales, ya que, se pueden hacer excelentes tomas fotográficas en representación a lo propuesto.

- Se recomienda que, no solo se realicen los estudios básicos de ingeniería como estudio topográfico, suelos, hidrológica e hidráulico, sino también se tomen iniciativas de evaluaciones ambientales con el fin de brindar propuestas de intervención sostenibles para el presente proyecto.

- Se sugiere implementar un plan de ayuda para la población involucrada con el fin mitigar riesgos existentes debido a estos peligros ante inundaciones en la población, involucrando así a funcionarios y autoridades para que garanticen el cumplimiento de las normas que han sido establecidas para evitar poner en riesgo la vida de personas de manera innecesaria.

- Se recomienda realizar las evaluaciones económicas de cada alternativa de intervención para evitar los riesgos ante inundaciones en el Asentamiento Humano San Juan de Dios en José Leonardo Ortiz.

VIII. PROPUESTA

8.1. Generalidades

En este capítulo, se pretende sustentar la implementación de medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres en la zona de acogida asentamiento humano San Juan de Dios, Distrito de José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo – departamento de Lambayeque en el marco del proceso del reasentamiento poblacional para zonas de muy alto riesgo no mitigable estipulado por la Ley N° 29869.

Por ello, con la finalidad de cumplir con el objetivo específico de elaborar una mitigación de riesgos para inundaciones en el Asentamiento Humano San Juan de Dios del distrito de José Leonardo Ortiz, se consideró que, se tomarán medidas estructurales y no estructurales como alternativas de solución.

8.2. Análisis

8.2.1. Ubicación.

El Asentamiento Humano San Juan de Dios se encuentra localizado al norte del distrito de José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque. Según su longitud sur está a 6° 44' 1" y respecto a la longitud oeste está a 79° 50' 19", zona 17 sur, a una altitud aproximada de 9 m.s.n.m. El distrito de José Leonardo Ortiz tiene un área de 28.22 Km², está situado en la parte baja del valle Lambayeque, al norte de la ciudad de Chiclayo, en la región chala, se encuentra a 765 Km de la ciudad de Lima 6° 44' 54" longitud sur y a 79° 50' 06" longitud oeste, a una altura promedio de 31 m.s.n.m.



Figura 11. Mapa de José Leonardo Ortiz

Fuente: Google Maps

8.2.2. Accesibilidad.

El asentamiento humano está bordeado por 04 vías sin asfaltar tipo vecinal del lado sur calle Cantón, lado este con la prolongación Av. Bolívar y lado oeste calle Sarita Colonia; del lado norte corre la paralela al canal la avenida Circunvalatoria. Se puede acceder desde la Av. Chiclayo por medio de la prolongación de la calle Paraguay y la prolongación de la calle Bolívar.

8.2.3. Población y Vivienda.

De acuerdo al censo realizado en el 2017, ejecutado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), la población en el distrito de José Leonardo Ortiz ascendió a 156498 habitantes de los cuales 75246 (48%) eran hombres y 81252 (52%) eran mujeres.

Según la data que muestra el Plan de Desarrollo Concertado del distrito de José Leonardo Ortiz 2012 – 2021, el Censo de Población y Vivienda 2007, en dicho distrito hay aproximadamente 34,641 viviendas. Asimismo, los materiales predominantes en dichas viviendas son el adobe o tapia y el de tipo noble (constituido de ladrillo y concreto), y el que menos se encuentra presente el de tipo prefabricado.

Tabla 30

Materiales de construcción en las viviendas de la zona.

TIPO	N° VIVIENDAS	%
MATERIAL NOBLE	106	47.52
ADOBE	104	46.64
MIXTO	3	1.35
PREFABRICADO	1	0.45
RÚSTICO	9	4.04
TOTAL	223	100.00

Fuente: Elaboración Propia, 2021

8.2.4. Servicios Básicos.

En cuanto al abastecimiento de agua potable el asentamiento humano, en estas viviendas el 71.75% de la población se abastece de un camión cisterna y casi el 9% no cuenta con ningún sistema de este tipo.

Tabla 31*Abastecimiento de agua potable.*

TIPO	N° VIVIENDAS	%
POZO TUBULAR	4	1.79
CAMIÓN CISTERNA	160	71.75
DEL CANAL	10	4.48
OTRO	29	13.00
NINGUNO	20	8.97
TOTAL	223	100.00

Fuente: Elaboración Propia, 2021.

Respecto a otro aspecto como el servicio de desagüe, en dichas viviendas el 36.32% usa letrina, el 39.91% cuenta con pozo ciego, un 15.70% con pozo séptico y un 4.48% no tiene ningún tipo de sistema.

Tabla 32*Acceso a la red de desagüe.*

TIPO	N° VIVIENDAS	%
LETRINA	81	36.32
POZO SÉPTICO	35	15.70
POZO CIEGO	89	39.91
OTRO	8	3.59
NINGUNO	10	4.48
TOTAL	223	100.00

Fuente: Elaboración Propia, 2021.

Por otro lado, en relación al servicio de alumbrado, el 54.26% cuenta con un servicio de energía eléctrica durante las 24 horas del día, 34.53% usa otro tipo de energía y un 8.97% no cuenta con ningún tipo de energía para alumbrado.

Tabla 33

Acceso al servicio de alumbrado.

TIPO	N° VIVIENDAS	%
CUENTA CON EL SERVICIO	121	54.26
ALUMBRADO PÚBLICO COMPARTIDO	5	2.24
KEROSENE, MECHERO, LAMPARA	51	22.87
VELA	26	11.66
NINGUNO	20	8.97
TOTAL	223	100.00

Fuente: Elaboración Propia, 2021.

8.2.5. Características físicas del Área analizada.

- a) Clima: Se presenta como cálido, seco, templado, con sol abundante durante la mayoría del año, y con vientos moderados.
- b) Temperatura: Se presenta en promedio de manera máxima anualmente alrededor de los 25.8 °C y llega al mínimo de 17.9 °C.
- c) Humedad relativa: Se caracteriza por ser elevada con un promedio del 75% en el año, llegando al 85% de forma máxima y 75% de forma mínima.
- d) Precipitaciones: Son generalmente escasas y se dan de manera esporádica. Sin embargo, ello varía cuando se da la presencia del fenómeno “El Niño”, ya que las precipitaciones llegan a alcanzar hasta picos de 100 mm por día.
- e) Geología: Según la Carta Geológica Nacional que brinda el INGEMMET (Instituto Geológico Minero Metalúrgico), la zona de estudio está localizada entre los cuadrantes (14-d4 y 14-d3) de Chiclayo. Dentro de dicha zona, se encuentran una serie de unidades estratigráficas entre los períodos del Cuaternario Pleistoceno y el Holoceno; siendo representadas por distintas formas de depósitos como los aluviales (1,2 y 3), los eólicos recientes y los fluviales.
- f) Geomorfología: Se distinguen una serie de unidades geomorfológicas de características fluvio aluviales como las planicies costeras y piedemontes, las cuales

se representadas por formas de terreno como canales, planicies de inundación y aluviales ligeramente inclinadas, así como por terrazas medias aluviales.

- g) Morfología y Pendiente: En la región Lambayeque, por ser una zona de costa, se logran destacar las pampas de forma aluvial y las dunas cercanas al litoral. Asimismo, el lugar de estudio presenta pendientes entre planas o llanas y ligeramente inclinadas.
- h) Fisiografía y suelos: Respecto al tipo de suelo que se identifica en esta zona, se encuentra a los depósitos aluviales (Qr-al), específicamente a las arcillas de baja plasticidad con arena (CL) en base a la clasificación SUCS, cuyas características son de un color marrón oscuro, fina estructura, suave estructura y sin prácticamente poder moldearse en su estado de tipo compacto cuando está en su forma natural.
- i) Hidrología: La zona de estudio se ubica en la parte baja de la cuenca Chancay-Lambayeque, la cual pertenece a la vertiente hidrográfica del Pacífico. Asimismo, tiene una extensión de alrededor de 5039 km² (1400 km² pertenecen a la cuenca húmeda). Respecto a la información pluviométrica, debido a que la zona de estudio no cuenta con una estación propia meteorológica, se opta por usar la estación Lambayeque que proporciona registros de distintos modos de precipitación (máximas en 24 horas, media mensual y temperaturas).

8.3. Diseño

Para el desarrollo de este apartado, se detallará de forma sintetizada que proceso se ha seguido para el diseño de los cálculos de peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo. Se debe tener en cuenta que el desarrollo detallado se plasmará en la sección de Anexo N°03- Informe de Evaluación de Riesgos.

8.3.1. Nivel de peligrosidad

Para determinar los niveles de peligro por inundación originado por precipitaciones intensas, se consideró la siguiente metodología general:

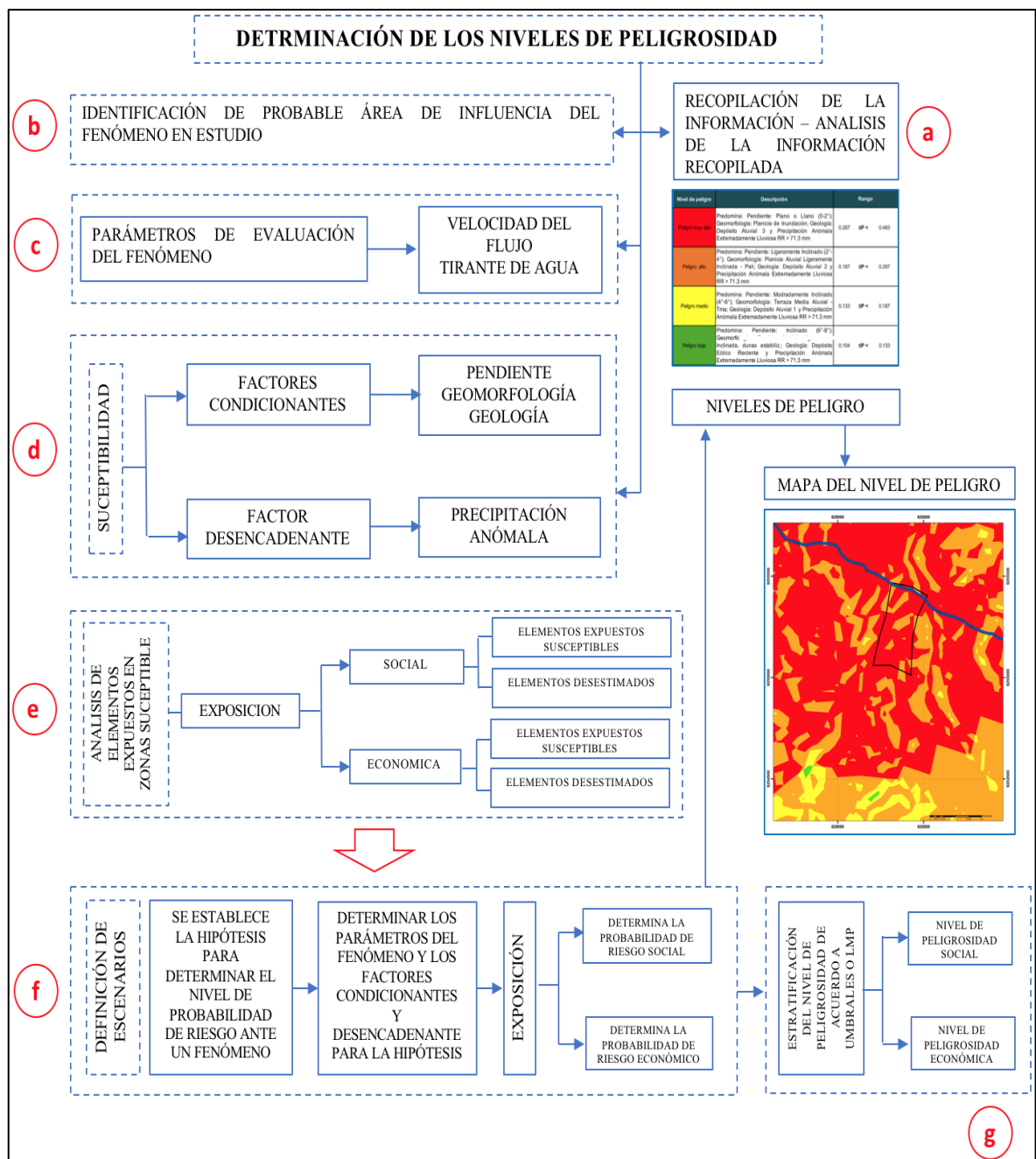


Figura 12. Metodología para la determinación del peligro

Fuente: Elaboración Propia, 2021.

Una vez realizada toda esa metodología, se obtienen los niveles de peligro clasificados de acuerdo al rango que presentan:

Tabla 34*Niveles de Peligro.*

Nivel de Peligro	Rango
Peligro Muy Alto	0.287 ≤P≤ 0.483
Peligro Alto	0.187 ≤P< 0.287
Peligro Medio	0.133 ≤P< 0.187
Peligro Bajo	0.104 ≤P< 0.133

Fuente: Elaboración Propia, 2021.

Asimismo, se puede determinar la estratificación del nivel de peligros según una matriz de peligrosidad que describe que parámetros representan y constituyen cada uno de los rangos de la clasificación:

Tabla 35.*Estratificación de Peligro.*

Nivel de peligro	Descripción	Rango
Peligro muy alto	Predomina: Pendiente: Plano o Llano (0-2°); Geomorfología: Planicie de Inundación; Geología: Depósito Aluvial 3 y Precipitación Anómala Extremadamente Lluviosa RR > 71.3 mm	0.287 ≤P< 0.483
Peligro alto	Predomina: Pendiente: Ligeramente Inclinado (2°-4°); Geomorfología: Planicie Aluvial Ligeramente Inclineda - Pali; Geología: Depósito Aluvial 2 y Precipitación Anómala Extremadamente Lluviosa RR > 71.3 mm	0.187 ≤P< 0.287
Peligro medio	Predomina: Pendiente: Moderadamente Inclinado (4°-6°); Geomorfología: Terraza Media Aluvial - Tma; Geología: Depósito Aluvial 1 y Precipitación Anómala Extremadamente Lluviosa RR > 71.3 mm	0.133 ≤P< 0.187
Peligro bajo	Predomina: Pendiente: Inclinado (6°-8°); Geomorfología: Planicie Aluvial Ligeramente Inclineda, dunas estabiliz.; Geología: Depósito Eólico Reciente y Precipitación Anómala Extremadamente Lluviosa RR > 71.3 mm	0.104 ≤P< 0.133

Fuente: Elaboración Propia, 2021.

8.3.2. Nivel de Vulnerabilidad

Para el análisis de la vulnerabilidad de los elementos expuestos correspondiente al Asentamiento Humano San Juan de Dios del distrito de José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, se utiliza la siguiente metodología:

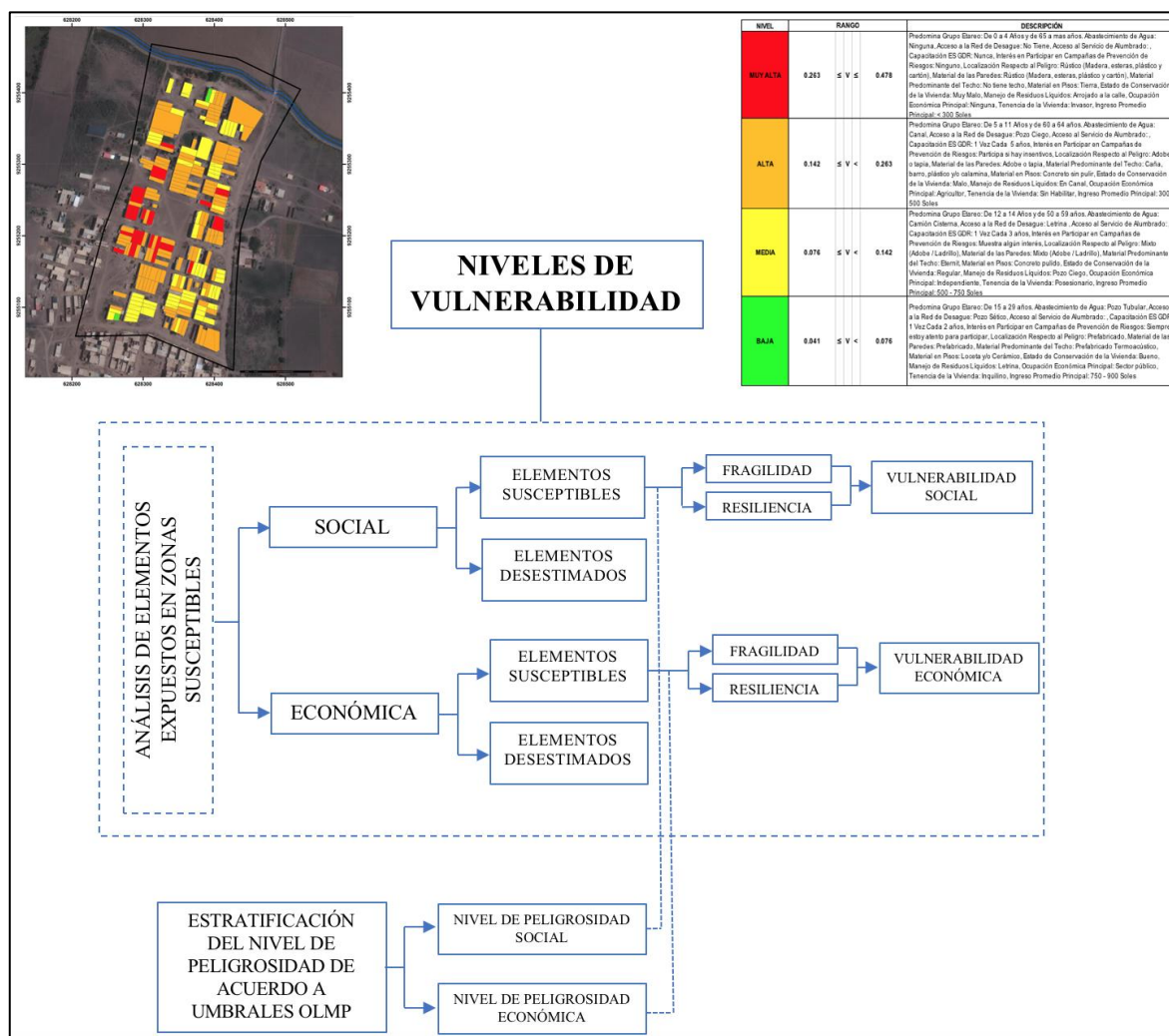


Figura 13. Metodología para el análisis de vulnerabilidad.

Fuente: Elaboración Propia, 2021.

Para la determinación de los niveles de vulnerabilidad del Asentamiento Humano San Juan de Dios del distrito de José Leonardo Ortiz, materia de evaluación, se ha considerado realizar el análisis de los factores de la vulnerabilidad en la dimensión social y económica, utilizando los parámetros de evaluación, según detalle.

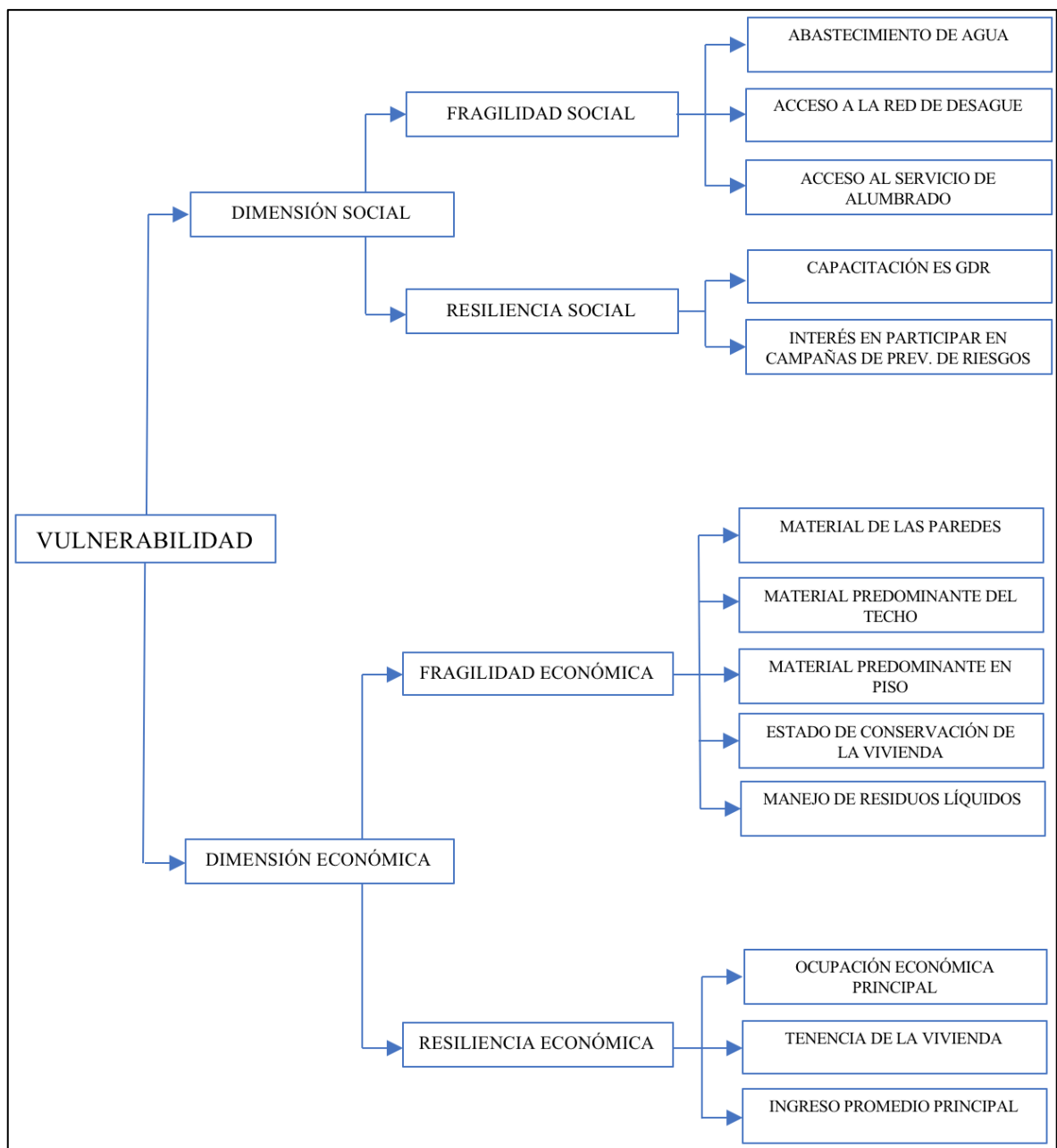


Figura 14. Parámetro de evaluación de la dimensión social y económica.

Fuente: Elaboración Propia, 2021.

Una vez realizada toda esa metodología, se obtienen los niveles de vulnerabilidad clasificados de acuerdo al rango que presentan:

Tabla 36.*Nivel de Vulnerabilidad.*

NIVEL	RANGO			
MUY ALTA	0.263	≤	V	≤ 0.478
ALTA	0.142	≤	V	< 0.263
MEDIA	0.076	≤	V	< 0.142
BAJA	0.041	≤	V	< 0.076

Fuente: Elaboración Propia,2021.

Asimismo, se puede determinar la estratificación del nivel de vulnerabilidad según una matriz de dicho parámetro que describe que características representan y constituyen cada uno de los rangos de la clasificación:

Tabla 37.*Estratificación de Vulnerabilidad.*

NIVEL	RANGO				DESCRIPCIÓN
MUY ALTA	0.263	≤	V	≤ 0.478	Predomina Grupo Etareo: De 0 a 4 Años y de 65 a más años. Abastecimiento de Agua: Ninguna, Acceso a la Red de Desague: No Tiene, Acceso al Servicio de Alumbrado: , Capacitación ES GDR: Nunca, Interés en Participar en Campañas de Prevención de Riesgos: Ninguno, Localización Respecto al Peligro: Rústico (Madera, esteras, plástico y cartón), Material de las Paredes: Rústico (Madera, esteras, plástico y cartón), Material Predominante del Techo: No tiene techo, Material en Pisos: Tierra, Estado de Conservación de la Vivienda: Muy Malo, Manejo de Residuos Líquidos: Arrojado a la calle, Ocupación Económica Principal: Ninguna, Tenencia de la Vivienda: Invasor, Ingreso Promedio Principal: < 300 Soles
ALTA	0.142	≤	V	< 0.263	Predomina Grupo Etareo: De 5 a 11 Años y de 60 a 64 años. Abastecimiento de Agua: Canal, Acceso a la Red de Desague: Pozo Ciego, Acceso al Servicio de Alumbrado: , Capacitación ES GDR: 1 Vez Cada 5 años, Interés en Participar en Campañas de Prevención de Riesgos: Participa si hay incentivos, Localización Respecto al Peligro: Adobe o tapia, Material de las Paredes: Adobe o tapia, Material Predominante del Techo: Caña, barro, plástico y/o calamina, Material en Pisos: Concreto sin pulir, Estado de Conservación de la Vivienda: Malo, Manejo de Residuos Líquidos: En Canal, Ocupación Económica Principal: Agricultor, Tenencia de la Vivienda: Sin Habilitar, Ingreso Promedio Principal: 300 - 500 Soles
MEDIA	0.076	≤	V	< 0.142	Predomina Grupo Etareo: De 12 a 14 Años y de 50 a 59 años. Abastecimiento de Agua: Camión Cisterna, Acceso a la Red de Desague: Letrina , Acceso al Servicio de Alumbrado: , Capacitación ES GDR: 1 Vez Cada 3 años, Interés en Participar en Campañas de Prevención de Riesgos: Muestra algún interés, Localización Respecto al Peligro: Mixto (Adobe / Ladrillo), Material de las Paredes: Mixto (Adobe / Ladrillo), Material Predominante del Techo: Eternit, Material en Pisos: Concreto pulido, Estado de Conservación de la Vivienda: Regular, Manejo de Residuos Líquidos: Pozo Ciego, Ocupación Económica Principal: Independiente, Tenencia de la Vivienda: Posesionario, Ingreso Promedio Principal: 500 - 750 Soles
BAJA	0.041	≤	V	< 0.076	Predomina Grupo Etareo: De 15 a 29 años. Abastecimiento de Agua: Pozo Tubular, Acceso a la Red de Desague: Pozo Séptico, Acceso al Servicio de Alumbrado: , Capacitación ES GDR: 1 Vez Cada 2 años, Interés en Participar en Campañas de Prevención de Riesgos: Siempre estoy atento para participar, Localización Respecto al Peligro: Prefabricado, Material de las Paredes: Prefabricado, Material Predominante del Techo: Prefabricado Termoacústico, Material en Pisos: Loceta y/o Cerámico, Estado de Conservación de la Vivienda: Bueno, Manejo de Residuos Líquidos: Letrina, Ocupación Económica Principal: Sector público, Tenencia de la Vivienda: Inquilino, Ingreso Promedio Principal: 750 - 900 Soles

Fuente: Elaboración Propia,2021.

8.3.3. Nivel de Riesgo

Para determinar el nivel del riesgo de la zona de influencia, se utiliza el siguiente procedimiento:

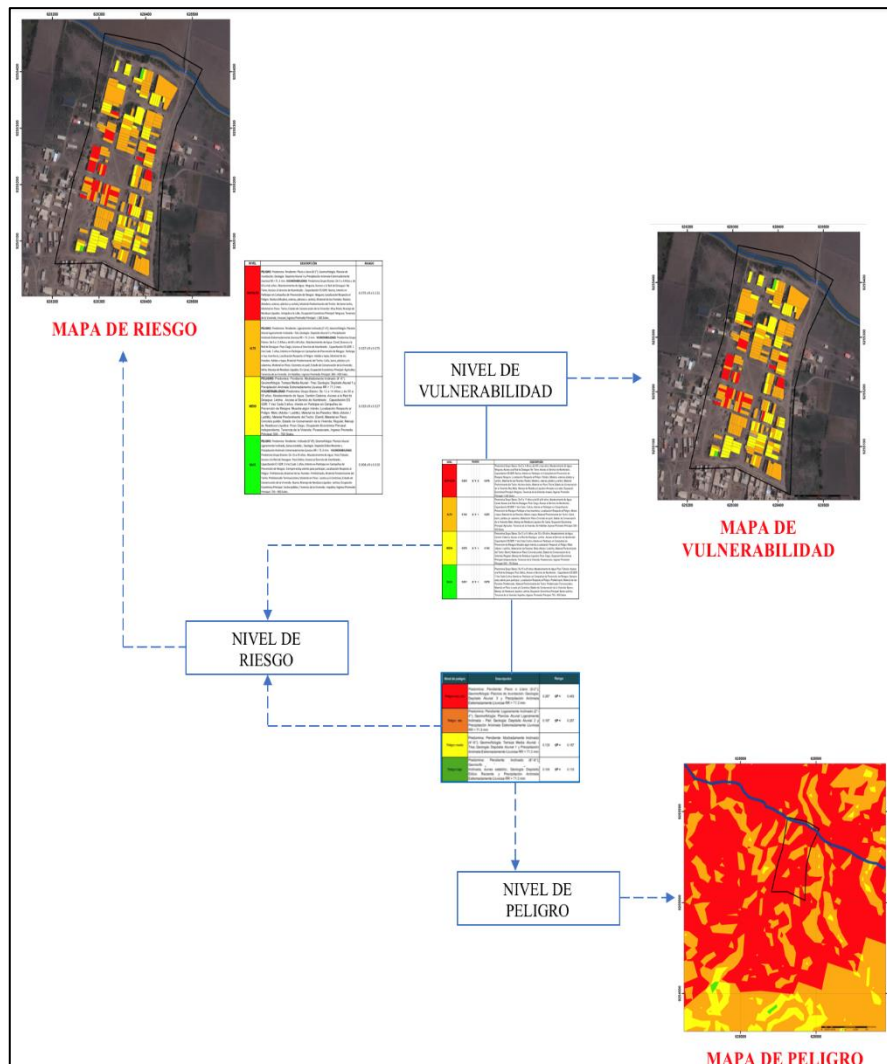


Figura 15. Metodología para el análisis de riesgo.

Fuente: Elaboración Propia, 2021.

La matriz de riesgo por lluvias intensas en el ámbito de estudio es la siguiente:

Tabla 38.

Tabla Resumen de valores

Valor del Peligro	Valor de la Vulnerabilidad	Valor del Riesgo
0.483	0.478	0.231
0.287	0.263	0.075
0.187	0.142	0.027
0.133	0.076	0.010
0.104	0.041	0.004

Fuente: Elaboración Propia, 2021.

Para el análisis de los riesgos, fue necesario elaborar la matriz de riesgo por lluvias intensas en el ámbito de estudio, obteniendo así:

Tabla 39.

Matriz de riesgos por intensas lluvias.

PMA	0.483	0.037	0.069	0.127	0.231
PA	0.287	0.022	0.041	0.075	0.137
PM	0.187	0.014	0.027	0.049	0.090
PB	0.133	0.010	0.019	0.035	0.064
		0.076	0.142	0.263	0.478
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 40.*Niveles de Riesgos por lluvias intensas.*

NIVEL	RANGO			
MUY ALTO	0.075	≤	R	≤ 0.231
ALTO	0.027	≤	R	< 0.075
MEDIO	0.010	≤	R	< 0.027
BAJO	0.004	≤	R	< 0.010

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 41.*Estratificación de Niveles de Riesgos por lluvias intensas.*

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTO	PELIGRO: Predomina: Pendiente: Plano o Llano (0-2°); Geomorfología: Planicie de Inundación; Geología: Depósito Aluvial 3 y Precipitación Anómala Extremadamente Lluviosa RR > 71.3 mm. VULNERABILIDAD: Predomina Grupo Etéreo: De 0 a 4 Años y de 65 a más años. Abastecimiento de Agua: Ninguna, Acceso a la Red de Desagüe: No Tiene, Acceso al Servicio de Alumbrado: , Capacitación ES GDR: Nunca, Interés en Participar en Campañas de Prevención de Riesgos: Ninguno, Localización Respecto al Peligro: Rústico (Madera, esteras, plástico y cartón), Material de las Paredes: Rústico (Madera, esteras, plástico y cartón), Material Predominante del Techo: No tiene techo, Material en Pisos: Tierra, Estado de Conservación de la Vivienda: Muy Malo, Manejo de Residuos Líquidos: Arrojado a la calle, Ocupación Económica Principal: Ninguna, Tenencia de la Vivienda: Invasor, Ingreso Promedio Principal: < 300 Soles.	0.075 ≤ R ≤ 0.231
ALTO	PELIGRO: Predomina: Pendiente: Ligeramente Inclinado (2°-4°); Geomorfología: Planicie Aluvial Ligeramente Inclineda - Pali; Geología: Depósito Aluvial 2 y Precipitación Anómala Extremadamente Lluviosa RR > 71.3 mm. VULNERABILIDAD: Predomina Grupo Etéreo: De 5 a 11 Años y de 60 a 64 años. Abastecimiento de Agua: Canal, Acceso a la Red de Desagüe: Pozo Ciego, Acceso al Servicio de Alumbrado: , Capacitación ES GDR: 1 Vez Cada 5 años, Interés en Participar en Campañas de Prevención de Riesgos: Participa si hay incentivos, Localización Respecto al Peligro: Adobe o tapia, Material de las Paredes: Adobe o tapia, Material Predominante del Techo: Caña, barro, plástico y/o calamina, Material en Pisos: Concreto sin pulir, Estado de Conservación de la Vivienda: Malo, Manejo de Residuos Líquidos: En Canal, Ocupación Económica Principal: Agricultor, Tenencia de la Vivienda: Sin Habilitar, Ingreso Promedio Principal: 300 - 500 Soles.	0.027 ≤ R ≤ 0.075
MEDIO	PELIGRO: Predomina: Pendiente: Moderadamente Inclinado (4°-6°); Geomorfología: Terraza Media Aluvial - Tma; Geología: Depósito Aluvial 1 y Precipitación Anómala Extremadamente Lluviosa RR > 71.3 mm. VULNERABILIDAD: Predomina Grupo Etéreo: De 12 a 14 Años y de 50 a 59 años. Abastecimiento de Agua: Camión Cisterna, Acceso a la Red de Desagüe: Letrina , Acceso al Servicio de Alumbrado: , Capacitación ES GDR: 1 Vez Cada 3 años, Interés en Participar en Campañas de Prevención de Riesgos: Muestra algún interés, Localización Respecto al Peligro: Mixto (Adobe / Ladrillo), Material de las Paredes: Mixto (Adobe / Ladrillo), Material Predominante del Techo: Eternit, Material en Pisos: Concreto pulido, Estado de Conservación de la Vivienda: Regular, Manejo de Residuos Líquidos: Pozo Ciego, Ocupación Económica Principal: Independiente, Tenencia de la Vivienda: Posesionario, Ingreso Promedio Principal: 500 - 750 Soles.	0.010 ≤ R ≤ 0.027
BAJO	PELIGRO: Predomina: Pendiente: Inclinado (6°-8°); Geomorfología: Planicie Aluvial Ligeramente Inclineda, dunas estabiliz.; Geología: Depósito Eólico Reciente y Precipitación Anómala Extremadamente Lluviosa RR > 71.3 mm. VULNERABILIDAD: Predomina Grupo Etéreo: De 15 a 29 años. Abastecimiento de Agua: Pozo Tubular, Acceso a la Red de Desagüe: Pozo Séptico, Acceso al Servicio de Alumbrado: , Capacitación ES GDR: 1 Vez Cada 2 años, Interés en Participar en Campañas de Prevención de Riesgos: Siempre estoy atento para participar, Localización Respecto al Peligro: Prefabricado, Material de las Paredes: Prefabricado, Material Predominante del Techo: Prefabricado Termoacústico, Material en Pisos: Loseta y/o Cerámico, Estado de Conservación de la Vivienda: Bueno, Manejo de Residuos Líquidos: Letrina, Ocupación Económica Principal: Sector público, Tenencia de la Vivienda: Inquilino, Ingreso Promedio Principal: 750 - 900 Soles.	0.004 ≤ R ≤ 0.010

Fuente: Elaboración propia, 2021.

El cálculo del control de riesgos determina que el nivel de riesgo consecuencia y daños es alto, el nivel de aceptabilidad y/o tolerancia indica que se deben desarrollar actividades inmediatas y prioritarias para el manejo de riesgos y la prioridad de intervención sería inaceptable.

8.4. Implementación

Para la implementación de alternativas de solución ante todo lo previamente presentado, se considerarán las siguientes medidas tanto estructurales como no estructurales:

a) Medidas Estructurales:

- ✓ Construir veredas y pavimentación de calles y incorporando estructuras de cruce de capacidad adecuada para el flujo de máximas avenidas en el cruce de la calle Sarita Colonia y sus perpendiculares.
- ✓ Construir Sistema de drenaje Pluvial para la adecuada evacuación de la escorrentía superficial.
- ✓ Implementación de diques, a lo largo del asentamiento humano, extendiéndose 10 m hacia el este, por corresponder a las cotas más bajas del terreno.

b) Medidas No Estructurales:

- ✓ Fortalecer las capacidades de la población y autoridades en materia de Gestión del Riesgo, contemplando aspectos relacionados con ruta de evacuación, zonas seguras y puntos críticos.
- ✓ Elaborar el Plan de Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres del asentamiento humano San Juan de Dios, en el marco de la normatividad vigente y sus competencias.
- ✓ Incorporar el presente estudio en los contenidos del Plan de Desarrollo Urbano del Asentamiento Humano San Juan de Dios.

8.5. Costo y presupuesto

En esta parte de la evaluación, se realiza la estimación de los efectos probables ante lluvias intensas, la cual asciende a la suma total de s/. 2,949,323.36; los cuales corresponden a daños probables de vivienda e infraestructura y del centro educativo a nivel inicial.

Tabla 42.*Costo de daños probables de viviendas e infraestructura.*

DAÑOS PROBABLES				
EFFECTOS PROBABLES	U.M.	CANTIDAD	P. UNITARIO	PARCIAL
Daños probables				492,956.69
Daño probable a la Institución Educativa (5% de la inversión)	GLB	1.00	492,956.69	492,956.69
Pérdidas probables				806.67
Horas de clase perdidas:				
Nivel inicial	Horas pedagógicas	10	80.67	806.67
SUB TOTAL				493,763.36
Daños probables				2,404,560.00
Viviendas en riesgo muy alto	Und.	46	13,980.00	643,080.00
Viviendas en riesgo alto	Und.	126	13,980.00	1,761,480.00
Pérdidas probables				51,000.00
Costo de adquisición de carpas	Und.		18000.00	18,000.00
Costo de adquisición de módulos de vivienda	Und.		18000.00	18,000.00
Costo de atención de emergencia	Und.		15000.00	15,000.00
SUB TOTAL				2,455,560.00
TOTAL				2,949,323.36

Fuente: Elaboración propia, 2021.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, L. (2012). *Evaluación de la vulnerabilidad físico- estructural ante inundaciones de las viviendas del Municipio de Patulul, Suchitepéquez*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala: USCG. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_3300.pdf
- ANA, A. N. (2015). *Inventario y evaluación nacional de aguas superficiales*. Normatividad , Ministerio de Agricultura y Riego, Lima. Obtenido de <https://www.ana.gob.pe/normatividad/resolucion-administrativa-ndeg-0256-2010-ana-ala-huamachuco>
- Angulo, D., & Ugaz, A. (2016). *Evaluación de riesgo estructural de edificaciones públicas del área urbana durante el fenómeno de inundación, distrito de Punchana, 2016*. Universidad Científica del Perú, Loreto. San Juan Bautista: UCP. Obtenido de [http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/146/ANGULO-UGAZ-Evaluaci%
c3%b3n-1-Trabajo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/146/ANGULO-UGAZ-Evaluaci%c3%b3n-1-Trabajo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Archenti, J. (2018). *Zonificación de la capacidad portante del suelo en la localidad de Lagunas distrito de Lagunas, Alto Amazonas - región de Loreto*. Universidad Nacional de San Martín- Tarapoto. Tarapoto: UNSM. Obtenido de [http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3139/CIVIL%20-
%20Joel%20Felipe%20Archenti%20Zegarra.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3139/CIVIL%20-%20Joel%20Felipe%20Archenti%20Zegarra.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Arenas, F. (2015). *Los riesgos naturales en la planificación territorial*. Chile.
- Bader, D. (2016). *Flood Risk Assessment for urban areas in North America*. Delft University of Technology. Delft: TUDelft. Obtenido de [https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:a4dc7748-b76b-4a35-8a5c-
cc9162b0ee1e/datastream/OBJ](https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:a4dc7748-b76b-4a35-8a5c-cc9162b0ee1e/datastream/OBJ)
- Badilla, E. (2014). *Flood hazard, vulnerability and risk assessment in the city of Turrialba, Costa Rica*. International Institute for Geo- Information science and Earth Observation. Enschede, The Netherlands: UNESCO.
- Cancino, D. (30 de Abril de 2018). Lluvias por el Fenómeno El Niño afectaron a 17 mil casas. (R. Noticias, Ed.) *RPP Noticias*. Obtenido de

<https://rpp.pe/peru/lambayeque/lluvias-por-el-fenomeno-el-nino-afectaron-a-17-mil-casas-noticia-1047442?ref=rpp>

- Carranza, J. (2014). *Evaluación de riesgos de desastres en el asentamiento humano San José del Huito de la ciudad de Jaén- Cajamarca ante peligro de inundación*. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca: UNC. Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/381/T%20904%20C311%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CENEPRED, C. N. (2015). *Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales*. Lima: CENEPRED. Obtenido de https://cenepred.gob.pe/web/wp-content/uploads/Guia_Manuales/Manual-Evaluacion-de-Riesgos_v2.pdf
- CIIFEN, C. I. (2019). Variabilidad Climática y extremos. *Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño*. Obtenido de http://www.ciifen.org/index.php?option=com_content&view=article&id=573:variabilidad-climatica-y-extremos&catid=98&Itemid=131&lang=es
- CISMID, C. P. (2018). *Los fenómenos naturales más comunes en el Perú*. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima: UNI.
- Díaz, L., & Rodríguez, A. (Septiembre de 2016). Evaluación del riesgo por inundación en la comunidad Pradera Alta, municipio Maracaibo, Venezuela. (e. C. Red de Revistas Científicas de América Latina, Ed.) *Redalyc: Minería y Geología*, 32(3), 1-16. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2235/223547677001.pdf>
- González, J. (2014). *La gestión del riesgo de desastres naturales en las inundaciones de Colombia: Una mirada crítica*. Universidad Católica de Colombia, Colombia. Bogotá: UCC. Obtenido de https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2128/1/Gesti%C3%B3n_riesgo_desastres_inundaciones_%20Colombia_mirada-cr%C3%ADtica.pdf
- González, K., Sánchez, R., Pita, D., & Pérez, L. (15 de Octubre de 2019). Caracterización de las propiedades mecánicas de un ladrillo no estructural de tierra como soporte de material vegetal en muros verdes. *Revista Ingeniería, investigación y tecnología*.

Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-774320190003000006&lang=es

Hernández, R., Barrios, H., & Ramírez, A. (2015). Análisis de riesgo por inundación: metodología y aplicación a la cuenca Atemajac. *Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey*, 3, 5-25. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/tca/v8n3/2007-2422-tca-8-03-00005.pdf>

leyes.congreso.gob.pe. (2019). Obtenido de https://leyes.congreso.gob.pe/Documentos/2016_2021/Consejo_Directivo/Documentos_Otras_Instituciones/OFICIO-003-2020-MDJLO-A.pdf

Martínez, R. (2017). *Evaluación de riesgos por inundaciones en el Barrios Bajo del distrito de Yuracyacu, provincia de Rioja, región San Martín*. Universidad Federico Villarreal, Lima. Lima: UNFV. Obtenido de <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/1975>

Mendoza, M. (2017). *Evaluación del riesgo por inundación en la quebrada Romero, del distrito de Cajamarca, periodo 2011-2016*. Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo. Cajamarca: UPAGU. Obtenido de <http://repositorio.upagu.edu.pe/bitstream/handle/UPAGU/289/Tesis%20Miguel%20Mendoza.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MINAM, M. d. (2019). *¿Qué es El Niño y qué factores determinan su intensidad?* Perú. Lima: MINAM. Obtenido de Ministerio del Ambiente: <http://www.minam.gob.pe/fenomenodelnino/que-es-el-nino-y-que-factores-determinan-su-intensidad/>

Moguel, A., Tejeda, A., & García, V. (2016). *Propuesta para la evaluación de riesgos por inundaciones urbanas: El caso de Xalapa (México)*. Universidad Veracruzana, Comisión Municipal de Agua y Saneamiento de Xalapa. México: UV.

Municipalidad Provincial de La Mar, M. (2018). *Informe de evaluación del riesgo por inundación fluvial en ambas márgenes del río Huarmayo entre las localidades de Ninabamba y Accobamba del distrito de San Miguel, provincia de La Mar-Ayacucho*. Ayacucho: Municipalidad provincial de La Mar. Obtenido de http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//4486_informe-de-

evaluacion-del-riesgo-por-inundacion-fluvial-en-ambas-margenes-del-rio-huarmamayo-entre-las-localidades-de-ninabamba-y-accobamba-del-distri.pdf

Norma E.080, N. T. (07 de Abril de 2017). Norma E.080, Diseño y construcción con tierra reforzada. (C. y. Ministerio de Vivienda, Ed.) *El Peruano*, pág. 29.

OMS, O. M. (2020). *Acción sanitaria en las crisis humanitarias*. La Fundación Nacional de Salud de Brasil. FUNASA. Obtenido de <https://www.who.int/hac/techguidance/ems/floods/es/>

RAE, R. A. (2019). *Definición de Riesgo*. Asociación de Academias de la Lengua Española. ASALE. Obtenido de <https://dle.rae.es/?w=riesgo>

Sánchez, J. (2015). *Hidrología: Precipitaciones*. Resumen de hidrología, Universidad de Salamanca, España, Salamanca.

Sánchez, V. (2018). *Zonificación de la capacidad portante del suelo de la localidad del Soritor del distrito de Soritor- provincia de Moyobamba, región de San Martín*. Universidad Nacional de San Martín- Tarapoto. Tarapoto: UNSM. Obtenido de <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2928/CIVIL%20-%20Tesis%20Dennis%20Santa%20Cruz%20Perales.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Seguinot, J., Batista, J., & Sánchez, M. (2015). Evaluación de riesgos por inundaciones en los municipios de Carolina y Loíza, Puerto Rico. *GeoFocus, Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, 115-138.

SEPA, S. E. (2015). *Natural Flood Management Handbook*. Stirling: Tweed Forum. Obtenido de <https://www.sepa.org.uk/media/163560/sepa-natural-flood-management-handbook1.pdf>

Talavera, G. (2018). *Riesgo y vulnerabilidad por inundaciones. Caso de Estudio: Conjunto Urbano San Andrés, Municipio de Calimaya*. Universidad Autónoma del Estado de México, Estado de México. Toluca: UAEMEX.

Vargas, G. (2017). *Riesgo físico frente a inundaciones fluviales y pluviales en la cabecera parroquial rocafuerte del Cantón Rioverde, provincia de Esmeraldas, Ecuador*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ecuador. Quito: PUCE. Obtenido de

<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14441/RIESGO%20F%C3%8DSICO%20FRENTE%20A%20INUNDACIONES%20FLUVIALES%20Y%20PLUVIALES%20EN%20LA%20CABECERA%20PARROQUIAL%20ROCAFUERTE%20DE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vera, D. (2018). *Susceptibilidad a inundaciones por intensas lluvias en la parte céntrica de la Parroquia Abdón Calderón del Cantón Portoviejo*. Universidad Estatal del Sur de Manabí en Jipijapa, Ecuador. Manabí: UESM.

X. ANEXOS

10.1. Panel fotográfico



Fotografía 1: Zona de estudio

La figura muestra la zona de estudio del Asentamiento Humano San Juan de Dios.
Fuente: Google Maps, 2021.



Fotografía 2: Investigador en reconocimiento de terreno
En esta figura se muestra al investigador durante su reconocimiento de terreno.
Fuente: Propia, 2021.



Fotografía 3: Viviendas de adobe del asentamiento humano San Juan de Dios
En esta figura se muestra una vivienda de adobe en el asentamiento humano San Juan de Dios.

Fuente: Propia, 2021.



Fotografía 4: Investigador en zona de estudio
En esta figura se muestra al investigador evaluando las condiciones de viviendas de adobe en el asentamiento humano San Juan de Dios.

Fuente: Propia, 2021.



Fotografía 5: Condiciones en el asentamiento humano San Juan de Dios
 En esta figura se muestran las condiciones del asentamiento humano San Juan de Dios, donde se evidencian determinadas zonas con grandes cantidades de residuos sólidos.
 Fuente: Propia, 2021.



Fotografía 6: Acequia Chilape
 En la figura se evidencia la presencia de una acequia cerca de las viviendas de adobe en el asentamiento humano San Juan de Dios, el cual es un factor importante de estudio.
 Fuente: Propia, 2021.



Fotografía 7: Zona de influencia de la zona de estudio.
Fuente: Propia, 2021.



Fotografía 8: Lugar de estudio Asentamiento Humano San Juan de Dios.
Fuente: Propia, 2021.



Fotografía 9: Inspección de las viviendas de adobe.
Fuente: Propia, 2021.



Fotografía 10: Registro de la condición de las viviendas de estudio
Fuente: Propia, 2021.



Fotografía 11: Levantamiento topográfico del canal cerca a la zona.
Fuente: Propia, 2021.



Fotografía 12: Levantamiento topográfico en la zona de estudio
Fuente: Propia, 2021.



Fotografía 13: Calicata en la zona de estudio.
Fuente: Propia, 2021.



Fotografía 14: Extracción de las muestras de estudio
Fuente: Propia, 2021.



Fotografía 15: Evidencia de la extracción de la muestra C-1 por investigador.
Fuente: Propia, 2021.



Fotografía 16: Evidencia de la extracción de la muestra C-2 por investigador.
Fuente: Propia, 2021.



Fotografía 17: Evidencia de la extracción de la muestra C-3 por investigador.
Fuente: Propia, 2021.



Fotografía 18: Investigador seleccionando muestra de estudio.
Fuente: Propia, 2021.



Fotografía 19: Tamizaje de la muestra de suelo.
Fuente: Propia, 2021.



Fotografía 20: Límites de Atterberg a las muestras de suelo.
Fuente: Propia, 2021.



Fotografía 21: Investigador realizando el ensayo de límites de consistencia.
Fuente: Propia



Fotografía 22: Investigador registrando toda la información de laboratorio.
Fuente: Propia, 2021.

10.2. Matriz de consistencia

Título	Realidad problemática	Objetivos	Población y muestra
“Evaluación del riesgo por inundaciones en viviendas de adobe del asentamiento humano San Juan De Dios en José Leonardo Ortiz, 2020”	Las inundaciones son eventos producidos por fenómenos naturales como intensas precipitaciones entre los meses de noviembre y abril, siendo éste aquel que origina el incremento del caudal en los ríos, desbordando los mismos y sin la prevención adecuada, colapsan las redes de alcantarillados, captaciones de agua destruyendo fácilmente a diversas viviendas cercanas a estos desbordes, específicamente a los de material precario, como las viviendas de adobe (CISMID, 2018).	General: Evaluar el riesgo por inundaciones en viviendas de adobe del Asentamiento Humano San Juan de Dios en José Leonardo Ortiz. Específicos: 1. Analizar el estado situacional de las viviendas de adobe del Asentamiento Humano San Juan de Dios en José Leonardo Ortiz. 2. Realizar un estudio de suelos del Asentamiento Humano San Juan de Dios para la verificación de su capacidad portante en el distrito de José Leonardo Ortiz. 3. Calcular hidrológicamente el caudal y nivel de precipitaciones en el Asentamiento Humano San Juan de Dios del distrito de José Leonardo Ortiz. 4. Elaborar una mitigación de riesgos para inundaciones en el Asentamiento Humano San Juan de Dios del distrito de José Leonardo Ortiz.	Población: La población considerada para el presente estudio, son la totalidad de viviendas del Asentamiento Humano San Juan de Dios del distrito José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque. Muestra: Para la presente investigación, se considera como muestra a 130 viviendas de adobe por ser objeto de estudio en el Asentamiento Humano San Juan de Dios.
	Formulación del problema	Diseño de investigación	Técnicas e instrumentos de recolección de datos

“Evaluación del riesgo por inundaciones en viviendas de adobe del asentamiento humano San Juan De Dios en José Leonardo Ortiz, 2020”	¿Cómo repercute la evaluación del riesgo por inundaciones para la reducción del nivel de desastres en viviendas de adobe del Asentamiento Humano San Juan de Dios en José Leonardo Ortiz?	El estudio según Hernández y otros (2010), se considera de tipo Cuantitativa, porque esta investigación plantea que es esencial conocer inicialmente la realidad para recolectar y analizar los datos obtenidos, confiando en la medición numérica en la información obtenida en laboratorio del estudio de suelos realizado y de los cálculos hidrológicos del caudal y precipitaciones. Esta investigación tiene un Diseño No Experimental.	Técnicas: ▪ Observación. ▪ Estudio de Suelos. ▪ Recolección de precipitaciones anuales. ▪ Análisis de contenido bibliográfico. Instrumentos: ▪ Ficha de observación. ▪ Formatos de laboratorio. ▪ Guía de precipitaciones anuales. ▪ Guía bibliográfica. Validación y confiabilidad: Para la validación y confiabilidad de los instrumentos será necesario un juicio de expertos, quienes como especialistas determinarán la viabilidad de la investigación, teniendo en consideración la gran importancia que presentan cada instrumento en su recopilación de datos para su respectivo análisis.
	Justificación del estudio Teórica: La presente investigación aportará en la evaluación realizada en las viviendas de adobe ante inundaciones generadas por intensas lluvias, la cual comprueba la importancia de determinar el nivel de riesgos que presenta una población ante algún tipo de fenómeno y sus consecuencias. Metodológica: En el aspecto metodológico, esta investigación pone en práctica una evaluación de manera general y cualitativa de los riesgos por inundaciones que presentan las viviendas de adobe en el Asentamiento Humano San Juan de Dios. Práctica: Esta tesis tiene como finalidad evaluar el riesgo por inundaciones que puede presentar el Asentamiento Humano San Juan de Dios específicamente en las viviendas de adobe de dicha zona, por ser una de las zonas más inundables por acción		

	de la precipitación causada por el fenómeno del Niño Costero años atrás.		
	Hipótesis	Variables	Aspectos éticos
	La evaluación del riesgo por inundaciones permite reducir el nivel de desastres en viviendas de adobe del Asentamiento Humano San Juan de Dios en José Leonardo Ortiz.	Variable Independiente: Evaluación del riesgo por inundaciones. Variable Dependiente: Reducción del nivel de desastres.	En aspectos éticos, el investigador se compromete a brindar toda información con total veracidad y confiabilidad de cada resultado obtenido, desde el reconocimiento de terreno, estudio de suelos, cálculos hidrológicos, entre otros, sin alteración alguna ni cambios. Para ello, se garantiza la autenticidad y originalidad de toda la recopilación, procesamiento y análisis de datos obtenidos.

10.3. Informe de evaluación de riesgos

**“INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS
POR INUNDACIÓN PLUVIAL ORIGINADO
POR LLUVIAS INTENSAS EN EL
ASENTAMIENTO HUMANO SAN JUAN DE
DIOS, DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO
ORTIZ, PROVINCIA DE CHICLAYO –
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE”**



**Chiclayo – Perú
2021**

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 OBJETIVO GENERAL

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.3 JUSTIFICACIÓN

1.4 ANTECEDENTES

1.5 MARCO NORMATIVO

CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1 Ubicación Geográfica

2.2 Vías de acceso

2.3 Población

2.4 Vivienda

2.5 Características Físicas de la Zona a Evaluar

2.5.1 Condiciones Climatológicas

a. Temperatura

b. Humedad Relativa

c. Precipitaciones

2.5.2 Geología

2.5.3 Geomorfología

2.5.4 Morfología y Pendiente

2.5.5 Fisiografía y suelos

2.5.6 Hidrología

CAPÍTULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

3.1 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

3.2 IDENTIFICACIÓN DEL AREA DE INFLUENCIA

3.3 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DE PELIGROS Y PONDERACIÓN

3.3.1 Información Histórica de Episodios

3.4 SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO

- 3.4.1 Análisis del factor condicionantes
- 3.4.2 Análisis del factor desencadenante
- 3.5 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

CAPÍTULO IV: ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD

- 4.1 ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD EN LA DIMENSIÓN SOCIAL
 - 4.1.1 ANALISIS DE LA EXPOSICIÓN EN LA DIMENSIÓN SOCIAL
 - 4.1.2 ANALISIS DE LA FRAGILIDAD EN LA DIMENSIÓN SOCIAL
 - 4.1.3 ANALISIS DE LA RESILIENCIA EN LA DIMENSIÓN SOCIAL
- 4.2 ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD EN LA DIMENSIÓN ECONÓMICA
 - 4.2.1 ANALISIS DE LA EXPOSICIÓN EN LA DIMENSIÓN ECONÓMICA
 - 4.2.2 ANALISIS DE LA FRAGILIDAD EN LA DIMENSIÓN ECONÓMICA
 - 4.2.3 ANALISIS DE LA RESILIENCIA EN LA DIMENSIÓN ECONÓMICA
- 4.3 NIVELES DE VULNERABILIDAD

CAPÍTULO V: ANALISIS DEL RIESGO

- 5.1 ANALISIS DEL RIESGO

INTRODUCCIÓN

El presente Informe de Evaluación del Riesgo de inundación originado por precipitaciones intensas, analiza el probable impacto del fenómeno en el área de influencia del proyecto Asentamiento Humano San Juan de Dios ubicado en José Leonardo Ortiz.

En el primer capítulo del informe, se desarrolla los aspectos generales, entre los que se destaca los objetivos, tanto el general como los específicos, la justificación que motiva la elaboración de la Evaluación del Riesgo en el Asentamiento Humano y el marco normativo.

En el segundo capítulo, se describe las características generales del área de estudio, como ubicación geográfica, características físicas, sociales, económicas, entre otros.

En el tercer capítulo, se desarrolla la determinación del peligro, en el cual se identifica su área de influencia en función a sus factores condicionantes y desencadenante para la definición de sus niveles, representándose en el mapa de peligro.

El cuarto capítulo comprende el análisis de la vulnerabilidad en sus dos dimensiones, el social y el económico. Cada dimensión de la vulnerabilidad se evalúa con sus respectivos factores: fragilidad y resiliencia, para definir los niveles de vulnerabilidad, representándose en el mapa respectivo.

En el quinto capítulo, se contempla el procedimiento para cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel del riesgo por inundaciones pluviales del centro poblado y el mapa de riesgo como resultado de la evaluación del peligro y la vulnerabilidad.

Finalmente, en el sexto capítulo, se evalúa el control del riesgo, para identificar la aceptabilidad o tolerancia del riesgo con sus respectivas conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar los niveles de riesgo originado por lluvias intensas en el área de influencia del proyecto Asentamiento Humano San Juan de Dios ubicado en Distrito de José Leonardo Ortiz, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar y caracterizar los peligros, niveles de peligro y elaborar el mapa de peligro.
- Analizar la vulnerabilidad, determinar los niveles de vulnerabilidad y elaborar el mapa del nivel de vulnerabilidad.
- Establecer el nivel del riesgo y elaborar el mapa de riesgos, evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo.
- Recomendar medidas de control del riesgo.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Sustentar la implementación de medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres en la zona de acogida asentamiento humano San Juan de Dios, Distrito de José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo – departamento de Lambayeque en el marco del proceso del reasentamiento poblacional para zonas de muy alto riesgo no mitigable estipulado por la Ley N° 29869.

1.4 ANTECEDENTES

El Perú es considerado como un país de alto riesgo ante la ocurrencia de amenazas naturales por estar ubicado en el Circulo De Fuego del Pacifico y cerca de la Zona Intertropical, donde se originan las mayores amenazas (PAHO, 2000).

El fenómeno denominado El Niño, es un fenómeno natural recurrente con cambios de temperatura de las aguas del Pacífico Tropical que afectan la costa norte del Perú por el incremento de la temperatura que se acentúa en un periodo de tiempo de entre 3 a 7 años.

Entre los años 1982 y 1983, El fenómeno de El Niño afectó a departamentos costeros como Piura, Tumbes, Lambayeque, La Libertad, con lluvias torrenciales que afectaron

las áreas urbanas. Asimismo, entre los años 1997 y 1998 se dio uno de los fenómenos que más afectó dichas zonas con lluvias completamente torrenciales. (PAHO, 2000).

En febrero de 2017, se produjeron intensas lluvias en Lambayeque, donde los distritos más afectados fueron Chiclayo, Mochumí, Jayanca, Motupe, Olmos, La Victoria, Lambayeque, Ferreñafe, Pacora, Chongoyape, Oyotun, Túcume, La puntilla, La cría y José Leonardo Ortiz (WIX.COM, 2017).

Por lo cual el Decreto Supremo N°011-2017-PCM, del 03 de febrero de 2017, la Presidencia del Consejo de Ministros, declaró el Estado de Emergencia en los departamentos de Tumbes, Piura y Lambayeque, por un plazo de 60 días calendarios, por desastre a consecuencia de lluvias intensas, para la ejecución de acciones y medidas de excepción inmediata.

Según el reporte de situación N°10; Perú: Temporada de lluvias, de la Red Humanitaria Nacional, al 10 de mayo 2017, el distrito de José Leonardo Ortiz cuenta con 5626 damnificados, con relación a 57720 que reporta el departamento de Lambayeque (CENEPRED, 2017).

Los documentos técnicos científicos de relevancia considerados la para elaboración del presente estudio son:

- “Levantamiento topográfico del asentamiento humano San Juan de Dios, del distrito de José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo – departamento de Lambayeque 2021”.
- “Evaluación del riesgo por inundaciones en viviendas de adobe del asentamiento humano San Juan de Dios en José Leonardo Ortiz, 2020”.

1.5. MARCO NORMATIVO

- Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD.
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- Resolución Jefatural N° 112 – 2014 – CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.
- Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM, aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo N°111-2012-PCM, de fecha 02 de noviembre de 2012, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Decreto de urgencia N° 004-2017-PCM, que aprueba medidas para estimular la economía ante la ocurrencia de lluvias y peligros asociados.
- Ley N° 30556, que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para intervenciones del Gobierno Nacional frente a desastres y que dispone la creación de la autoridad para la reconstrucción con cambios.

CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

El Asentamiento Humano San Juan de Dios se ubica al norte del distrito de José Leonardo Ortiz 6° 44' 1" longitud sur y a 79° 50' 19" longitud oeste, zona 17 sur, a una altitud aproximada de 9 m.s.n.m.

2.1 Ubicación Geográfica

- Asentamiento Humano : San Juan de Dios
- Distrito : José Leonardo Ortiz
- Provincia : Chiclayo
- Departamento : Lambayeque

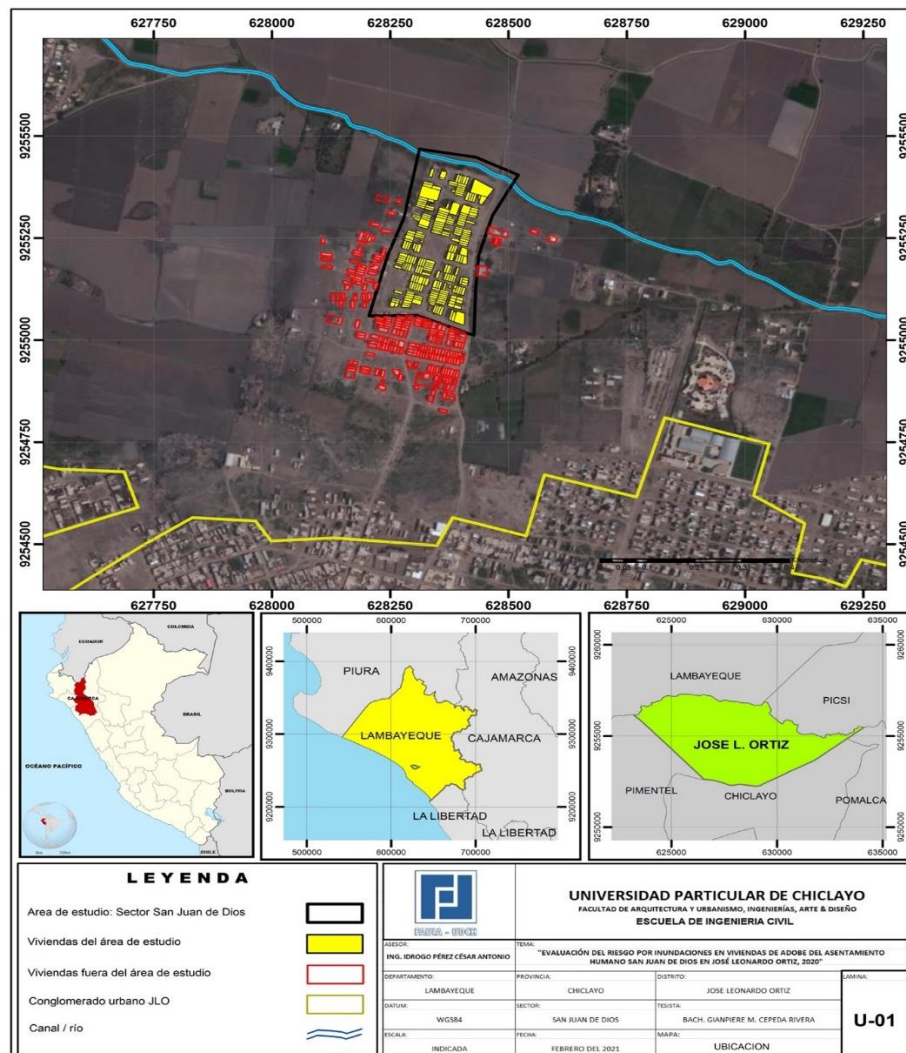


Figura 16. Mapa de ubicación.

Fuente: Elaboración Propia, 2021.

2.2 Vías de acceso

El asentamiento humano está bordeado por 04 vías sin asfaltar tipo vecinal del lado sur calle Cantón, lado este con la prolongación Av. Bolívar y lado oeste calle Sarita Colonia; del lado norte corre la paralela al canal la avenida Circunvalatoria. se accede desde la Av. Chiclayo por medio de la prolongación de la calle Paraguay y la prolongación de la calle Bolívar.

El acceso a José Leonardo Ortiz en un contexto regional se da por la ciudad de Chiclayo a través de la Av. Villa Hermosa, Av. Chiclayo, Av. Juan Velasco Alvarado, sirviendo de conexión a los principales puntos del distrito de José Leonardo Ortiz (leyes.congreso.gob.pe, 2019).

2.3 Población

En el Tomo I de los resultados definitivos para el departamento de Lambayeque, José Leonardo Ortiz presenta en su cuadro N° 01 datos de población urbana censada por edad y sexo:

Tabla 43.

Datos de población urbana censada por edad y sexo.

POBLACIÓN	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	GRUPOS DE EDAD					
				< 1 AÑO	1 a 14 AÑOS	15 a 29 AÑOS	30 a 44 AÑOS	45 a 64 AÑOS	> 65 AÑOS
Distrito José Leonardo Ortiz	156498	75246	81252	2236	37301	41811	33789	23895	12001

Fuente: INEI, 2017.

2.4 Vivienda

De acuerdo al Plan de Desarrollo Concertado del distrito de José Leonardo Ortiz 2012 – 2021, el Censo de Población y Vivienda 2007, arroja en el distrito existen 34,641 viviendas, de las cuales 32,741 estaban ocupadas, 890 estaban ocupadas, pero con personas ausentes, 82 de ellas eran de uso ocasional, 160 estaban desocupadas en alquiler, 204 estaban desocupadas en proceso de construcción o reparación, 502 abandonadas o cerradas, 62 otra causa y 60 sin información.

En cuanto a la condición de tenencia de las 32,741 viviendas del distrito, 7,230 están alquiladas, 1,032 son propias, pero se originan en una invasión, 1386 es propia, pero pagando a plazos, 21,357 es propia y totalmente pagada, 576 ha sido cedida por el centro de trabajo, 1160 por otra forma, 1969 no sabe, no se informa. En relación al asentamiento humano San Juan de Dios se tiene que el 1.35% indican propiedad, el 71.75% posesión, 0.90% son invasores y el 11.65% indican sin habitar.

Tabla 44.

Tipo de vivienda.

CATEGORIA	Nº VIVIENDAS	%
PROPIETARIO	3	1.35
POSESIONARIO	160	71.75
INVASOR	2	0.90
INQUILINO	32	14.35
SIN HABITAR	26	11.65
TOTAL	223	100.00

Fuente: Elaboración Propia, 2021.

2.5 Características Físicas de la Zona a Evaluar

2.5.1 Condiciones Climatológicas

El clima en el distrito de José Leonardo Ortiz es cálido, templado, seco, de abundante sol la mayor parte del año, los vientos son moderados. Las precipitaciones pluviales son escasas.

a. Temperatura

Presenta temperaturas máximas promedio anuales de 25.8°C y mínimas anuales de 17.9°C. Las temperaturas máximas se presentan en el mes de febrero con registros de hasta 29.9°C y las temperaturas mínimas alcanzan las 15°C en el mes de agosto, en régimen normal de temperatura.

b. Humedad Relativa

De acuerdo al SENAMHI (2005), la humedad relativa es alta, con un promedio anual de 75%, mínima de 65% y máxima de 85%.

c. Precipitaciones

Las precipitaciones pluviales son escasas y esporádicas. Se tiene una precipitación promedio anual de 4.50 mm, la presencia de las precipitaciones pluviales se ve

notablemente alterada en la Costa con la presencia del Fenómeno del Niño, como lo ocurrido en el año 1998 en donde se registraron precipitaciones de 100 mm por día, acompañada de tormentas.

2.5.2 Geología

Teniendo como referencia la información publicada por el instituto Geológico Minero Metalúrgico (INGEMMET), el área de estudio corresponde al cuadrángulo de Chiclayo (14-d4 y 14-d3) de la carta Geológica Nacional a escala 1:50000.

El Informe Técnico N°A7116 – INGEMMET, hace referencia a trabajos y publicaciones previas mencionando a Villacorta et al (2010), en relación al riesgo geológico destacando que el distrito de José Leonardo Ortiz, presenta susceptibilidad media a inundación, donde las zonas inundables son afectadas por temporada de lluvias por presencia de El niño o eventos meteorológicos excepcionales como El Niño Costero (1).

Centrándonos en el área de estudio, afloran un conjunto de unidades lito-estratigráficas cuyas edades van desde el Cuaternario Pleistoceno hasta el Cuaternario Holoceno y están representadas estratigráficamente de la siguiente forma:

- **Depósito aluvial 1 (Qh-al1):** Corresponde a los grandes abanicos aluviales, consiste en depósitos de sedimentos compuesto por cantos rodados, grava, gravilla, arena y matriz arenolimosas o arenosas.
- **Depósito aluvial 2 (Qh-al2):** Corresponde a los grandes abanicos aluviales, consiste en depósitos de sedimentos compuesto por grava, gravilla, arena y matriz arenolimosas.
- **Depósito aluvial 3 (Qh-l3):** Corresponde a los grandes abanicos aluviales, constituida de cantos rodados, grava, gravilla, arena con matriz areno arcillosa limosa, matriz arcillosa de coloración marrón.
- **Deposito eolico reciente (Qr-e):** Depósitos de sedimentos eólicos, arena fina de cuarzo y en menor proporción minerales ferromagnesianos y fragmentos de roca.

- **Depósitos fluviales:** Se presentan en los márgenes de los ríos a manera de terraza, o formando islas están constituidos por gravas con clastos redondeados envueltos en una matriz arenosa, con pequeños lentes arenosos.
- **Zona urbana:** Comprende depósitos aluviales transformados por el hombre.

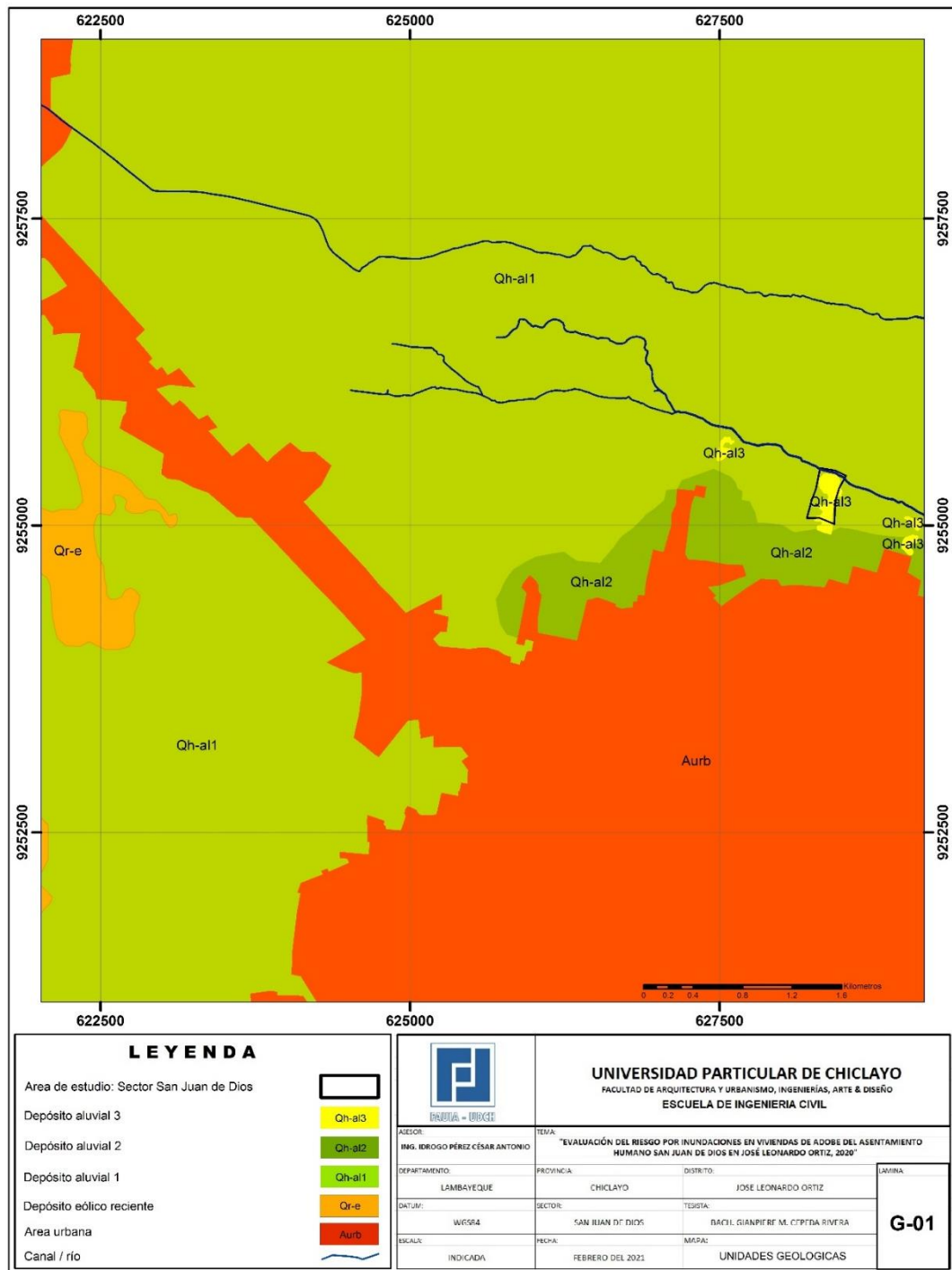


Figura 17. Mapa de Geología.

Fuente: Elaboración Propia, 2021.

2.5.3 Geomorfología

Tomando la información de la "Zonificación Ecológica y Económica de la región Lambayeque", que emplea el sistema ITC para la identificación síntesis del relieve, se distinguen unidades geomorfológicas de origen fluvio aluvial como planicies costeras y piedemontes, representadas por formas de terreno resultado de la acumulación de materiales provenientes de procesos denudativos y erosionales.

Comprende unidades de diversas génesis, principalmente fluvio-aluvial, denudacional, lacustre, marino y eólico; constituyendo complejos paisajes del cuaternario, que dan cuenta de la gran variabilidad climática en el cuaternario y procesos de transgresión y regresión marina, para el presente análisis se han identificado las siguientes:

- **Canal (Ca):** Geoforma estrecha y larga, deposicional y agradacional generada por flujos de agua de mayores volúmenes en periodos de lluvias intensas.
- **Planicie de inundación (Pali In):** Terreno adyacente a una corriente de agua que se inunda sólo cuando el caudal es mayor que la capacidad máxima del cauce.
- **Planicie aluvial ligeramente inclinada (Pali):** Conjunto de paisajes amplios caracterizados por una topografía plana y baja en relación con el nivel de base con pendientes menores a 15% y originado por sedimentación del material depositado por antiguos flujos de agua que no siguen un curso definido, sino se explayan formando una planicie.
- **Terraza media aluvial (Tm-a):** Constituyen pequeñas plataformas sedimentarias o mesas construidas en un valle fluvial por los propios sedimentos del río que se depositan a los lados del cauce en los lugares en los que la pendiente del mismo se hace menor, con lo que su capacidad de arrastre también se hace menor.
- **Zona urbana:** Planicie de inundación transformada por el hombre.

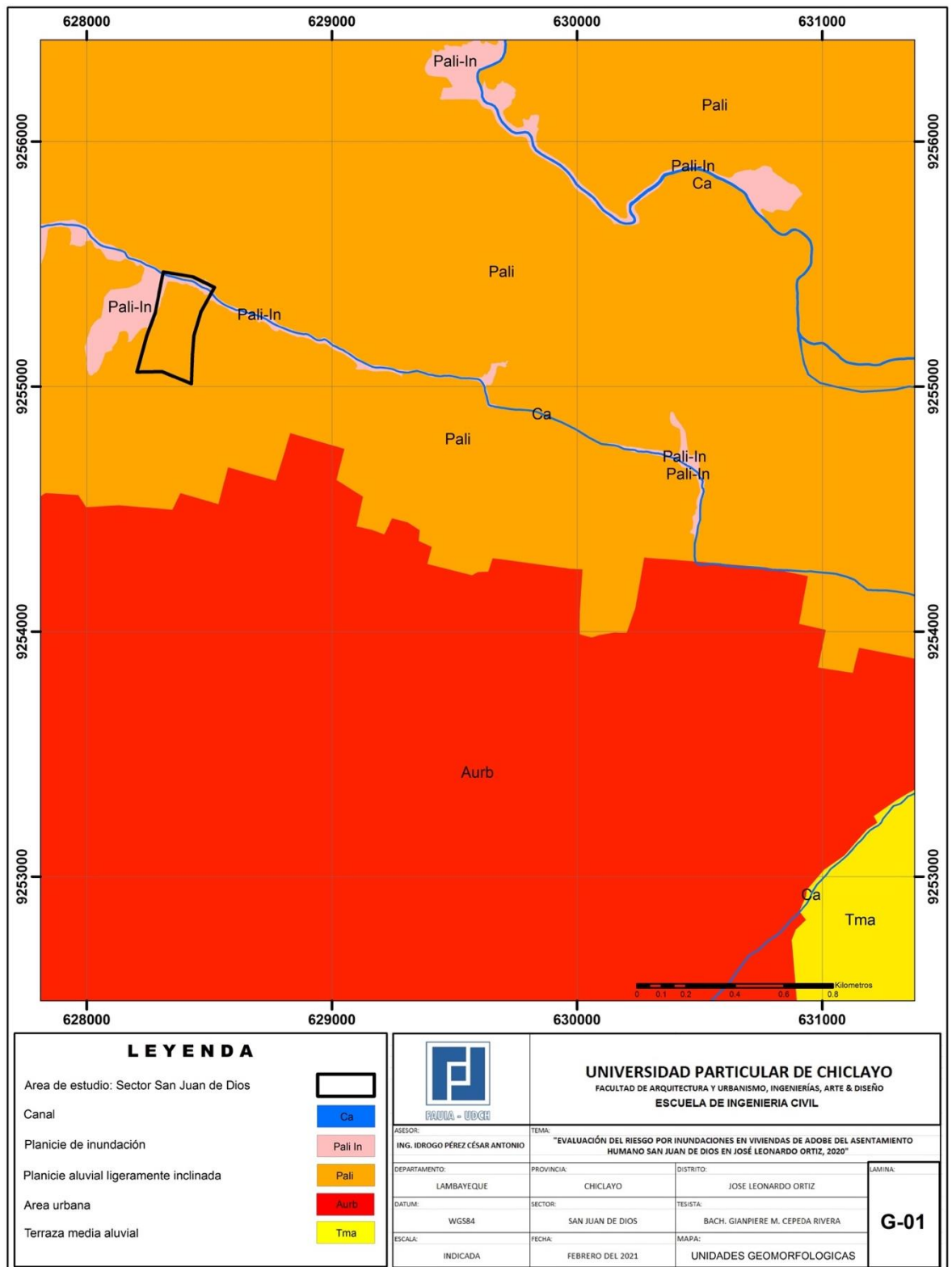


Figura 18. Mapa de geomorfología

Fuente: Elaboración Propia,2021.

2.5.4 Morfología y Pendiente

La morfología de la Región Lambayeque consta principalmente de una amplia zona costanera, donde destacan las pampas aluviales y las dunas próximas al litoral. Un elemento a destacar en el relieve de esta región es la cordillera Occidental, la cual constituye la divisoria de aguas cuya parte más alta es una superficie ondulada a 4000 msnm disectada profundamente por ríos de corto recorrido y poco caudal que desembocan al Océano Pacífico.

Acerca de la pendiente para este estudio y en base al modelo de elevación digital elaborado, se han diferenciado cinco rangos, que son los siguientes: muy baja, baja, media, alta y muy alta.

- **Plano o llano:** Se encuentran en este rango las zonas planas, con pendiente muy baja entre 0° y 2° .
- **Ligeramente inclinado:** Son zonas de pendiente muy baja que se encuentran entre 2° y 4° .
- **Moderadamente inclinado:** Son zonas de pendientes baja que se encuentran entre 4° y 6° .
- **Inclinado:** Son zonas con pendientes que van de 6° a 8° , que para la costa se considera como inclinado.
- **Fuertemente inclinado:** Se considera a zonas con pendientes mayores a 8° , considerada fuerte para un relieve de costa.

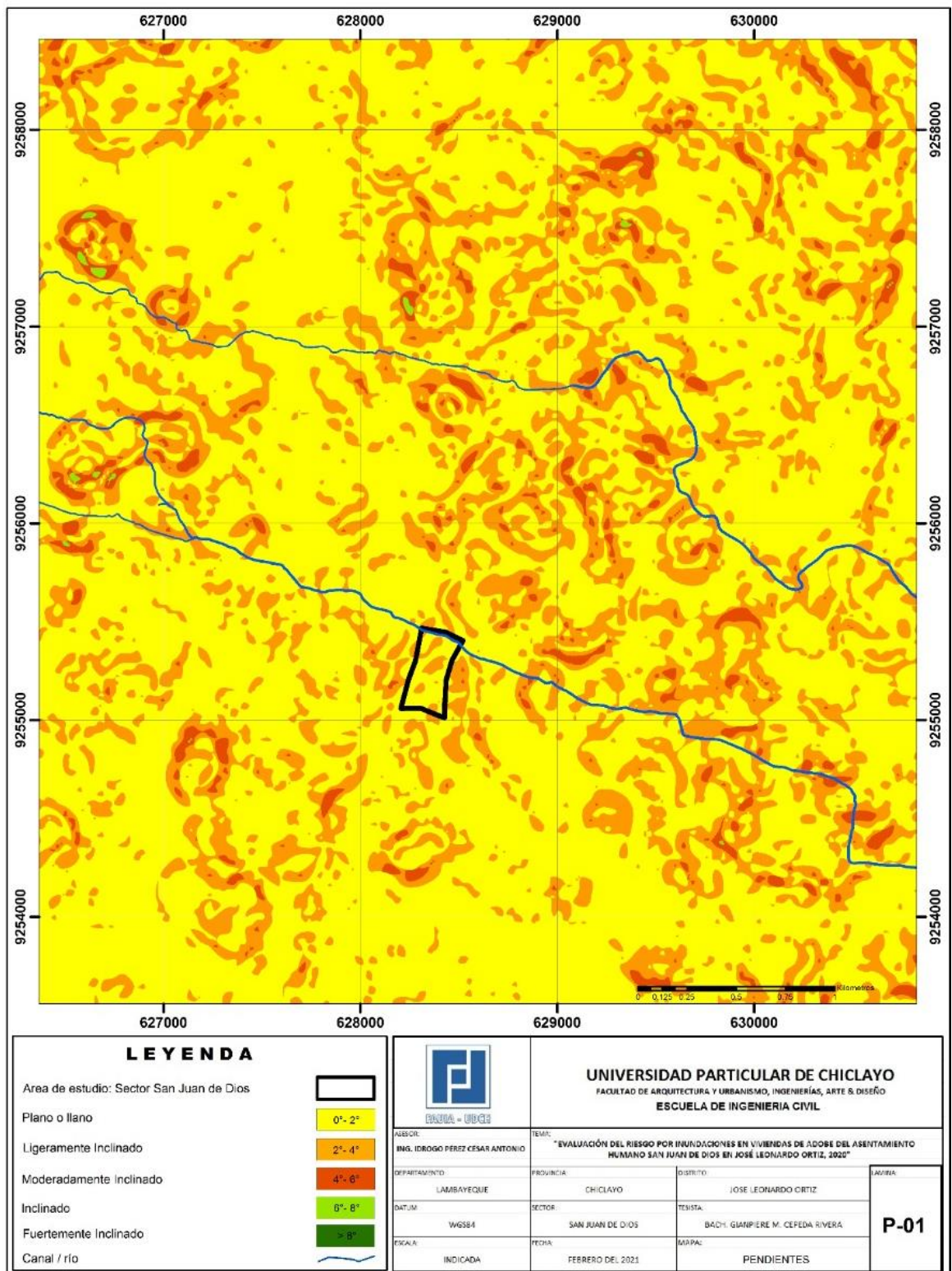


Figura 19. Mapa de morfología y pendiente.

Fuente: Elaboración Propia, 2021.

2.5.5 Fisiografía y suelos

En general la zona en estudio se encuentra dentro del sector clasificado como DEPÓSITO ALUVIAL (Qr-al), el cual está compuesto por sedimentos de granulometría gruesa, constituida de: cantos rodados, grava, gravilla, arena con matriz areno arcillosa limosa. Estos depósitos corresponden a etapas de elevado traslado de sólidos y de periodos de intenso cambio climatológico. Se localizan en todos los afluentes de los principales ríos del departamento de Lambayeque. Según la cronoestratigrafía, la geología de la zona en estudio pertenece a la Era del Cenozoico, Sistema Cuaternario, Serie Reciente.

El estudio de mecánica de suelos para el presente proyecto fue elaborado por la CORPORACIÓN INCELL, la cual se definió mediante la interpretación de los registros estratigráficos de la exploración efectuada y se estableció la siguiente conformación del subsuelo.

CALICATA 1 (C-1) CORDENADA - E 628337 – N 9255290

- ✓ – 0.40 m. Relleno.
- ✓ 0.40 – 3.00 m. Suelo de matriz arcillosa de coloración marrón. Presenta textura suave, fina, húmeda y moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural. Suelo clasificado como CL (Arcilla de baja plasticidad con arena) según SUCS.

CALICATA 2 (C-2) CORDENADA - E 628296 – N 9255318

- ✓ 0.00 – 0.20 m. Relleno
- ✓ 0.20 – 3.00 m. Suelo de matriz arcillosa de coloración marrón. Presenta textura suave, fina, húmeda y moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural. Suelo clasificado como CL (Arcilla de baja plasticidad con arena) según SUCS.

CALICATA 3 (C-3) CORDENADA - E 628406 – N 9255095

- ✓ 0.00 – 0.40 m. Relleno
- ✓ 0.40 – 3.00 m. Suelo de matriz arcillosa de coloración marrón. Presenta textura suave, fina, húmeda y moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural. Suelo clasificado como CL (Arcilla de baja plasticidad con arena) según SUCS.

Tabla 45.

Resumen de estudio de suelo según parámetros georeferenciales.

EXPLORACIÓN			C-1	C-2	C-3
GEOREFERENCIA	UTM – WGS84		628337	628296	628406
	17M		9255290	9255318	9255095
TIPO EXCAVACIÓN			MANUAL.	MANUAL	MANUAL
PROFUNDIDAD DE EXPLORACIÓN			3.00	3.00	3.00
REGISTRO IN SITU (ESTRATIGRAFÍA)	-	Profundidad	0.00-0.40 m.	0.00-0.20 m.	0.00-0.50 m.
		Muestra	RELLENO	RELLENO	RELLENO
	1	Profundidad	0.40-3.00m.	0.20-3.00m.	0.40-3.00m.
		Muestra	Mab/Mib	Mab/Mib	Mab/Mib
N.A.F.			NO	SI	NO

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Finalmente se define primer estrato y unico con las siguientes características: ubicado desde los 0.40m a 3.00m. aprox. de profundidad, de suelo tipo CL (Arcilla de baja plasticidad con arena) según la clasificación SUCS. Sus características físicas son color marrón oscuro, textura suave, estructura fina, seca y poco moldeable. Se encuentra en estado compacto en su condición natural. El material predominante en el nivel activo de cimentación, está conformado por CL (Arcilla de baja plasticidad con arena) según SUCS, cuyas características se indican en los perfiles estratigráficos.

Tabla 46.

Resumen de estudio de suelo según características físicas.

CARACTERÍSTICAS/ PROPIEDADES		PUNTO DE EXPLORACIÓN		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	C-1	C-2	C-3
PROFUNDIDAD	m	0.40–3.00	0.20–3.00	0.40-3.00
SUCS	-	CL	CL	CL
HUMEDAD	%	30.43	34.48	33.73
LL	%	25	24	24
LP	%	16	15	16
IP	%	9	9	8
SALES	%	0.40	0.45	0.40

Fuente: Elaboración propia, 2021.

2.5.6 Hidrología

El área de estudio se ubica en la parte baja de la cuenca Chancay – Lambayeque, perteneciente a la vertiente hidrográfica del Pacífico, cuenta con una extensión de 5 039 km² de los cuales aproximadamente 1400 km² pertenece a la cuenca húmeda.

Sus afluentes principales por el margen derecho están: La Quebrada Tayabamba, el cual desemboca en el túnel Chotano; Huamboyaco, Cirato y el Río Cumbil; por el margen izquierdo se encuentran: los ríos Cañad, Chital y San Lorenzo.

Información Pluviométrica

Dentro del área del proyecto no se cuenta con una red de estaciones meteorológicas, por lo que se ha visto por conveniente trabajar con la estación de Lambayeque, ya que ésta cuenta con registros de precipitaciones máximas en 24 horas, precipitación media mensual y temperaturas. La ubicación de esta estación, los registros de precipitaciones máximas en 24 horas y los periodos de registro correspondientes. Los registros de la precipitación mensual se muestran en los anexos de la investigación (Excel).

Tabla 47.

Datos Pluviométricos Estación Lambayeque.

AÑO	PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)												PRECIPITAC.
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MÁXIMA
1985	0.1	0.2	3.2	0.01	4.6	0.01	0	0.01	0.01	0.5	0.1	0.4	4.6
1986	3.8	0	0.01	1.3	0.01	0	0	0.3	0.01	0.5	1.6	0.8	3.8
1987	3.8	0.4	2.5	0.6	0	0	0.7	2.2	0.01	0.01	0.7	0.01	3.8
1988	2.1	0.2	0.5	1.8	1.8	0	0	0.01	0.1	0.4	1.3	0.01	2.1
1989	0.4	1.3	0.1	3.4	0	0.01	0	0.01	0.01	0	0	0	3.4
1990	0.2	0.2	2.2	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.4	1.5	0.1	2.2
1991	0.8	0.5	0.9	0.8	0.01	0.1	0	0	0.1	0.01	0.01	0.2	0.9
1992	0.5	0	13.8	14.2	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0.2	0.1	0.5	14.2
1993	0.01	0.3	6.6	1.1	0.01	0.01	0.01	0	0.01	0.7	1.4	0.01	6.6
1994	0.3	4.7	16.1	8.3	0.02	0.01	0	0.01	0	0	0.6	1.3	16.1
1995	5.70	0.01	0.4	0.01	0.2	0	0.1	0	0.1	0.7	0.6	0.2	5.7
1996	0.01	0.6	1.8	0.7	1.3	0.01	0	0	0	1.2	0.01	0.01	1.8
1997	0.3	0.8	0.01	0.6	0.01	0.01	0.01	0	0.1	0.8	1.2	10.5	10.5
1998	8.2	71.3	40.5	4.5	1.2	0.01	0	0	0	0.5	0.2	1.2	71.3
1999	0.9	20.1	0.2	4.4	0.01	0.8	0.4	0	1.3	2.9	0	0.1	20.1
2000	0.6	0.4	1.9	0.8	0.04	5.7	0	0.01	2.5	0.01	0.5	0.3	5.7
2001	0.1	1.6	40.8	7.1	0.2	1.2	0	0.01	0	0.7	0	0.7	40.8
2002	0	2.5	15.2	2.1	0	0	0.2	0	0	1.2	1.6	1.1	15.2
2003	1.1	0.8	0.1	0.01	0.01	2.2	0.01	0	0	0.01	14.7	0.01	14.7
2004	0.01	1.1	3.6	0	0.6	0	0.3	0	1.3	1.7	0.01	0.8	3.6
2005	0.3	2.4	1.5	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0	0	2.4
2006	0.01	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0.01	0	0	0.1
2007	2.4	0	1.5	0.01	0.01	0	0	0.01	0	0.01	0.01	0.01	2.4
2008	2.1	3.8	11.7	3.8	0	0	0.01	0.01	0	0.01	0	0	11.7
2009	3.5	2.1	4.4	0	0.5	0	0	0	0	0.01	0.7	5.7	5.7
2010	0	19.7	8.9	0.4	0.01	0	0	0	0	3.6	2.8	0.01	19.7
2011	2.8	0.01	0.01	7.1	0.01	0	0	0	0	0.01	0.01	2.8	7.1
2012	0.01	22.1	9.6	0.1	0	0	0	0	0	0	0.9	0.5	22.1
2013	0.01	1.4	8.5	0.7	2.8	0	0	0	0	19	0	0	19
2014	0.01	0	0.4	0	3.7	0	0	0	0	0	0	0	3.7
MAX													71.3

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Las precipitaciones pluviales son escasas y esporádicas. Se tiene una precipitación promedio anual de 11.36 mm. La presencia de las precipitaciones pluviales se ve notablemente alterada con la presencia del Fenómeno del Niño, el cual fue ocurrido en 1998 en donde se registró una precipitación de 71.3 mm.

Es la relación entre el agua que escurre por la superficie del terreno y la total precipitada. Es difícil determinar su valor con exactitud, ya que varía según la topografía, la vegetación, la permeabilidad y la proporción de agua que el suelo contenga. Se tendrá en cuenta el siguiente.

Tabla 48.

Coeficiente de Escorrentía.

CARACTERISTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
AREAS URBANAS							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc)							
Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)							
Plano 0 - 2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio 2 - 7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente Superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (cubierta de pasto menor del 50% al 75% del área)							
Plano 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente Superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)							
Plano 0 - 2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio 2 - 7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente Superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
AREAS NO DESARROLLADAS							

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Cabe mencionar, que según la Norma OS. 060 “Drenaje pluvial urbano”, el coeficiente de escorrentía para el caso de áreas de drenaje con condiciones heterogéneas será estimado como un promedio ponderado de los diferentes coeficientes correspondientes a cada tipo de cubierta (techos, pavimentos, áreas verdes, etc.). Para este caso, para un periodo de retorno de 10 años, se tomará el promedio ponderado, donde “C” será 0.60. El caudal de diseño para un periodo de retorno de 10 años por método Racional, es de 12.53 m³/s y por método de Gumbel el caudal de diseño para un periodo de retorno de 10 años, es de 48.63 m³/s.

La precipitación máxima, en un periodo de 30 años, recolectado de la estación pluviométrica “Lambayeque”, es de 71.3 mm, el cual pertenece al año 1998 donde ocurrió el “Fenómeno del Niño”.

CAPÍTULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

3.1 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Se ha realizado la recopilación de información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (INGEMMET, INEI, SENAMHI, ANA), información histórica, estudio de peligros, cartografía, topografía, hidrografía, climatología, geología y geomorfología del área afectada por el fenómeno de precipitaciones intensas.

Así también, se ha realizado el análisis de la información proporcionada de entidades técnicas- científicas y estudios publicados acerca de las zonas evaluadas.

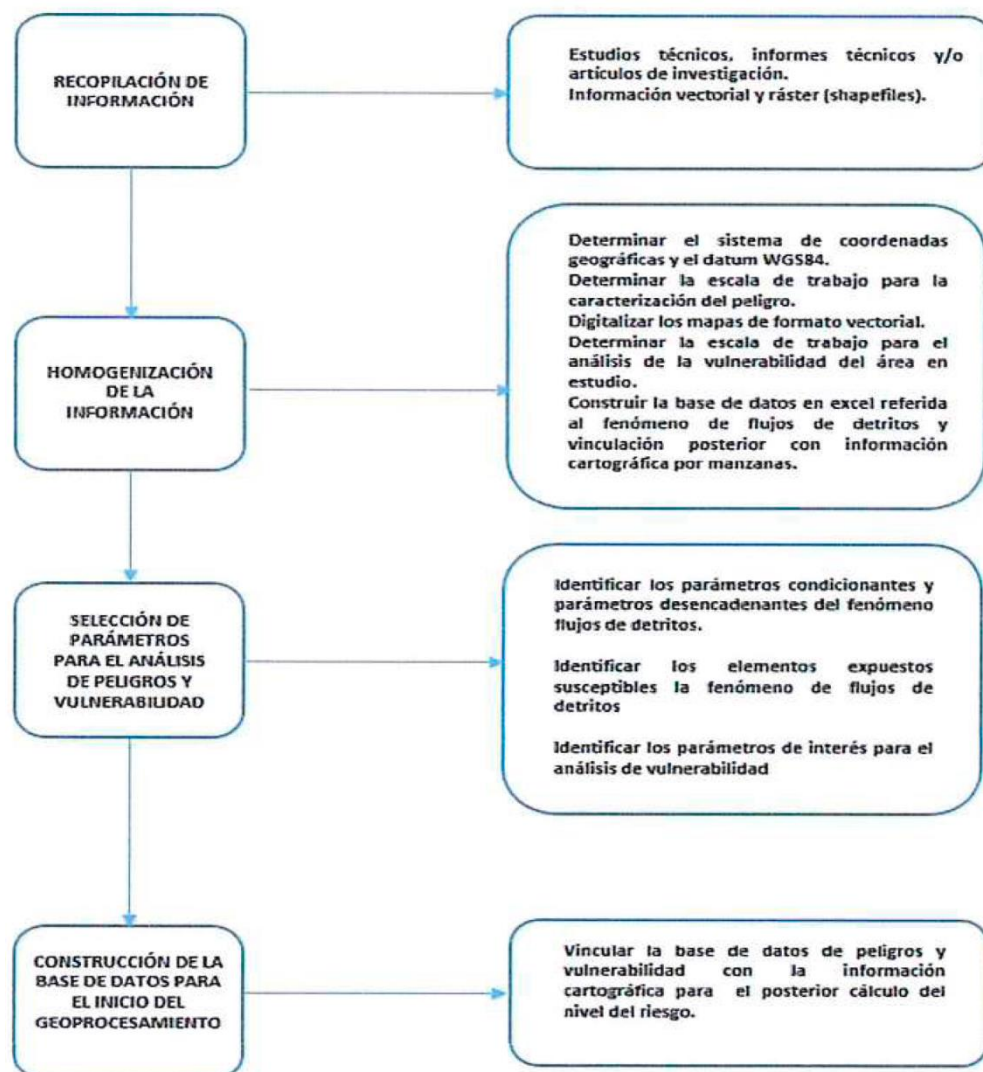


Figura 20. Flujograma general del proceso de análisis de información.

Fuente: Elaboración Propia, 2021.

3.2 IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

La identificación del área afectada por las precipitaciones intensas en el Asentamiento Humano San Juan de Dios, distrito José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo, se determina en base al trabajo de campo (inspección ocular) de ámbito de estudio, a continuación, se precisa en el siguiente mapa:

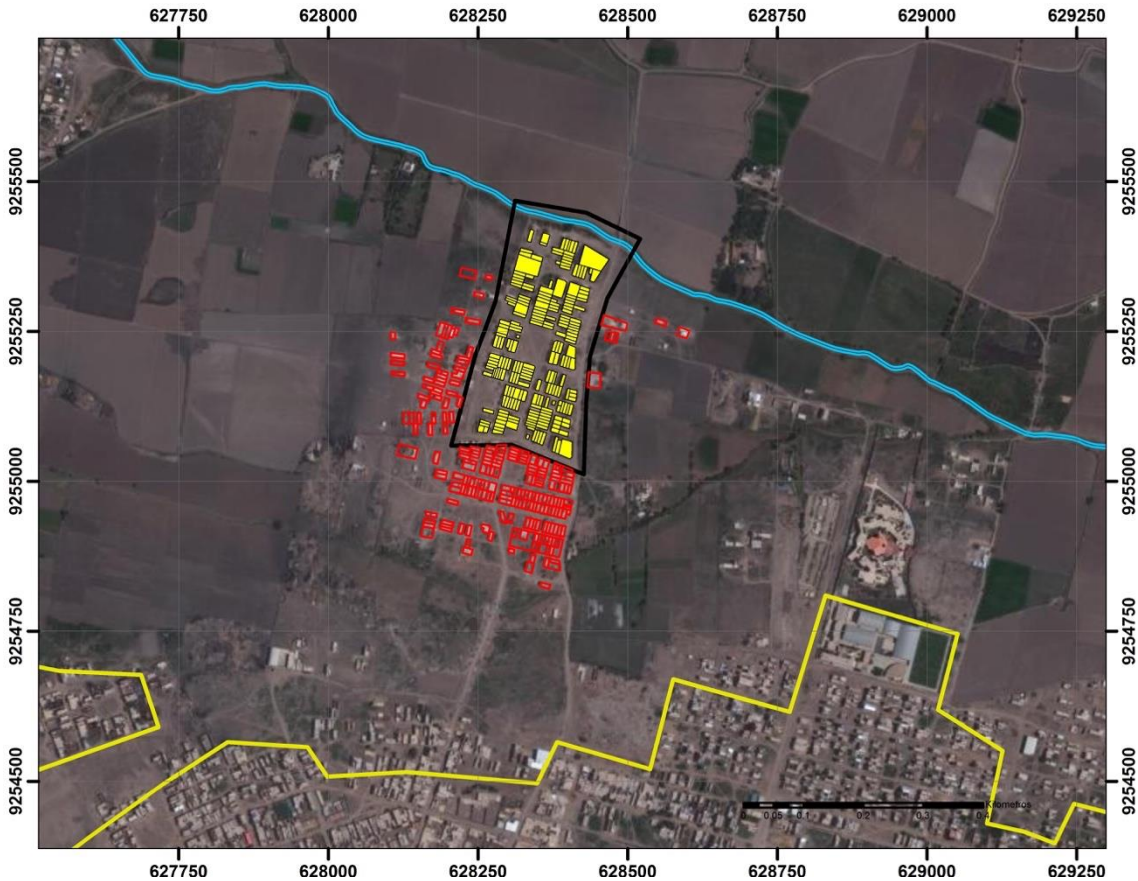


Figura 21. Área de estudio.

Fuente: Elaboración Propia, 2021.

3.3 PARAMETROS GENERALES DE EVALUACIÓN DEL FENÓMENO:

Se consideró un solo parámetro general para caracterizar el fenómeno relacionado a la frecuencia de los eventos lluviosos que causan el peligro de inundación (por lo cual el peso ponderado de dicho parámetro es 1.00).

Tabla 49.

Parámetro de Evaluación según Coeficiente de Escorrentía.

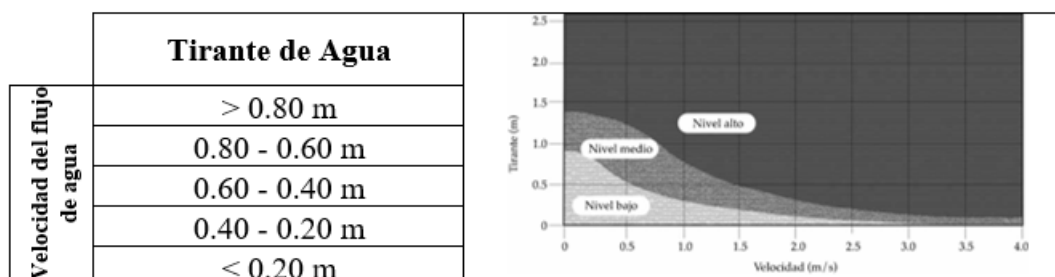
PARAMETRO	EVALUACIÓN	PP	PORCENTAJE
Altura de inundación	Tirante de Agua	1.00	100

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Para la elaboración del parámetro de evaluación se complementó el criterio de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias de los Estados Unidos (2), Federal Emergency Management Agency (FEMA).

Tabla 50.

Parámetro de Evaluación respecto al tirante de agua.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Para la determinación de la velocidad de flujo se tomaron datos del estudio de mecánica del suelo, donde se determina un suelo de matriz arcillosa de coloración marrón, presenta textura suave, fina, húmeda y moldeable. Tomamos como referencia Velocidades medias máximas admisibles del agua en canales y conducciones elevadas de Arcilla de baja plasticidad con arena, evidenciándose su estado compacto en su condición natural. Promediando 0.90 y 1.40 velocidad media admisible 1.15 m/s.

Tabla 51.

Velocidad media del agua de acuerdo a la naturaleza de la superficie.

Naturaleza de la superficie	Máxima velocidad admisible (m/s)
Terreno sin vegetación arenoso o limoso	0,20-0,60
Terreno sin vegetación arcilloso	0,60-0,90
Terreno sin vegetación en arcillas duras y margas blandas	0,90-1,40
Terreno sin vegetación en gravas y cantos	1,20-2,30
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0,60-1,20
Terreno con vegetación herbácea permanente	1,20-1,80
Rocas blandas	1,40-3,00
Mampostería, rocas duras	3,00-5,00
Hormigón	4,50-6,00

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Con el criterio de evaluación SATTY ampliando a 5 descriptores:

Tabla 52.

Matriz de comparación de pares del parámetro de evaluación

Tirante de Agua	> 0.80 m	0.80 - 0.60 m	0.60 - 0.40 m	0.40 - 0.20 m	< 0.20 m
> 0.80 m	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
0.80 - 0.60 m	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
0.60 - 0.40 m	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
0.40 - 0.20 m	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
< 0.20 m	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 53.

Matriz de normalización de pares del parámetro de evaluación

Tirante de Agua	> 0.80 m	0.80 - 0.60 m	0.60 - 0.40 m	0.40 - 0.20 m	< 0.20 m	Vector priorización	%
> 0.80 m	0.56	0.64	0.52	0.43	0.36	0.503	50.28
0.80 - 0.60 m	0.19	0.21	0.31	0.31	0.28	0.260	26.02
0.60 - 0.40 m	0.11	0.07	0.10	0.18	0.20	0.134	13.44
0.40 - 0.20 m	0.08	0.04	0.03	0.06	0.12	0.068	6.78
< 0.20 m	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	0.035	3.48
						1.00	100%

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Relación de consistencia

IC 0.061

RC 0.054

3.3.1 Información Histórica de Episodios

Tabla 54.

Relación de meganiños

AÑO	INTERVALOS	DAÑOS
1578	142	Fuertes lluvias en Lambayeque durante 40 días. Copiosas lluvias en Ferreñafe, Túcume, Íllimo, Pacora, Jayanca, Cinto, Chiclayo, Chicama, Chocope, Trujillo y Zaña. Desborde de ríos. Destrucción de canales. Gran daño a la agricultura. Epidemias: Plaga de langostas. No hay mediciones, pero si numerosas descripciones. Solo hay información del Perú.
1720	8	Copiosas lluvias en Trujillo, Piura y Paita. Desborde de ríos. Destrucción de Zaña. Enormes daños económicos a la agricultura, especialmente en Lambayeque. No hay mediciones, pero si numerosas descripciones. Solo hay información del Perú.
1728	63	Lluvias en Piura (hubo relámpagos y truenos), Paita, Zaña (12 días), Chocope, Trujillo (40 días corrieron ríos de agua por las calles). Desborde de ríos. Reubicación de Sechura. Ruina económica de la agricultura, especialmente en Lambayeque.
1791	37	Fuertes lluvias en Piura, Paita, Lambayeque, Chiclayo y en otros lugares de la costa norte. Daños a la agricultura en Lambayeque. Fuertes lluvias entre Chincha y Pativilca.
1828	49	Importantes lluvias entre Trujillo y Piura (14 días). Tempestades. Desbordes de ríos. Inundación de Lambayeque. Formación de un Río en Sechura.
1877 - 1878	13	Periodo húmedo de dos años seguidos. Fuertes lluvias en la costa norte. Grandes daños en el departamento de Lambayeque, fue la ruina total de la agricultura. Impacto mundial. El índice de Oscilación Sur se volvió negativo durante 19 meses, casi continuos.
1891	34	Torrenciales lluvias en toda la costa norte. En Piura, Trujillo y Chiclayo llovió 2 meses. Chimbote, Casma y Supe quedaron ruinas, 2000 muertos, 50000 damnificados. Desbordes del río Rímac. Fue el primero que empezó a estudiarse científicamente en el Perú. El índice de Oscilación Sur no adquirió valores negativos.
1925	1	Fortísimas lluvias en todo el norte. En Tumbes llovió 1524 mm. Cuenca baja del río Chancay – Lambayeque llovió 1000 mm. El río Rímac alcanzó 600 m3/s. Desborde de ríos. Lluvias hasta Pisco. Aumento de la temperatura del mar (frente al Callao fue de 10°C) y del ambiente. Plagas, epidemias y enfermedades. Grandes daños económicos. El índice de Oscilación Sur no adquirió valores negativos.
1926	57	Fortísimas lluvias en todo el norte durante 03 meses. En Tumbes llovió 1265 mm. Plagas, epidemias y enfermedades. El índice de Oscilación Sur se volvió negativo.
1983	15	Fuertes y largas precipitaciones en toda la costa norte. Llovió durante 6 meses en Piura y Tumbes (2500 mm en Piura). Interrupción de carreteras. Fuertes pérdidas en la pesquería. Gran impacto mundial. El índice de Oscilación Sur se volvió negativo.
1996	?	Grandes lluvias en todo el norte. Fuertes descargas de los ríos. Cuantiosas pérdidas. Cayeron 58 ouentes. Plaga de langostas. Grandes pérdidas económicas. Gran impacto mundial. El índice de Oscilación Sur se volvió negativo.
INTERVALO PROMEDIO	38 AÑOS	

Fuente: Rocha, Arturo, Las lluvias de 1925 en el departamento de Lambayeque y sus implicancias, Mayo 2012

3.4 SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia del fenómeno de lluvias intensas, se analizan los factores condicionantes y los factores desencadenantes.

Tabla 55.*Factores de Susceptibilidad*

Factores Condicionantes	Factores Desencadenantes
Pendiente	Precipitación anómala
Geomorfología	
Geología	

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 56.*Matriz de Comparación de pares del parámetro de factores condicionantes*

Factores condicionantes	Pendiente	Geomorfología	Geología
Pendiente	1.00	3.00	5.00
Geomorfología	0.333	1.00	3.00
Geología	0.200	0.333	1.00
SUMA	1.53	4.33	9.00
1/SUMA	0.65	0.23	0.11

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 57.*Matriz de Normalización de pares de los factores condicionantes*

Factores condicionantes	Pendiente	Geomorfología	Geología	Vector priorización	%
Pendiente	0.65	0.69	0.56	0.633	63.33
Geomorfología	0.22	0.23	0.33	0.260	26.05
Geología	0.13	0.08	0.11	0.106	10.62
				1.000	100.00

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Relación de consistencia

IC	0.019
-----------	-------

RC	0.037
-----------	-------

3.4.1 Análisis de los factores condicionantes

a. Parámetro: Pendiente

Tabla 58.

Matriz de Comparación de pares del parámetro de pendiente

Pendiente	0 - 2°	2° - 4°	4° - 6°	6° - 8°	> 8°
Plano o Llano (0-2°)	1.00	3.00	5.00	6.00	9.00
Ligeramente Inclinado (2°-4°)	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
Moderadamente Inclinado (4°-6°)	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Inclinado (6°-8°)	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Fuertemente Inclinado (> 8°)	0.11	0.17	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.81	4.70	9.53	15.33	24.00
1/SUMA	0.55	0.21	0.10	0.07	0.04

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 59.

Matriz de Normalización de pares del parámetro de pendiente

Pendiente	0 - 2°	2° - 4°	4° - 6°	6° - 8°	> 8°	Vector priorización	%
Plano o Llano (0-2°)	0.55	0.64	0.52	0.39	0.38	0.496	49.62
Ligeramente Inclinado (2°-4°)	0.18	0.21	0.31	0.33	0.25	0.258	25.75
Moderadamente Inclinado (4°-6°)	0.11	0.07	0.10	0.20	0.21	0.138	13.80
Inclinado (6°-8°)	0.09	0.04	0.03	0.07	0.13	0.072	7.20
Fuertemente Inclinado (> 8°)	0.06	0.04	0.02	0.02	0.04	0.036	3.62
						1.00	100.00

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Relación de consistencia

IC 0.066

RC 0.000

b. Parámetro: Geomorfología

Tabla 60.

Matriz de Comparación de pares del parámetro de geomorfología

Geomorfología	Ca	Pali In	Pali	Aurb	Tma
Canal	1.00	3.00	5.00	6.00	9.00
Planicie de Inundación	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
Planicie Aluvial Ligeramente Inclinada	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Area urbana	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Terraza Media Aluvial	0.11	0.17	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.81	4.70	9.53	15.33	24.00
1/SUMA	0.55	0.21	0.10	0.07	0.04

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 61.

Matriz de Normalización de pares del parámetro de geomorfología

Geomorfología	Ca	Pali In	Pali	Aurb	Tma	Vector priorización	%
Canal	0.55	0.64	0.52	0.39	0.38	0.496	49.62
Planicie de Inundación	0.18	0.21	0.31	0.33	0.25	0.258	25.75
Planicie Aluvial Ligeramente Inclinada	0.11	0.07	0.10	0.20	0.21	0.138	13.80
Area urbana	0.09	0.04	0.03	0.07	0.13	0.072	7.20
Terraza Media Aluvial	0.06	0.04	0.02	0.02	0.04	0.036	3.62
						1.00	100.00

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Relación de consistencia

IC 0.066

RC 0.060

c. Parámetro: Geología

Tabla 62.

Matriz de Comparación de pares del parámetro de geología

Geología	Qh-al3	Qh-al2	Qh-all	Qr-e	Aurb
Depósito Aluvial 3	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Depósito Aluvial 2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Depósito Aluvial 1	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Depósito Eólico Reciente	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Area Urbana	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 63.

Matriz de Normalización de pares del parámetro de geología

Geología	Qh-al3	Qh-al2	Qh-all	Qr-e	Aurb	Vector priorización	%
Depósito Aluvial 3	0.56	0.64	0.52	0.43	0.36	0.503	50.28
Depósito Aluvial 2	0.19	0.21	0.31	0.31	0.28	0.260	26.02
Depósito Aluvial 1	0.11	0.07	0.10	0.18	0.20	0.134	13.44
Depósito Eólico Reciente	0.08	0.04	0.03	0.06	0.12	0.068	6.78
Area Urbana	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	0.035	3.48
						1.00	100.00

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Relación de consistencia

IC 0.061

RC 0.054

3.4.2 Análisis del factor desencadenante

Tabla 64.

Matriz de Comparación de pares de precipitación

Precipitación	RR > 71.3 mm	40.0 mm < RR ≤ 71.3 mm	8.0 mm < RR ≤ 40.0 mm	4.0 mm < RR ≤ 8.0 mm	RR ≤ 4.0 mm
Extremadamente Lluvioso (RR > 71.3 mm)	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Muy Lluvioso (40.0 mm < RR ≤ 71.3 mm)	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Lluvioso (8.0 mm < RR ≤ 40.0 mm)	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Moderadamente Lluvioso (4.0 mm < RR ≤ 8.0 mm)	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Poco Lluvioso (≤ 4.0 mm)	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: Elaboración propia, 2021.

Tabla 65.

Matriz de Normalización de pares de precipitación

Precipitación	RR > 71.3 mm	40.0 mm < RR ≤ 71.3 mm	8.0 mm < RR ≤ 40.0 mm	4.0 mm < RR ≤ 8.0 mm	RR ≤ 4.0 mm	Vector priorización	%
Extremadamente Lluvioso (RR > 71.3 mm)	0.44	0.49	0.44	0.38	0.33	0.416	41.62
Muy Lluvioso (40.0 mm < RR ≤ 71.3 mm)	0.22	0.24	0.29	0.29	0.27	0.262	26.18
Lluvioso (8.0 mm < RR ≤ 40.0 mm)	0.15	0.12	0.15	0.19	0.20	0.161	16.11
Moderadamente Lluvioso (4.0 mm < RR ≤ 8.0 mm)	0.11	0.08	0.07	0.10	0.13	0.099	9.86
Poco Lluvioso (≤ 4.0 mm)	0.09	0.06	0.05	0.05	0.07	0.062	6.24
						1.00	100.00

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Relación de consistencia

IC	0.017
RC	0.015

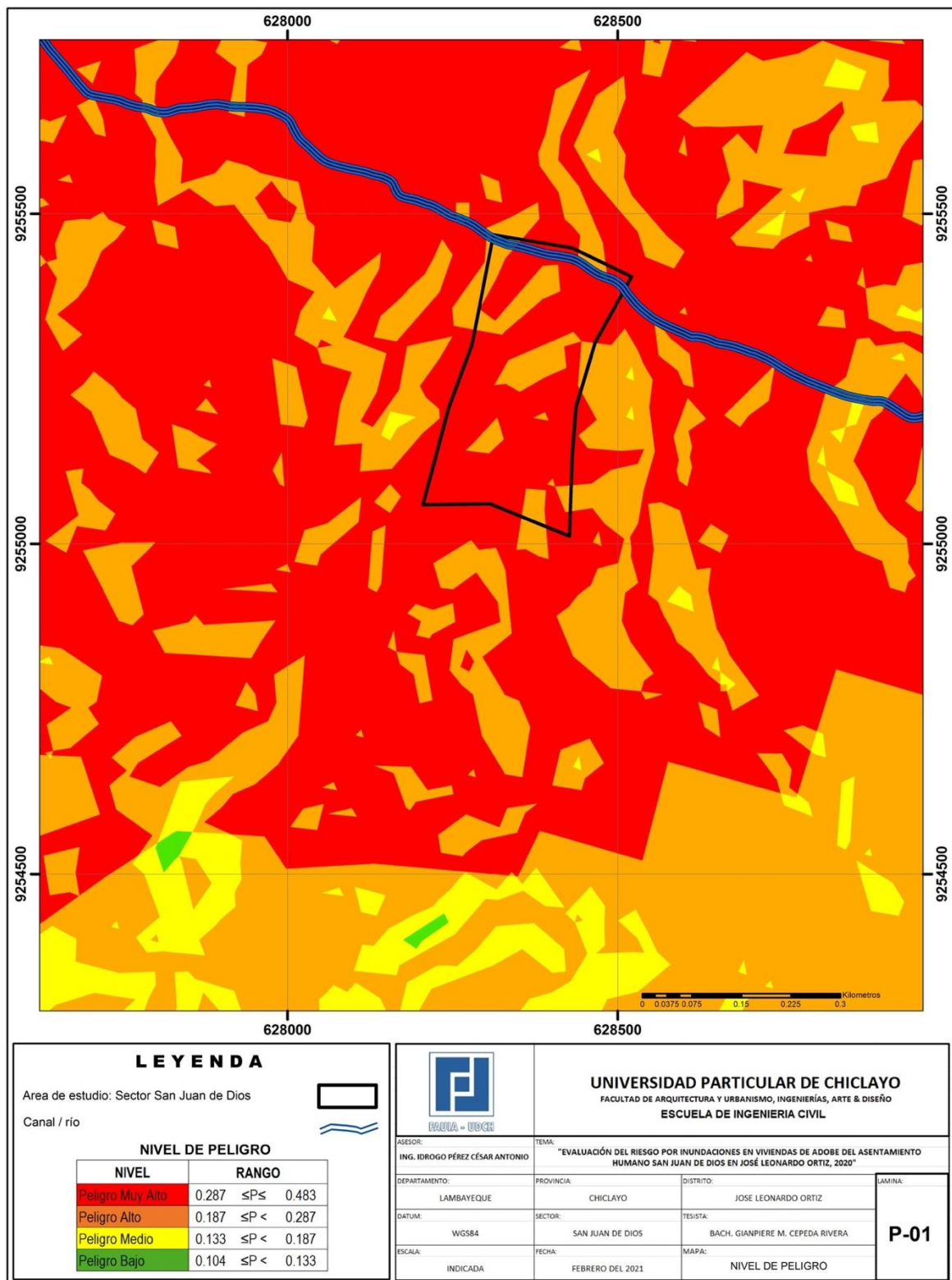


Figura 22. Mapa de peligro.

Fuente: Elaboración Propia, 2021.

3.5 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

De acuerdo a los resultados del mapa de peligros por inundación pluvial se analiza la Dimensión Social de elementos expuestos. Para el caso de este estudio se ha considerado el equipamiento de salud está expuesto a un peligro en un porcentaje aproximado del 100%.

A. Población

El Asentamiento Humano San Juan de Dios cuenta con 1183 habitantes de acuerdo a información del censo 2017(4), está considerado como elementos expuestos susceptibles ante el impacto del peligro.

B. Vivienda

Durante el levantamiento topográfico para la lotización del Asentamiento Humano San Juan de Dios; se establecieron un total de 223 viviendas existentes, de las cuales, se identificó lo siguiente:

Tabla 66.

Resumen de Viviendas

DESCRIPCION	CANTIDAD
Viviendas de material noble	103
Viviendas de adobe	104
Viviendas mixtas	3
Viviendas de material rústico	9
Locales	2
Iglesia	1
Colegio	1
TOTAL	223.00

Fuente: Elaboración propia, 2021.

C. Centros Educativos

De acuerdo a Estadísticas de Calidad Educativa del MINEDU, el Asentamiento Humano San Juan de Dios cuenta la Institución Educativa I.E. N°1643386 de Nivel Inicial.



Figura 23. Mapa de elementos expuestos.

Fuente: Elaboración Propia, 2021.

CAPÍTULO IV: ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD

4.1 ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD EN LA DIMENSIÓN SOCIAL

El análisis de la dimensión social consiste en identificar las características intrínsecas de la población del Asentamiento Humano San Juan de Dios del distrito de José Leonardo Ortiz y su contribución al análisis de la vulnerabilidad. Se identificaron y seleccionaron parámetros de evaluación agrupados en las componentes de exposición, fragilidad y resiliencia.

Tabla 67.

Parámetros de la dimensión social

EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
Grupo etario	Abastecimiento de agua	Capacitación en GDR
	Acceso a la red de desagüe	Interés en participar en campañas de prevención de riesgos
	Acceso al servicio de alumbrado	

Fuente: Elaboración propia, 2021.

4.1.1ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN EN LA DIMENSIÓN SOCIAL

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor exposición de la dimensión social, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a. Parámetro: Grupo Etario

Tabla 68.

Matriz de Comparación de pares del parámetro grupo etáreo

GRUPO ETARIO	De 0 a 4 Años y de 65 a más años	De 5 a 11 Años y de 60 a 64 años	De 12 a 14 Años y de 50 a 59 años	De 15 a 29 años	De 30 a 49 años
De 0 a 4 Años y de 65 a mas años	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00
De 5 a 11 Años y de 60 a 64 años	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
De 12 a 14 Años y de 50 a 59 años	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
De 15 a 29 años	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
De 30 a 49 años	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.95	4.78	8.58	13.33	19.00
1/SUMA	0.51	0.21	0.12	0.08	0.05

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 69.

Matriz de Normalización de pares del parámetro grupo etáreo

GRUPO ETARIO	De 0 a 4 Años y de 65 a más años	De 5 a 11 Años y de 60 a 64 años	De 12 a 14 Años y de 50 a 59 años	De 15 a 29 años	De 30 a 49 años	Vector Priorizacion
De 0 a 4 Años y de 65 a más años	0.513	0.627	0.466	0.375	0.316	0.459
De 5 a 11 Años y de 60 a 64 años	0.171	0.209	0.350	0.300	0.263	0.259
De 12 a 14 Años y de 50 a 59 años	0.128	0.070	0.117	0.225	0.211	0.150
De 15 a 29 años	0.103	0.052	0.039	0.075	0.158	0.085
De 30 a 49 años	0.085	0.042	0.029	0.025	0.053	0.047
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Relación de consistencia

IC 0.080

RC 0.072

4.1.2 ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD EN LA DIMENSIÓN SOCIAL

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor fragilidad de la dimensión social, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a. Parámetro: Abastecimiento de agua

Tabla 70.

Matriz de Comparación de pares del parámetro abastecimiento de agua.

ABASTECIMIENTO DE AGUA	Ninguna	Canal	Camión Cisterna	Pozo Tubular	Otro
Ninguna	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
Canal	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Camión Cisterna	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Pozo Tubular	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Otro	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.80	4.68	9.53	16.33	24.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 71.

Matriz de Normalización del parámetro abastecimiento de agua.

ABASTECIMIENTO DE AGUA	Ninguna	Canal	Camión Cisterna	Pozo Tubular	Otro	Vector Priorizacion
Ninguna	0.555	0.642	0.524	0.429	0.333	0.497
Canal	0.185	0.214	0.315	0.306	0.292	0.262
Camión Cisterna	0.111	0.071	0.105	0.184	0.208	0.136
Pozo Tubular	0.079	0.043	0.035	0.061	0.125	0.069
Otro	0.069	0.031	0.021	0.020	0.042	0.037
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Relación de consistencia

IC	0.068
RC	0.061

b. Parámetro: Acceso a la red de desagüe

Tabla 72.

Matriz de Comparación de pares del parámetro acceso a la red de desagüe.

ACCESO A LA RED DE DESAGUE	No Tiene	Pozo Ciego	Letrina	Pozo Séptico	Otro
No Tiene	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
Pozo Ciego	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Letrina	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Pozo Séptico	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Otro	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.95	3.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.51	0.27	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 73.

Matriz de Normalización de pares del parámetro acceso a la red de desagüe.

ACCESO A LA RED DE DESAGUE	No Tiene	Pozo Ciego	Letrina	Pozo Séptico	Otro	Vector Priorizacion
No Tiene	0.512	0.544	0.524	0.429	0.360	0.474
Pozo Ciego	0.256	0.272	0.315	0.306	0.280	0.286
Letrina	0.102	0.091	0.105	0.184	0.200	0.136
Pozo Séptico	0.073	0.054	0.035	0.061	0.120	0.069
Otro	0.057	0.039	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Relación de consistencia

IC	0.047
RC	0.042

c. Parámetro: Acceso al servicio de alumbrado

Tabla 74.

Matriz de Comparación de pares del parámetro acceso al servicio de alumbrado

ACCESO AL SERVICIO DE ALUMBRADO	No Tiene	Vela	Kerosene, Mechero, Lampara	Alumbrado Público Compartido	Con Red Pública
No Tiene	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
Vela	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Kerosene, Mechero, Lampara	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
Alumbrado Público Compartido	0.20	0.20	0.33	1.00	3.00
Con Red Pública	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.14	3.68	7.53	14.33	25.00
1/SUMA	0.47	0.27	0.13	0.07	0.04

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 75.

Matriz de Normalización de pares del parámetro acceso al servicio de alumbrado

ACCESO AL SERVICIO DE ALUMBRADO	No Tiene	Vela	Kerosene, Mechero, Lampara	Alumbrado Público Compartido	Con Red Pública	Vector Priorizacion
No Tiene	0.466	0.544	0.398	0.349	0.360	0.423
Vela	0.233	0.272	0.398	0.349	0.280	0.306
Kerosene, Mechero, Lampara	0.155	0.091	0.133	0.209	0.200	0.158
Alumbrado Público Compartido	0.093	0.054	0.044	0.070	0.120	0.076
Con Red Pública	0.052	0.039	0.027	0.023	0.040	0.036
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Relación de consistencia

IC	0.013
RC	0.012

4.1.3 ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA EN LA DIMENSIÓN SOCIAL

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor resiliencia de la dimensión social, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a. Parámetro: Capacitación en Gestión de Riesgo de Desastres (GRD)

Tabla 76.

Matriz de Comparación de pares del parámetro Capacitación de GRD

CAPACITACIÓN EN GDR	Nunca	1 Vez Cada 5 años	1 Vez Cada 3 años	1 Vez Cada 2 años	1 Vez Cada año
Nunca	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
1 Vez Cada 5 años	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
1 Vez Cada 3 años	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
1 Vez Cada 2 años	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
1 Vez Cada año	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 77.

Matriz de Normalización de pares del parámetro Capacitación de GRD

CAPACITACIÓN EN GDR	Nunca	1 Vez Cada 5 años	1 Vez Cada 3 años	1 Vez Cada 2 años	1 Vez Cada año	Vector Priorizacion
Nunca	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
1 Vez Cada 5 años	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
1 Vez Cada 3 años	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
1 Vez Cada 2 años	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
1 Vez Cada año	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Relación de consistencia

IC	0.061
RC	0.054

b. Parámetro: Capacitación en Campañas de Prevención de Riesgo (GRD)

Tabla 78.

Matriz de Comparación de pares del parámetro Campañas de Prevención de Riesgo

INTERÉS EN PARTICIPAR EN CAMPAÑAS DE PREVENIÓN DE RIESGOS	Ninguno	Participa si hay insentivos	Muestra algún interés	Siempre estoy atento para participar	Me gusta participar
Ninguno	1.00	3.00	4.00	6.00	8.00
Participa si hay insentivos	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Muestra algún interés	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Siempre estoy atento para participar	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Me gusta participar	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.88	4.68	8.53	15.33	24.00
1/SUMA	0.53	0.21	0.12	0.07	0.04

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 79.

Matriz de Normalización de pares del parámetro Campañas de Prevención de Riesgo

INTERÉS EN PARTICIPAR EN CAMPAÑAS DE PREVENIÓN DE RIESGOS	Ninguno	Participa si hay insentivos	Muestra algún interés	Siempre estoy atento para participar	Me gusta participar	Vector Priorizacion
Ninguno	0.533	0.642	0.469	0.391	0.333	0.474
Participa si hay insentivos	0.178	0.214	0.352	0.326	0.292	0.272
Muestra algún interés	0.133	0.071	0.117	0.196	0.208	0.145
Siempre estoy atento para participar	0.089	0.043	0.039	0.065	0.125	0.072
Me gusta participar	0.067	0.031	0.023	0.022	0.042	0.037
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia, 2021.

4.2 ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD EN LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

El análisis de la dimensión social consiste en identificar las características intrínsecas de la población del Asentamiento Humano San Juan de Dios del distrito de José Leonardo Ortiz y su contribución al análisis de la vulnerabilidad. Se identificaron y seleccionaron parámetros de evaluación agrupados en las componentes de exposición, fragilidad y resiliencia.

Tabla 80.

Parámetros de la dimensión económica

EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
Localización respecto al peligro	Material predominante en paredes	Ocupación económica principal
	Material predominante en techo	Tenencia de la vivienda
	Material predominante en piso	Ingreso promedio principal
	Estado de conservación de la vivienda	
	Manejo de residuos líquidos	

Fuente: Elaboración propia, 2021.

4.2.1 ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN EN LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor exposición de la dimensión económica, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 81.

Matriz de Comparación de pares del parámetro Localización respecto al peligro

LOCALIZACIÓN RESPECTO AL PELIGRO	≤ 10 m. Del área más baja	> 10 m. y ≤ 50 m. del área más baja	> 50 m. y ≤ 90 m. del área más baja	> 90 m. y ≤ 130 m. del área más baja	> 130 m. del área más baja
≤ 10 m. Del área más baja	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
> 10 m. y ≤ 50 m. del área más baja	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
> 50 m. y ≤ 90 m. del área más baja	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
> 90 m. y ≤ 130 m. del área más baja	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
> 130 m. del área más baja	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.80	4.68	9.53	16.33	24.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 82.

Matriz de Normalización de pares del parámetro Localización respecto al peligro

LOCALIZACIÓN RESPECTO AL PELIGRO	≤ 10 m. Del área más baja	> 10 m. y ≤ 50 m. del área más baja	> 50 m. y ≤ 90 m. del área más baja	> 90 m. y ≤ 130 m. del área más baja	> 130 m. del área más baja	Vector Priorizacion
≤ 10 m. Del área más baja	0.555	0.642	0.524	0.429	0.333	0.497
> 10 m. y ≤ 50 m. del área más baja	0.185	0.214	0.315	0.306	0.292	0.262
> 50 m. y ≤ 90 m. del área más baja	0.111	0.071	0.105	0.184	0.208	0.136
> 90 m. y ≤ 130 m. del área más baja	0.079	0.043	0.035	0.061	0.125	0.069
> 130 m. del área más baja	0.069	0.031	0.021	0.020	0.042	0.037
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Relación de consistencia

IC	0.068
RC	0.061

4.2.2 ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD EN LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor fragilidad de la dimensión económica, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a. Parámetro: Material predominante en paredes

Tabla 83.

Matriz de Comparación de pares del parámetro material predominante en paredes

MATERIAL PREDOMINANTE EN PAREDES	Rústico (Madera, esteras, plástico y cartón)	Adobe o tapia	Mixto (Adobe / Ladrillo)	Prefabricado	Ladrillo
Rústico (Madera, esteras, plástico y cartón)	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Adobe o tapia	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Mixto (Adobe / Ladrillo)	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Prefabricado	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Ladrillo	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 84.

Matriz de Normalización de pares del parámetro material predominante en paredes

MATERIAL PREDOMINANTE EN PAREDES	Rústico (Madera, esteras, plástico y cartón)	Adobe o tapia	Mixto (Adobe / Ladrillo)	Prefabricado	Ladrillo	Vector Priorizacion
Rústico (Madera, esteras, plástico y cartón)	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Adobe o tapia	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Mixto (Adobe / Ladrillo)	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Prefabricado	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Ladrillo	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Relación de consistencia

IC 0.061

RC 0.054

b. Parámetro: Material predominante en techo

Tabla 85.

Matriz de Comparación de pares del parámetro material predominante en techo

MATERIAL PREDOMINANTE EN TECHO	No tiene techo	Caña, barro, plástico y/o calamina	Eternit	Prefabricado Termoacústico	Losa Aligerada
No tiene techo	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Caña, barro, plástico y/o calamina	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Eternit	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Prefabricado Termoacústico	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Losa Aligerada	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.04	3.68	8.53	15.33	24.00
1/SUMA	0.49	0.27	0.12	0.07	0.04

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 86.

Matriz de Normalización de pares del parámetro material predominante en techo

MATERIAL PREDOMINANTE EN TECHO	No tiene techo	Caña, barro, plástico y/o calamina	Eternit	Prefabricado Termoacústico	Losa Aligerada	Vector Priorizacion
No tiene techo	0.490	0.544	0.469	0.391	0.333	0.445
Caña, barro, plástico y/o calamina	0.245	0.272	0.352	0.326	0.292	0.297
Eternit	0.122	0.091	0.117	0.196	0.208	0.147
Prefabricado Termoacústico	0.082	0.054	0.039	0.065	0.125	0.073
Losa Aligerada	0.061	0.039	0.023	0.022	0.042	0.037
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Relación de consistencia

IC	0.011
RC	0.010

c. Parámetro: Material predominante en piso

Tabla 87.

Matriz de Comparación de pares del parámetro material predominante en piso

MATERIAL PREDOMINANTE EN PISO	Tierra	Concreto sin pulir	Concreto pulido	Loceta y/o Cerámico	Pulido Termoacústico
Tierra	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
Concreto sin pulir	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Concreto pulido	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Loceta y/o Cerámico	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Pulido Termoacústico	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.80	4.68	9.53	16.33	24.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 88.

Matriz de Normalización de pares del parámetro material predominante en piso

MATERIAL PREDOMINANTE EN PISO	Tierra	Concreto sin pulir	Concreto pulido	Loceta y/o Cerámico	Pulido Termoacústico	Vector Priorizacion
Tierra	0.555	0.642	0.524	0.429	0.333	0.497
Concreto sin pulir	0.185	0.214	0.315	0.306	0.292	0.262
Concreto pulido	0.111	0.071	0.105	0.184	0.208	0.136
Loceta y/o Cerámico	0.079	0.043	0.035	0.061	0.125	0.069
Pulido Termoacústico	0.069	0.031	0.021	0.020	0.042	0.037
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Relación de consistencia

IC 0.050

RC 0.044

d. Parámetro: Estado de conservación de la vivienda

Tabla 89.

Matriz de Comparación de pares del parámetro conservación de la vivienda

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VIVIENDA	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
Muy Malo	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Malo	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Regular	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Bueno	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Muy Bueno	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 90.

Matriz de Normalización de pares del parámetro conservación de la vivienda

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VIVIENDA	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno	Vector Priorizacion
Muy Malo	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Malo	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Regular	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Bueno	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Muy Bueno	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Relación de consistencia

IC	0.061
RC	0.054

e. Parámetro: Manejo de residuos líquidos

Tabla 91.

Matriz de Comparación de pares del parámetro manejo de residuos líquidos

MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS	Arrojado a la calle	En Canal	Pozo Ciego	Letrina	Pozo Septico
Arrojado a la calle	1.00	3.00	5.00	6.00	7.00
En Canal	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Pozo Ciego	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Letrina	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Pozo Septico	0.14	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.84	4.68	9.53	15.33	23.00
1/SUMA	0.54	0.21	0.10	0.07	0.04

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 92.

Matriz de Normalización de pares del parámetro manejo de residuos líquidos

MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS	Arrojado a la calle	En Canal	Pozo Ciego	Letrina	Pozo Septico	Vector Priorizacion
Arrojado a la calle	0.543	0.642	0.524	0.391	0.304	0.481
En Canal	0.181	0.214	0.315	0.326	0.304	0.268
Pozo Ciego	0.109	0.071	0.105	0.196	0.217	0.140
Letrina	0.090	0.043	0.035	0.065	0.130	0.073
Pozo Septico	0.078	0.031	0.021	0.022	0.043	0.039
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Relación de consistencia

IC	0.026
RC	0.024

4.2.3 ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA EN LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor resiliencia de la dimensión económica, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a. Parámetro: Ocupación económica principal

Tabla 93.

Matriz de Comparación de pares del parámetro Ocupación económica principal

OCUPACIÓN ECONÓMICA PRINCIPAL	Ninguna	Agricultor	Independiente	Sector público	Sector privado
Ninguna	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
Agricultor	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Independiente	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Sector público	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Sector privado	0.17	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.25	4.08	6.83	10.50	16.00
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.10	0.06

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 94.

Matriz de Normalización de pares del parámetro Ocupación económica principal

OCUPACIÓN ECONÓMICA PRINCIPAL	Ninguna	Agricultor	Independiente	Sector público	Sector privado	Vector Priorizacion
Ninguna	0.444	0.490	0.439	0.381	0.375	0.426
Agricultor	0.222	0.245	0.293	0.286	0.250	0.259
Independiente	0.148	0.122	0.146	0.190	0.188	0.159
Sector público	0.111	0.082	0.073	0.095	0.125	0.097
Sector privado	0.074	0.061	0.049	0.048	0.063	0.059
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Relación de consistencia

IC 0.012

RC 0.011

b. Parámetro: Tenencia de la vivienda

Tabla 95.

Matriz de Comparación de pares del parámetro Tenencia de la vivienda

TENENCIA DE LA VIVIENDA	Invasor	Sin Habilitar	Posesionario	Inquilino	Propietario
Invasor	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Sin Habilitar	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Posesionario	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Inquilino	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Propietario	0.14	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.08	6.83	11.50	17.00
1/SUMA	0.46	0.24	0.15	0.09	0.06

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 96.

Matriz de Normalización de pares del parámetro Tenencia de la vivienda

TENENCIA DE LA VIVIENDA	Invasor	Sin Habilitar	Posesionario	Inquilino	Propietario	Vector Priorizacion
Invasor	0.460	0.490	0.439	0.435	0.412	0.447
Sin Habilitar	0.230	0.245	0.293	0.261	0.235	0.253
Posesionario	0.153	0.122	0.146	0.174	0.176	0.154
Inquilino	0.092	0.082	0.073	0.087	0.118	0.090
Propietario	0.066	0.061	0.049	0.043	0.059	0.056
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Relación de consistencia

IC	0.045
RC	0.040

c. Parámetro: Ingreso promedio principal

Tabla 97.

Matriz de Comparación de pares del parámetro Ingreso Promedio principal

INGRESO PROMEDIO PRINCIPAL	< 300 Soles	300 - 500 Soles	500 - 750 Soles	750 - 900 Soles	> 900 Soles
< 300 Soles	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
300 - 500 Soles	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
500 - 750 Soles	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
750 - 900 Soles	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
> 900 Soles	0.11	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.14	4.08	6.83	11.50	19.00
1/SUMA	0.47	0.24	0.15	0.09	0.05

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 98.

Matriz de Normalización de pares del parámetro Ingreso Promedio principal

INGRESO PROMEDIO PRINCIPAL	< 300 Soles	300 - 500 Soles	500 - 750 Soles	750 - 900 Soles	> 900 Soles	Vector Priorizacion
< 300 Soles	0.466	0.490	0.439	0.435	0.474	0.461
300 - 500 Soles	0.233	0.245	0.293	0.261	0.211	0.248
500 - 750 Soles	0.155	0.122	0.146	0.174	0.158	0.151
750 - 900 Soles	0.093	0.082	0.073	0.087	0.105	0.088
> 900 Soles	0.052	0.061	0.049	0.043	0.053	0.052
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Relación de consistencia

IC 0.073

RC 0.066

4.3 NIVELES DE VULNERABILIDAD

En el siguiente cuadro, se muestran los niveles de vulnerabilidad y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el Proceso de Análisis Jerárquico.

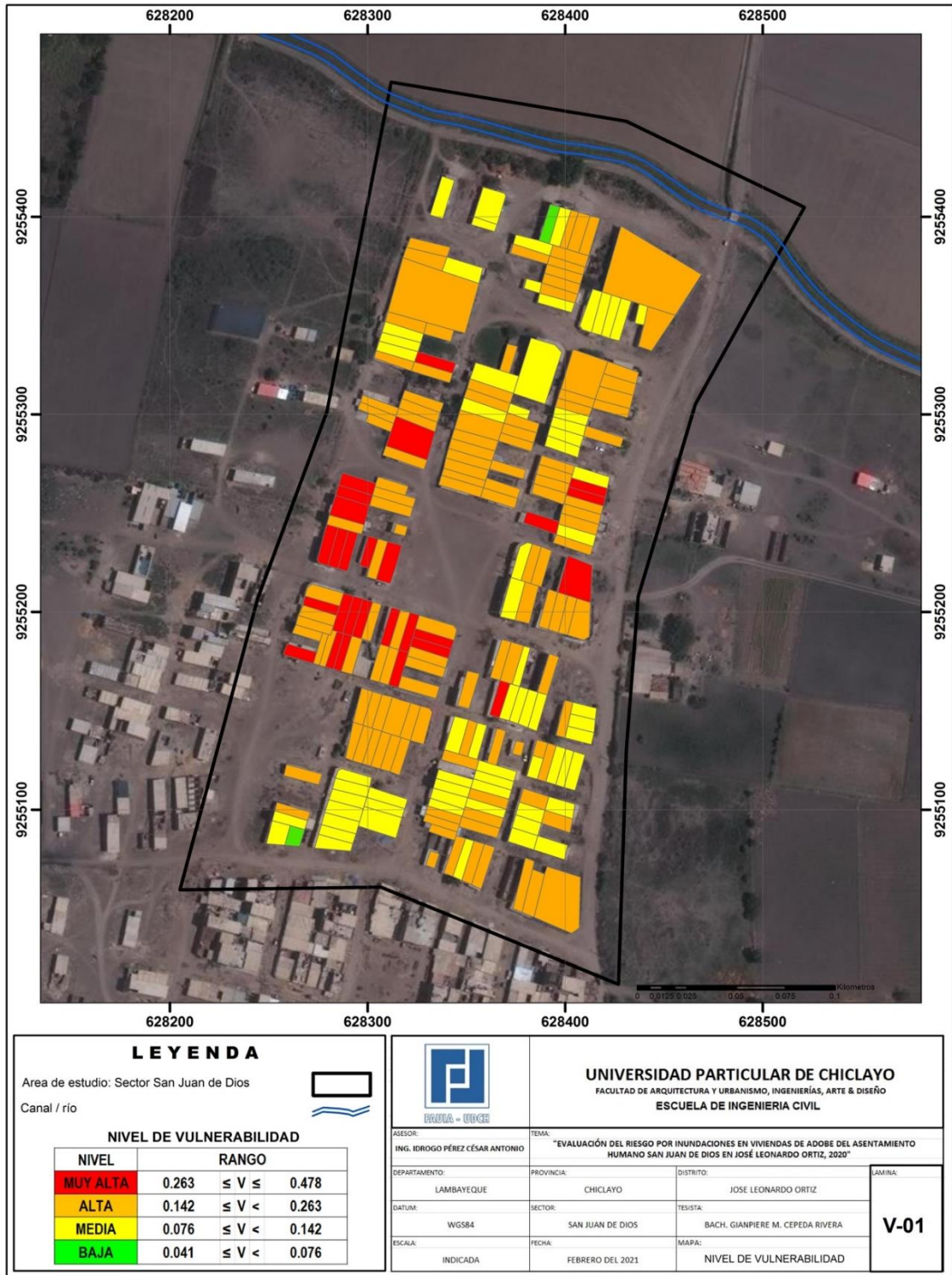


Figura 24. Mapa de vulnerabilidad.

Fuente: Elaboración Propia, 2021.

CAPÍTULO V: ANÁLISIS DEL RIESGO

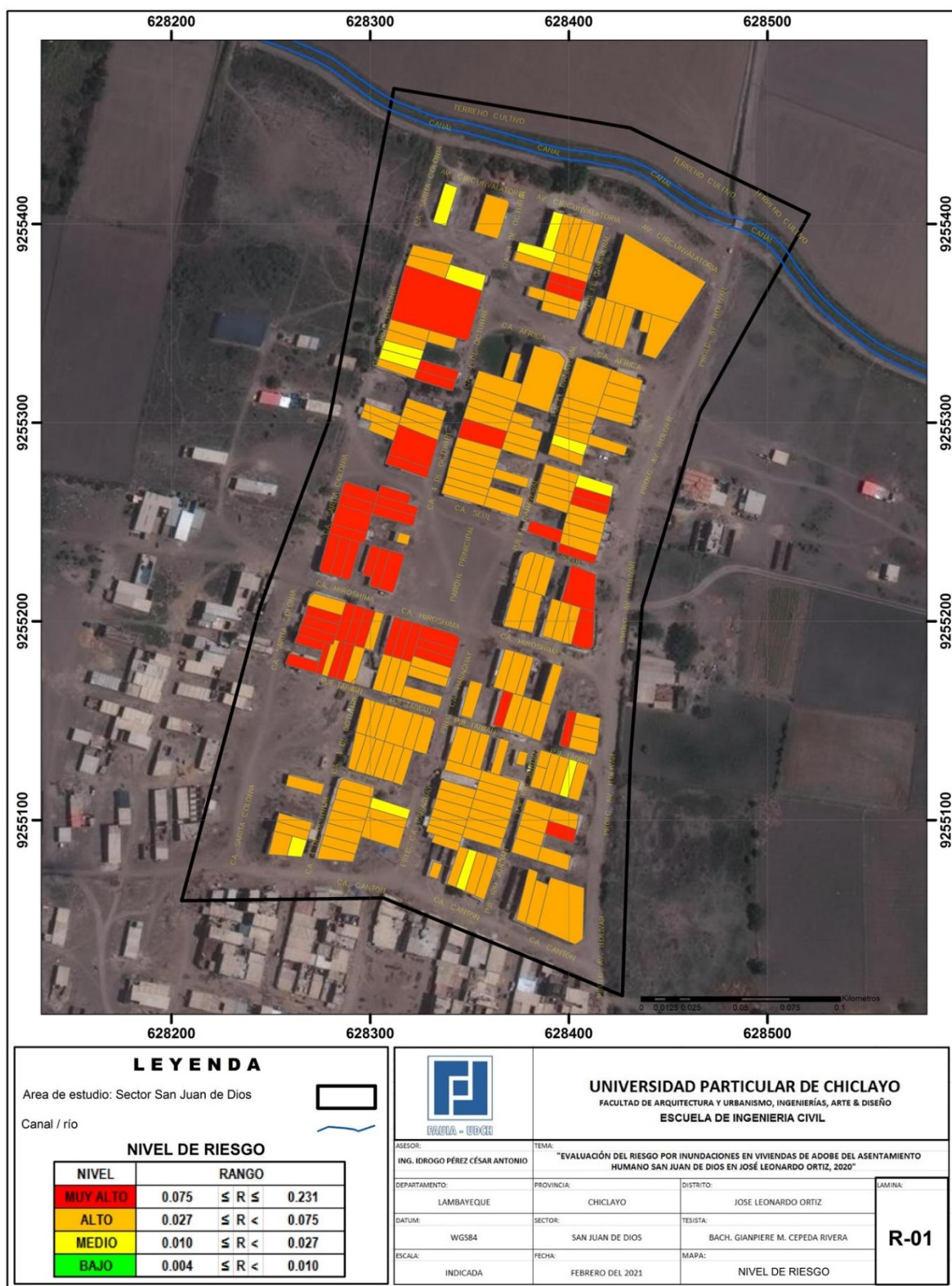


Figura 25. Mapa de riesgo.

Fuente: Elaboración Propia, 2021.